

Parte 1: Introducción a SEBoK

SEBOK Introducción

El propósito de la *Guía del Cuerpo de Conocimientos de Ingeniería de Sistemas (SEBoK)* es proporcionar una guía ampliamente aceptada y basado en la comunidad, y regularmente actualizado base de sistemas ingeniería (SE) conocimiento. SEBOK Parte 1 contiene una introducción a la disciplina de SE y una introducción y guía para el uso de la wiki de SEBoK.

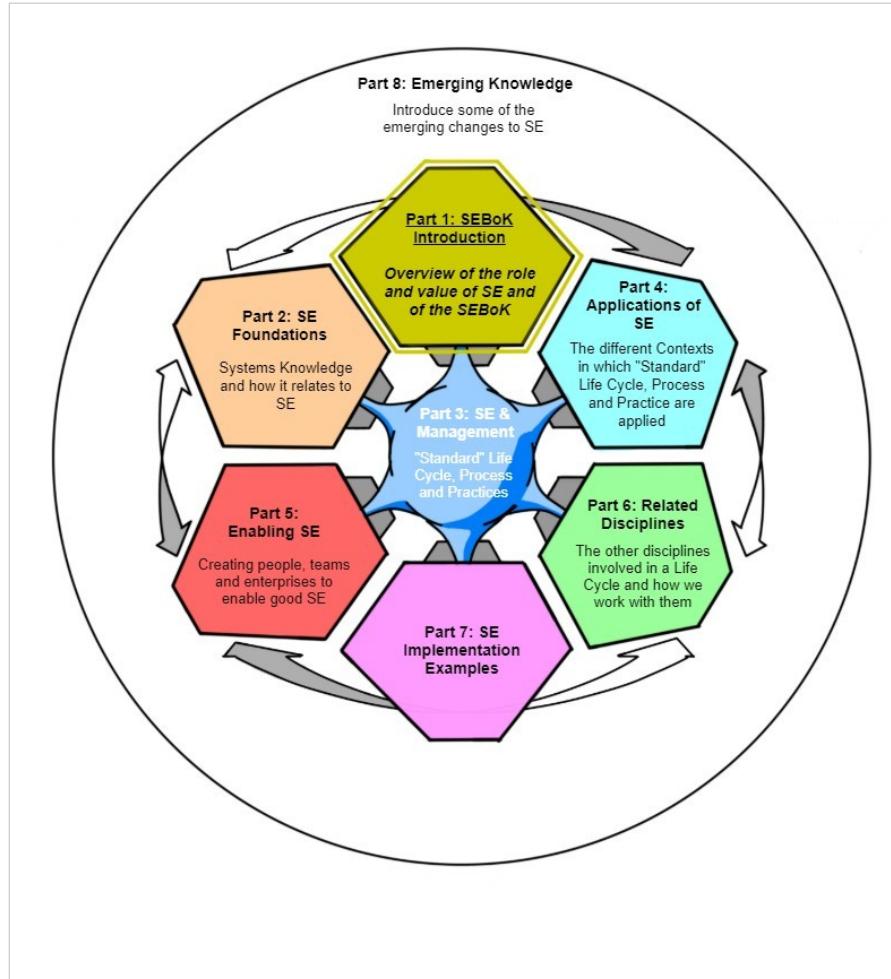


Figure 1. SEBoK Part 1 in context (SEBoK Original). For more detail see

La Parte 1 también incluye una introducción a algunos de los aspectos emergentes de la ingeniería de sistemas y una discusión sobre cómo estos están transformando la disciplina. A medida que este conocimiento madure, migrará al cuerpo principal del SEBoK.

Parte 1 Conocimiento Áreas

Cada parte de el SEBOK es dividido en conocimiento áreas (KA), cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. La parte 1 contiene las siguientes KA:

- Introducción al SEBoK
- Introducción a la Ingeniería de Sistemas
- Introducción a la transformación SE
- Ingeniería Digital
- Diseño basado en conjuntos
- SEBOK Usuarios y usos

Alcance y Contexto de el SEBOK

Si bien la Parte 1 presenta áreas de conocimiento de Ingeniería de Sistemas, el contenido restante de SEBoK (Partes 2 a 6) se centra en información independiente del dominio : aquello que es universal para la ingeniería de sistemas, independientemente del dominio en el que se encuentre. que se aplica. La parte 7 incluye ejemplos de proyectos reales. Estos ilustran los conceptos discutidos en otras partes de el SEBoK, al tiempo que detalla consideraciones relevantes para ámbitos como el aeroespacial, la medicina y el transporte.

SE en el contexto de los sistemas de ingeniería (ES) es el alcance principal del SEBoK, aunque los conceptos generales de sistemas también se analizan en la Parte 2. El SEBoK también cubre consideraciones para las disciplinas de ingeniería de software y gestión de proyectos, que están fuertemente entrelazados con la práctica de la ES (ver Parte 6).

Referencias

Obras citado

Ninguno

Primario Referencias

Ninguno

< Volver a la tabla de contenidos | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Introducción al SEBoK

Introducción a el SEBOK

El SEBoK proporciona una base de ingeniería de sistemas ampliamente aceptada, basada en la comunidad y actualizada periódicamente. (SE) conocimiento. Por lo tanto, es un conjunto de conocimientos curado que se actualiza semestralmente. Esta línea de base fortalece el entendimiento mutuo entre las muchas disciplinas involucradas en el desarrollo y operación de sistemas.

Temas

Cada parte del SEBoK se divide en KA (áreas de conocimiento), que son agrupaciones de información con un tema. Los KA se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- Alcance del SEBoK
- Estructura del SEBoK

Referencias

Obras citado

Ninguno.

Primario Referencias

INCOSE. 2015. *Manual de ingeniería de sistemas : una guía para los procesos y actividades del ciclo de vida del sistema* , cuarto Edición. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internaciona Consejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO). INCOSE-TP-2003-002-004.

INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades* , versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE). INCOSE-TP-2003-002-03.2.

Sabio, A. y w. Despertar, Editores. 2009. *Manual de Sistemas Ingeniería y gestión* , 2do ed. Hoboken, NUEVA JERSEY, Estados Unidos: John Wiley and Sons, Inc.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Alcance de el SEBOK

El SEBoK es un compendio extenso y curado de información sobre ingeniería de sistemas. Él:

- es una guía del conjunto de conocimientos de ES que proporciona referencias a fuentes detalladas para obtener información adicional; no es un recurso de conocimiento autónomo
- se centra en contextos de sistemas de ingeniería, es decir, sistemas sociotécnicos con un ciclo de vida SE reconocido, mientras que Tratar los sistemas sociales y naturales como consideraciones ambientales relevantes e importantes (ver Parte 2).
- describe el ciclo de vida genérico de SE y el conocimiento del proceso (ver Parte 3)
- reconoce que los principios de ES pueden aplicarse de manera diferente a diferentes tipos de productos, servicios, empresas y contexto de sistemas de sistemas (SoS) (ver Parte 4)
- proporciona recursos para el apoyo organizacional de las actividades de ES (ver Parte 5)
- explora la interacción entre SE y otras disciplinas, destacando lo que los ingenieros de sistemas necesitan saber sobre estas disciplinas (ver Parte 6)
- es independiente del dominio, con ejemplos de implementación para proporcionar un contexto específico del dominio (consulte la Parte 7)

Cada de estos consideraciones depende al el definición y alcance de SE sí mismo, cual es el sujeto de el próximo sección.

SEBOK Propósitos

Estudios en curso sobre costos del sistema y fallas en el cronograma (Gruhl & Stutzke 2005; Johnson 2006, GAO 2016) y seguridad. fracasos (Leveson 2012) han demostrado que los fracasos en su mayoría no provienen de sus disciplinas de dominio, sino de falta de adecuado Sistemas Ingeniería (NDIA 2003, 2006, 2016). A proporcionar a base para el mutual comprensión de SE necesaria para reducir estas fallas, el SEBoK describe los límites, la terminología, el contenido y estructura de SE. Al hacerlo, el SEBoK apoya sistemática y consistentemente seis propósitos amplios, descritos en Tabla 1.

Mesa 1. SEBOK Propósitos. (SEBoK Original)

#	Descripción del propósito
1	Informar a la práctica Informar a los ingenieros de sistemas sobre los límites, la terminología y la estructura de su disciplina y señalarles información útil. información necesaria para practicar SE en cualquier dominio de aplicación.
2	Informar a la investigación Informar a los investigadores sobre las limitaciones y lagunas en el conocimiento actual de ES que deberían ayudar a guiar su investigación. agenda.
3	Informar a los interactuantes Informar a los actores en disciplinas que interactúan (implementación de sistemas, gestión de proyectos y empresas, otros). disciplinas) y otras partes interesadas de la naturaleza y el valor de la ES.
4	Informar el plan de estudios Informar a las organizaciones definiendo los contenidos que deben ser comunes en los programas de pregrado y posgrado en SE. Desarrolladores
5	Informar a los Certificadores Informar a las organizaciones que certifican a personas calificadas para ejercer la ingeniería de sistemas.
6	Informar a SE Staffing Informar a las organizaciones y a los gerentes que deciden qué competencias deben poseer los ingenieros de sistemas en ejercicio en diversos roles que van desde aprendiz hasta experto.

El SEBoK es una guía para el conjunto de conocimientos de ES, no un intento de capturar ese conocimiento directamente. Proporciona referencias a fuentes de conocimiento más detalladas, todas las cuales generalmente están disponibles para cualquier lector interesado. No Se hace referencia a información patentada, pero no todo el material al que se hace referencia es gratuito (por ejemplo, algunos libros o estándares). deben adquirirse a través de sus editores. El criterio para incluir una fuente es simplemente que los autores y editores creía que ofrecía la mejor información generalmente disponible sobre un tema en particular.

El SEBoK tiene una aplicabilidad global. Aunque la SE se practica de manera diferente de una industria a otra y de un país a otro, país, el SEBoK está escrito para ser útil a los ingenieros de sistemas en cualquier lugar. Los autores y editores fueron elegidos entre diversos lugares e industrias, y hemos perfeccionado el SEBoK para ampliar la aplicabilidad basada en una extensa gama global. revisiones de varios borradores.

El SEBOK objetivos a informar a ancho variedad de usuario comunidades acerca de básico SE conceptos y prácticas en maneras que se pueden adaptar a diferentes empresas y actividades manteniendo mayor similitud y coherencia que Sería posible sin el SEBoK. Porque el mundo en el que se aplica la SE sigue evolucionando y es Dinámico, el SEBoK está diseñado para una actualización fácil y continua a medida que surgen nuevas fuentes de conocimiento.

SEBOK Usos

Las comunidades involucradas con SE incluyen sus diversos especialistas, ingenieros de disciplinas distintas a las de sistemas. ingenieros, directivos, investigadores y educadores. Esta diversidad significa que no existe una mejor manera de utilizar el SEBoK. El SEBoK incluye casos de uso que resaltan formas potenciales en que comunidades particulares pueden aprovechar el contenido de el SEBOK, identificar artículos de interés a aquellos comunidades, y conversar primario usuarios (aquellos OMS usar el SEBoK directamente) y usuarios secundarios (aquellos que utilizan el SEBoK con la ayuda de un ingeniero de sistemas). Para Para obtener más información sobre esto, consulte el artículo Usuarios y usos de SEBoK .

SEBOK Dominio Independiente Contexto

El SEBoK utiliza lenguaje y conceptos generalmente aceptados para SE independiente del dominio. Por ejemplo, el Los fundamentos conceptuales de SE independientes del dominio se elaboran en la Parte 2: Fundamentos de la ingeniería de sistemas . Sin embargo, cada de el numeroso dominios en cual SE es experto – incluyendo telecomunicaciones, finanzas, medicina y aeroespacial) tiene su propio vocabulario especializado y conceptos clave. En consecuencia, el SEBoK es diseñado para mostrar cómo su material independiente del dominio se relaciona con dominios individuales de dos maneras.

En primer lugar, por medio de ejemplos eso decir cuentos de cómo SE es aplicado en particular dominios. Parte 7: Sistemas Ejemplos de implementación de ingeniería) consta de ejemplos (estudios de casos y viñetas), cada uno de ellos en un contexto particular. dominio como el aeroespacial, la medicina o el software, y presentando vocabulario y conceptos especiales para ese dominio. Hay viñetas similares en algunos de los casos de uso de la Parte 1. Estos ejemplos demuestran el efecto del dominio en el solicitud de SE y complementar el independiente del dominio información en otra parte en el SEBoK. Ellos espectáculo cómo funciona un concepto en un dominio determinado y brindar una oportunidad justa para que los revisores reflexionen sobre si existen mejores formas de capturar aspectos del conocimiento SE que dependen de la aplicación.

En suma, el SEBOK voluntad contener conocimiento áreas en Parte 4: Aplicaciones de Sistemas Ingeniería cual describir explícitamente el lenguaje específico del dominio, los enfoques, los procesos y herramientas especializados, etc. de particular dominios de aplicación. En esta versión del SEBoK, hay un conjunto limitado de áreas de conocimiento de dominio.

Referencias

Obras citado

- GAO. 2016. *Arma Sistema Requisitos. Detallado Sistemas Ingeniería Previo a Producto Desarrollo Posiciones Programas para el éxito* . Informe de la Oficina de Contabilidad Gubernamental a los Comités del Congreso.
- Gruhl, w. y Stutzke, r. 2005. "Werner Gruhl análisis de SE inversiones y NASA excesos", en r. Stutzke, *Estimación de sistemas intensivos en software* . Boston, MA, EE.UU.: Addison Wesley, página 290.

- Johnson, J. 2006. *Mi Vida Es Falla: 100 Cosas Tú Debería Saber a Ser a Mejor Proyecto Líder*. Bostón, MAMÁ, Estados Unidos: Standish Group International.
- leveson, NORTE. 2012. *Ingeniería a Más seguro Mundo: Sistemas Pensamiento Aplicado a Seguridad*. Cambridge, MAMÁ, EE.UU: MIT Prensa, NDIA (Nacional Defensa Industrial Asociación). 2003. *Arriba 5 Sistemas Ingeniería Asuntos dentro Departamento de Defensa y*

Defensa Industria: Tarea Informe. Versión 9, liberado 23/01/03. Disponible en: https://www.cursos.com/dechado/TopFiveSystemsEngineeringIssues_In_DefenseIndustry.pdf^[1]. Consultado el 25 de octubre de 2019.

NDIA (Nacional Defensa Industrial Asociación). 2006. *Arriba 5 Sistemas Ingeniería Asuntos dentro Departamento de Defensa y Defensa Industria Departamento de Defensa y Defensa Industria: Tarea Informe*. Versión 8a, liberado Julio 26-27, 2006. Disponible en: <https://almacenamiento.gota.centro.usgovcloudapi.net/ndia/2006/systems/miércoles/rassa5.pdf>. Consultado el 25 de octubre. 2019.

NDIA (Nacional Defensa Industrial Asociación). 2016. *Arriba Sistemas Ingeniería Asuntos En A NOSOTROS Defensa Industria 2016*. Versión 7c. Disponible en: <https://www.india.org/-/media/sites/ndia/divisions/sistemas-ingeniería/Studies-and-reports/ndia-top-se-issues-2016-report-v7c.ashx?la=en>. Consultado el 25 de octubre. 2019.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] <https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2006/systems/Wednesday/rassa5.pdf>

Estructura de el SEBOK

La **Guía del cuerpo de conocimientos de ingeniería de sistemas (SEBoK)** es una guía viva autorizada que analiza Conocimientos relevantes para la Ingeniería de Sistemas. SEBoK no contiene todo este conocimiento en sí mismo, pero proporciona una punto de partida y recursos clave para permitir al lector navegar por el conjunto más amplio de conocimientos que existe en las publicaciones. fuentes. Para ello, SEBoK:

- Define el conocimiento relevante y lo estructura para facilitar la comprensión.
- Proporciona breves debates sobre ideas, principios y conceptos clave dentro de esa estructura.
- Señala fuentes de referencia importantes para la disciplina, que exploran estas ideas con más detalle. detalle.

En haciendo este, él es inevitable eso diferencias en terminología, alternativa enfoques, y incluso fundamentalmente Aparecerán diferentes formas de pensar dentro del conocimiento. Los intentos de SEBoK fueron posibles para proporcionar claridad de ideas similares o superpuestas, o para resaltar diferencias reales y las razones detrás de ellas. En particular, el SEBoK El Glosario de términos contiene las definiciones de términos más utilizadas o generalmente aceptadas cuando puede, pero puede resalte más de una definición si es necesario para mostrar la amplitud del pensamiento actual.

SEBOK Estructura

La Figura 1, a continuación, ilustra las ocho partes del SEBoK y cómo se relacionan.



Figure 1 Scope of SEBoK Parts and related knowledge (SEBoK Original).

El alcance de cada parte y las relaciones clave entre ellas se analizan brevemente a continuación. Para una más detallada Para una discusión sobre cómo evolucionó esta estructura, ver (Adcock et al, 2016).

Descripción general de las piezas

Parte 1: SEBOK Introducción

Esta parte explica el alcance, contexto y estructura del SEBoK y de la ingeniería de sistemas (SE).

Una descripción general de quién debería usar SEBoK y con qué propósito, seguida de casos de uso detallados. Se analizan el valor económico, la historia y la relación de la ingeniería con otras disciplinas. La parte 1 también contiene una Sección que analiza la evolución futura del SEBoK y permite introducir nuevas áreas de contenido. antes de pasar a otras partes de SEBoK.

Parte 2: Fundamentos de la ingeniería de sistemas

Esta parte proporciona una introducción y una descripción general de las áreas de conocimiento que proporcionan las bases de la ES.

Una discusión de las definiciones y conceptos básicos de los sistemas es seguida por una descripción general de los principios, conceptos, métodos, modelos y patrones de algunas de las áreas fundamentales clave de la ciencia de sistemas. Esto incluye una detallada Consideración de los conocimientos fundamentales relacionados con los modelos y la modelización de sistemas.

La Parte 2 analiza con más detalle dos aspectos de este conocimiento fundamental de particular valor para la ES. El primero es discutir aspectos del conocimiento de sistemas relacionados con un enfoque de sistemas para problemas y oportunidades complejos. Este enfoque proporciona las bases sobre cómo se define y practica la ES (ver Partes 3 y 5 a continuación). El segundo es Describir las diferentes formas en que los conceptos de sistemas se aplican a preocupaciones del mundo real. El SEBoK define una sistema de ingeniería (ES) como el enfoque principal para la aplicación de SE (consulte la Parte 4 a continuación).

Parte 3: Ingeniería y Gestión de Sistemas

Esta parte describe conocimientos genéricos sobre la práctica de la SE y la gestión relacionada. actividades.

La parte 3 comienza con los modelos de ciclo de vida comunes en SE y los principios generales detrás de su aplicación. entonces pasa a las actividades de gestión de SE. Abarca tanto actividades técnicas como requisitos, arquitectura, pruebas y evaluación; y actividades de gestión como planificación, medición y riesgo. Lo siguiente es la vida útil y del producto. gestión , un área distinta de la gestión de SE que enfatiza todo el ciclo de vida, incluida la jubilación y desecho. Esta parte concluye con una descripción de las normas SE.

Centrada en lo que muchos consideran el cuerpo principal de la SE, incluidas las mejores prácticas y los errores comunes, esta parte constituye una proporción sustancial del SEBoK. Como ya se analizó, el conocimiento de la Parte 3 se basa en la enfoque de sistemas de la Parte 2. Los vínculos entre la Parte 3 y las otras partes del SEBoK se analizan a continuación.

Parte 4: Aplicaciones de la Ingeniería de Sistemas

Esta parte describe cómo aplicar los principios de SE a diferentes tipos de contexto de sistema.

La Parte 4 se centra a su vez en cuatro contextos principales de sistemas de ingeniería: productos, servicios, empresas y sistemas de sistemas (SoS). Para cada uno, la abstracción del sistema, las relaciones comerciales y la aplicación del SE genérico es descrito.

Los contextos generalizados anteriores deben verse como modelos superpuestos de cómo se puede aplicar la SE en diferentes tipos. de situaciones. Las combinaciones de uno o más de ellos se realizan plenamente cuando se aplican en un dominio de aplicación. parte 4 Actualmente describe esta aplicación en un pequeño número de dichos dominios. Esto se ampliará en actualizaciones posteriores. Las aplicaciones de SE en esta parte describen la práctica de SE en el mundo real. El conocimiento generalizado en las Partes 2 y 3 evoluciona a través de lo que aprendemos de estas aplicaciones. La parte 2 incluye una discusión de esta relación entre teoría y práctica.

Parte 5: Habilitación de la ingeniería de sistemas

Esta parte describe enfoques de organización que pueden permitir el desempeño exitoso de actividades de ES.

La parte 4 cubre el conocimiento a nivel empresarial, de equipo o individual. La gama de consideraciones se extiende desde el valor propuesta, propósito comercial y gobernanza, hasta la competencia, el desarrollo personal como ingeniero de sistemas, y ética.

Todos estos se relacionan con las definiciones básicas de SE en la Parte 3, generalizadas aún más en los niveles de aplicación en la Parte 4. El sistemas acercarse en Parte 2 debería también forma a base para este parte. Desde el práctica de SE es Transdisciplinaria, la Parte 5 también tiene un enlace a la Parte 6 como se analiza a continuación.

Parte 6: Relacionado Disciplinas

Esta parte describe las relaciones entre la SE y otras disciplinas.

Parte 6 cubre el Enlaces entre SE y software ingeniería (SwE), proyecto gestión (PM), industrial ingeniería (IE) y adquisiciones. También describe cómo se relaciona la SE con la ingeniería de especialidad, que describe la varios sistema “- ilidades ” (como confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad) que la SE debe equilibrar e integrar.

El conocimiento de esta parte proporciona una interfaz con otros cuerpos de conocimiento, centrándose en cómo se vincula con las Partes 3, 4 y 5 anteriores.

Parte 7: Ejemplos de implementación de ingeniería de sistemas

A colocar de mundo real ejemplos de SE actividades demuestra implementaciones de el sistemas ingeniería conocimiento en partes anteriores del SEBoK. Estos ejemplos se presentan en dos formas: estudios de caso, que remiten al lector y resumir los exámenes publicados de los éxitos y desafíos de los programas de ES y viñetas, que son breves, artículos wiki independientes. Esta parte es un lugar clave para buscar dentro del SEBoK lecciones aprendidas, mejores prácticas y patrones. Muchos Enlaces conectar material en el ejemplos a el conceptual, metodológico, y otro contenido en otras partes del SEBoK.

Parte 8: emergente Conocimiento

Uno de los desafíos asociados con un conjunto de conocimientos es que las ideas de vanguardia y/o emergentes son difíciles de implementar. incluir. Los cuerpos de conocimiento se basan en literatura y recursos existentes, y estos a menudo no existen para nuevos temas. Para abordar esto, la Parte 8 del SEBoK contiene aquellas ideas y elementos emergentes que no se tratan fácilmente en las otras secciones del SEBoK. A medida que estas áreas maduren y se cree un cuerpo de literatura en torno a ellas, trasladarse a otras partes del SEBoK.

Adenda

El SEBoK contiene un Glosario de términos , que proporciona definiciones de términos clave con referencias autorizadas. Este La información se muestra cuando el lector pasa el puntero del mouse sobre un término del glosario dentro de un artículo. También contiene una lista de referencias primarias , con información adicional sobre cada referencia. Enlaces rápidos en el margen izquierdo proporcionar información general adicional, incluida una tabla de contenidos, una lista de artículos por tema ^[1] y una lista de Siglas .

Referencias

Obras citado

Adcock, R., Hutchison, N., Nielsen, C., 2016, "Definición de una arquitectura para el Cuerpo de Ingeniería de Sistemas de Knowledge", Conferencia Anual de Sistemas IEEE (SysCon) 2016.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

Referencias

[1] <http://sebokwiki.org/1.1.1/index.php?title=Categoría:Tema>

Introducción a la Ingeniería de Sistemas

Introducción a sistemas Ingeniería

El primario enfocar de el SEBOK es en el actual base de conocimiento describiendo el práctica de dominio independiente sistemas ingeniería (SE). Este Conocimiento Área (KA) contiene tema artículos cual proporcionar un descripción general de la práctica de la ES y discutir su valor económico, evolución histórica y relaciones clave.

Temas

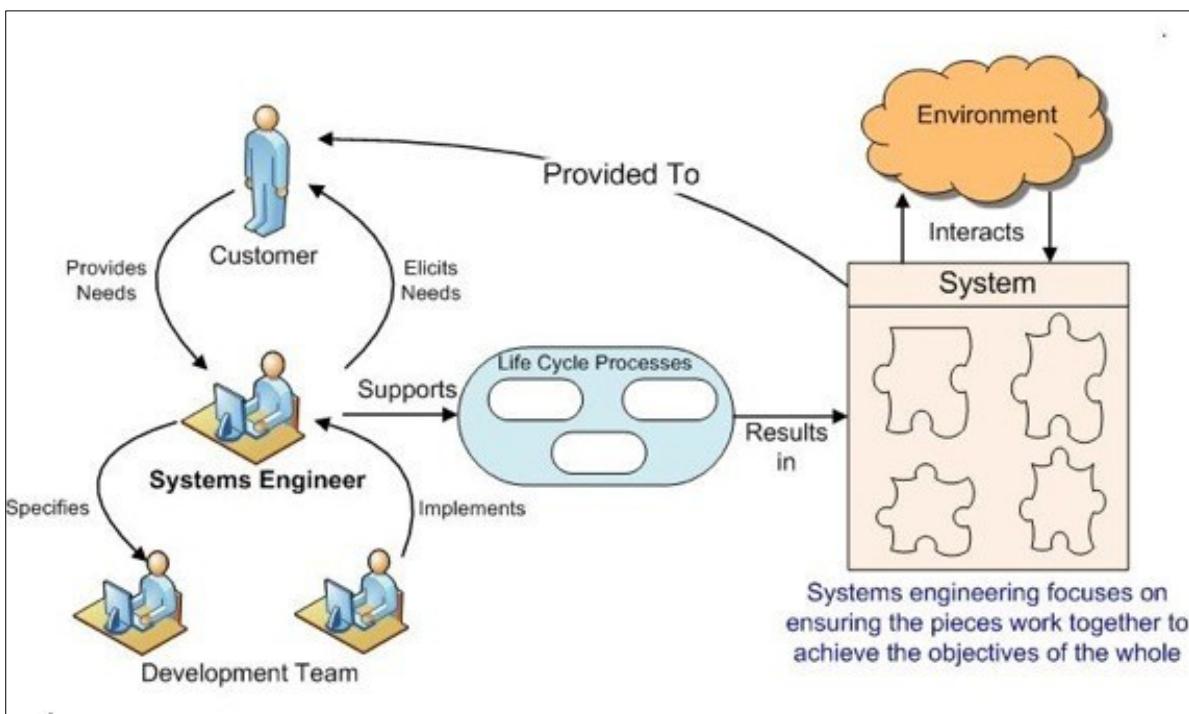
Cada parte de el SEBOK es dividido en KA, cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. El KA, en A su vez, se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- Descripción general de la ingeniería de sistemas
- Valor económico de la ingeniería de sistemas
- Ingeniería de Sistemas: Desafíos Históricos y Futuros
- Ingeniería de Sistemas y Otras Disciplinas

Sistemas Ingeniería

SE es a transdisciplinario acercarse y medio a permitir el realization de exitoso sistemas. Exitoso sistemas deben satisfacer las necesidades de sus clientes, usuarios y demás stakeholders. Algunos elementos clave de la ingeniería de sistemas. se destacan en la Figura 1 e incluyen:

- Los principios y conceptos que caracterizan a un sistema, donde un sistema es una combinación interactiva de sistemas. elementos que logran un objetivo definido. El sistema interactúa con su entorno, que puede incluir otros sistemas, usuarios y el entorno natural. Los elementos del sistema que componen el sistema pueden incluir hardware, software, firmware, personas, información, técnicas, instalaciones, servicios y otros elementos de soporte.
- Un ingeniero de sistemas es una persona o rol que apoya este enfoque transdisciplinario. En particular, los sistemas El ingeniero a menudo sirve para obtener y traducir las necesidades del cliente en especificaciones que el sistema puede realizar. Equipo de desarrollo.
- Para ayudar a realizar sistemas exitosos, el ingeniero de sistemas respalda un conjunto de procesos del ciclo de vida que comienzan desde el principio del diseño conceptual y continuando durante todo el ciclo de vida del sistema hasta su fabricación, despliegue, uso y eliminación. El ingeniero de sistemas debe analizar, especificar, diseñar y verificar el sistema para Asegurar que sus características funcionales, de interfaz, de rendimiento, físicas y de calidad, y sus costos estén equilibrados. para satisfacer las necesidades de los actores del sistema.
- Un ingeniero de sistemas ayuda a garantizar que los elementos del sistema encajen entre sí para lograr los objetivos del conjunto. y, en última instancia, satisfacer las necesidades de los clientes y otras partes interesadas que adquirirán y utilizarán el sistema.



Referencias

Figure 1. Key Elements of Systems Engineering. (SEBoK Original)
Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Descripción general de la ingeniería de sistemas

La ingeniería de sistemas (SE) es un enfoque transdisciplinario y un medio para permitir la realización de sistemas exitosos. Los sistemas exitosos deben satisfacer las necesidades de sus clientes, usuarios y otras partes interesadas. Este artículo proporciona una descripción general de SE como se analiza en el SEBoK y la relación entre SE y los sistemas (para obtener información adicional sobre esto, consulte la Parte 2).

Sistemas e Ingeniería de Sistemas

En la comunidad en sentido amplio, el término " sistema " puede significar una colección de elementos técnicos, naturales o sociales, o una combinación de todo tres. Este puede producir ambigüedades en veces: para ejemplo, hace " gestión " se refiere a gestión de el SE proceso, o gestión de el sistema ser diseñado? Como con muchos especial disciplinas, SE utiliza términos de formas que pueden resultar desconocidas fuera de la disciplina. Por ejemplo, en la ciencia de sistemas y por lo tanto SE, " abierto " significa eso a sistema es capaz a interactuar con es medio ambiente--como opuesto a ser "cerrado " a es ambiente. Sin embargo, en el mundo de la ingeniería en general leeríamos que " abierto " significa " no propietario " o " Acordado públicamente. " En tales casos, el SEBoK intenta evitar malas interpretaciones elaborando alternativas, por ejemplo " sistema gestión " o " Gestión de la ingeniería de sistemas " .

El SEBoK busca posicionar la SE dentro del ámbito más amplio del conocimiento que considera los sistemas como parte de su cimientos. Para hacer esto sin intentar redefinir la terminología general de sistemas, SEBoK introduce dos temas relacionados. definiciones específicas de SE:

- Un sistema de ingeniería es un sistema técnico o sociotécnico que es objeto de un ciclo de vida SE. Es un sistema diseñado o adaptado para interactuar con un entorno operativo previsto para lograr uno o mas propósitos previstos cumpliendo con las restricciones aplicables.
- El contexto de un sistema de ingeniería se centra en un sistema de ingeniería, pero también incluye en sus relaciones otros sistemas artificiales, sociales o naturales en uno o más ambientes definidos.

Dado que la provincia de SE son los sistemas de ingeniería, la mayor parte de la literatura de SE asume esto en su terminología. Así, en un SE En discusión, " arquitectura del sistema " se referiría a la arquitectura del sistema que se está diseñando (por ejemplo, una nave espacial). y no la arquitectura de un sistema natural fuera de sus límites (por ejemplo, el sistema solar). De hecho, una nave espacial La arquitectura cubriría el contexto más amplio del sistema, incluidos factores externos como cambios en la gravedad y factores externos. presión del aire y cómo éstas afectan a los elementos técnicos y humanos de la nave espacial. Por tanto, el término "arquitectura del sistema" se refiere más apropiadamente al contexto del sistema diseñado. El SEBoK intenta ser más explícito al respecto, pero todavía puede hacer este tipo de suposiciones cuando se refiere directamente a otra literatura SE.

Un extenso glosario de términos identifica cómo se utilizan los términos en el SEBoK y muestra cómo pueden variar sus significados. en diferentes contextos. Según sea necesario, el glosario incluye referencias a artículos que brindan más detalles.

Para obtener más información sobre la definición de sistemas, consulte el artículo *¿Qué es un sistema?* en la Parte 2 . El enfoque principal de SEBoK Parte 3: Sistemas Ingeniería y Gestión y Parte 4: Aplicaciones de Sistemas Ingeniería es en cómo a crear o cambiar un diseñado sistema a realizar el objetivos de partes interesadas dentro estos más amplio sistema contextos. El conocimiento en Parte 5: Habilitando Sistemas Ingeniería y Parte 6: Sistemas Ingeniería y Otro Disciplinas examina la necesidad de que la ES misma se integre y apoye dentro de los sistemas de actividad humana en los que se encuentra. realizados y las relaciones entre la SE y otras disciplinas de ingeniería y gestión.

Alcance de la ingeniería de sistemas dentro del dominio de sistemas de ingeniería

El alcance de SE no incluye todo lo involucrado en la ingeniería y gestión de un sistema de ingeniería. Las actividades pueden ser parte del entorno de SE, pero aparte de la gestión específica de la función de SE, no son consideradas parte de SE. Ejemplos incluir sistema construcción, fabricación, fondos, y general gestión. Esto se refleja en la definición de alto nivel de ingeniería del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE). ingeniería de sistemas como “ un enfoque transdisciplinario e integrador para permitir la realización, el uso y la implementación exitosos”. Jubilación de diseñado sistemas, usando sistemas principios y conceptos, y científico, tecnológico, y métodos de gestión ” (Fellows 2019). Aunque la SE puede *permitir* la realización de un sistema exitoso, si una actividad que está fuera del alcance de la SE, como la fabricación, está mal gestionado y ejecutado, la SE no puede *garantizar* una realización exitosa.

Una forma conveniente de definir el alcance de la SE dentro de la ingeniería y la gestión es desarrollar un diagrama de Venn. La Figura 3 muestra la relación entre SE, implementación del sistema y gestión de proyectos/sistemas. Actividades, como el análisis de métodos alternativos para la producción, las pruebas y las operaciones, son parte de la planificación y el análisis de SE funciones. Actividades tales como el pedido e instalación de equipos de línea de producción y su uso en la fabricación, mientras Consideraciones ambientales aún importantes del SE, se encuentran fuera del límite del SE. Tenga en cuenta que, como se define en la Figura 3, sistema implementación ingeniería también incluye el software producción aspectos de sistema implementación. La ingeniería de software, entonces, no se considera un subconjunto de la ES.

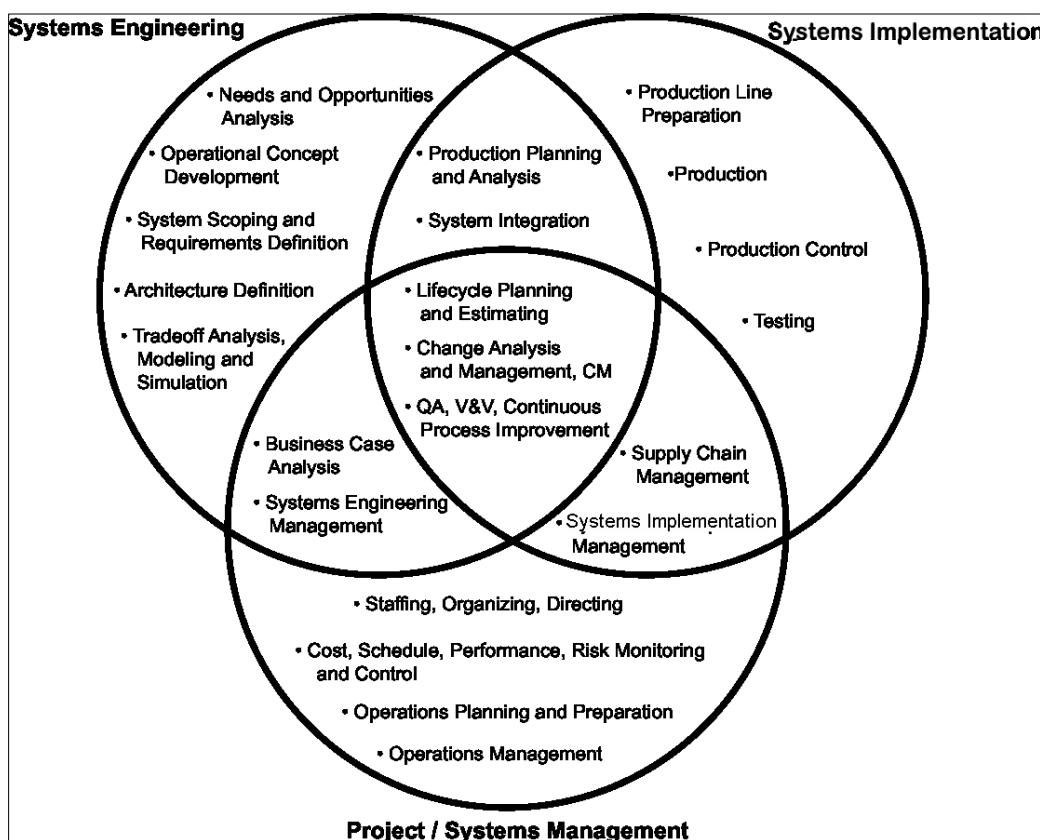


Figure 3. System Boundaries of Systems Engineering, Systems Implementation, and Project/Systems Management.
(SEBoK Original)

Tradicional definiciones de SE tener enfatizado secuencial actuación de SE actividades, p.ej, “ documentar

requisitos, luego proceder con la síntesis del diseño ...” (INCOSE 2012). Originalmente, los autores y editores de SEBoK se apartó de la tradición para enfatizar el inevitable entrelazamiento de la definición de requisitos del sistema y el diseño del sistema. en la siguiente definición revisada de SE:

La Ingeniería de Sistemas (SE) es un enfoque interdisciplinario y un medio para permitir la realización de exitoso sistemas. Él se centra en holísticamente y al mismo tiempo comprensión Interesado necesidades; explorador oportunidades; documentando requisitos; y sintetizando, verificando, validando, y soluciones en evolución mientras se considera el problema completo, desde la exploración del concepto del sistema hasta eliminación del sistema. (INCOSE 2012, modificado.)

Más recientemente, los becarios INCOSE han ofrecido una definición actualizada de SE que ha sido adoptada como la definición oficial. Definición de INCOSE:

Un enfoque transdisciplinario e integrador para permitir la realización, el uso y el retiro exitosos de diseñado sistemas, usando sistemas principios y conceptos, y científico, tecnológico, y métodos de gestión .

Parte 3: Ingeniería y gestión de sistemas profundiza en la definición anterior para desarrollar más el alcance de SE completamente.

Sistemas Contexto del ciclo de vida del proyecto de ingeniería y sistemas de ingeniería

La SE se realiza como parte de un enfoque de ciclo de vida. La Figura 2 resume los principales agentes, actividades y artefactos. involucrado en el ciclo de vida de SE, en el contexto de un proyecto para crear y desarrollar un sistema de ingeniería.

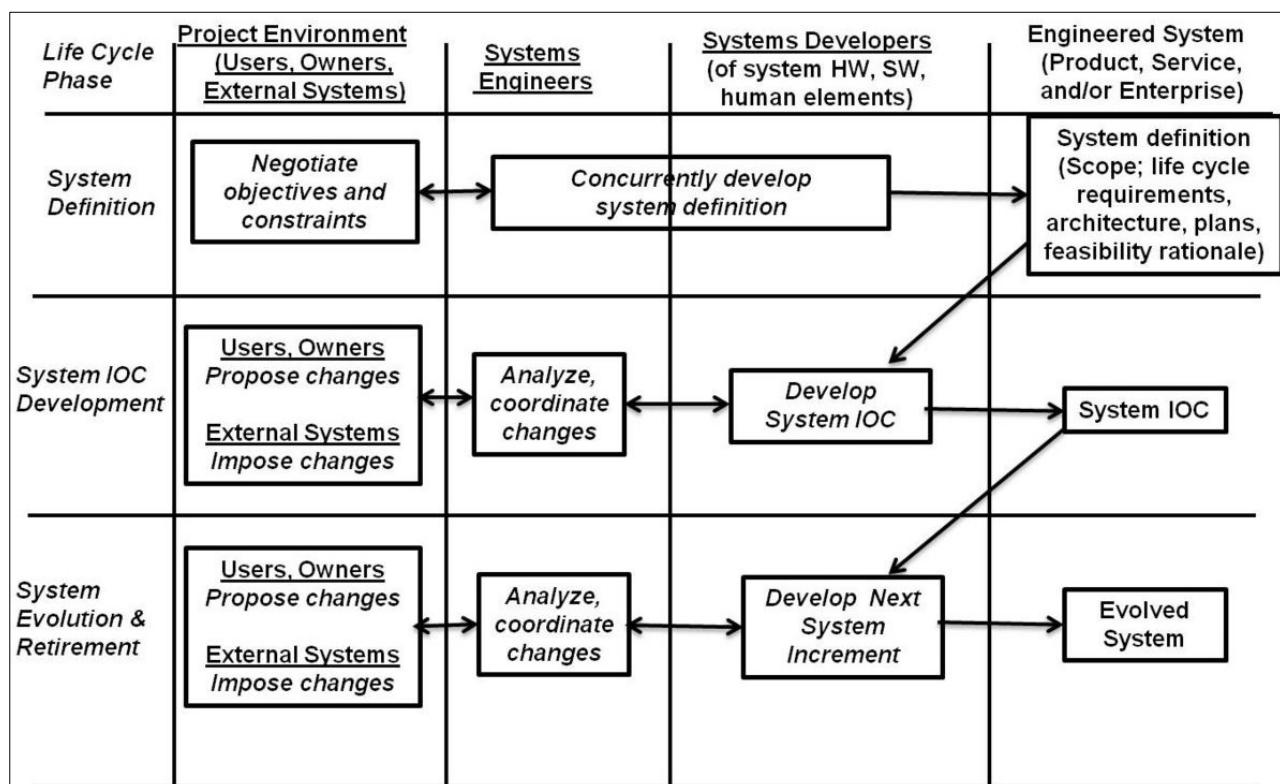


Figure 2. SE and Engineered System Project Life Cycle Context: Related Agents, Activities, and Artifacts. (SEBoK Original)

Para cada primario proyecto vida ciclo fase, nosotros ver actividades ser realizado por primario agentes, cambiando el estado de el ES.

- Las principales fases del ciclo de vida del proyecto aparecen en la columna más a la izquierda. Son

definición del sistema, inicial del sistema, desarrollo de capacidad operativa (COI), y evolución y retiro del sistema.

- Los agentes primarios aparecen en las tres columnas interiores de la fila superior. Son ingenieros de sistemas, desarrolladores de sistemas, y los organismos primarios externos al proyecto (usuarios, propietarios, sistemas externos) que constituyen el entorno del proyecto.
- El ES, que aparece en la columna de la derecha, puede ser un producto, un servicio y/o una empresa.

En cada fila:

- Los cuadros en cada columna interior muestran las actividades realizadas por el agente enumerado en la fila superior de esa columna
- los artefactos resultantes aparecen en el cuadro más a la derecha.

Las flechas indican dependencias: una flecha del cuadro A al cuadro B significa que el resultado exitoso del cuadro B depende sobre el resultado exitoso del cuadro A. Las flechas de dos puntas indican dependencias bidireccionales: una flecha que apunta a ambos del cuadro A al cuadro B y del cuadro B al cuadro A significa que el resultado exitoso de cada cuadro depende de resultado exitoso del otro.

Por ejemplo, considere cómo los cambios inevitables que surgen durante el desarrollo y la evolución del sistema son manejado:

- Uno caja muestra eso el sistema _ _ usuarios y propietarios puede proponer cambios.
- Los cambios deben negociarse con los desarrolladores de sistemas, quienes se muestran en un segundo cuadro.
- Las negociaciones están mediadas por ingenieros de sistemas, que se muestran en un tercer cuadro entre los dos primeros.
- Dado que los cambios propuestos van de izquierda a derecha y las contrapropuestas van de derecha a izquierda, los tres cuadros están conectados por flechas de dos puntas. Esto refleja las dependencias bidireccionales de la negociación.

Un agente-actividad-artefacto diagrama como Cifra 1 poder ser usado a captura complejo interacciones. Tomando a más detallado La vista del presente ejemplo demuestra que:

- El sistema _ _ usuarios y propietarios (partes interesadas) proponer cambios a responder a competitivo amenazas o oportunidades, o para adaptarse a los cambios impuestos por sistemas externos que evolucionan de forma independiente, como los comerciales listos para usar. (COTS), servicios en la nube o habilitadores de la cadena de suministro.
- Sigue la negociación entre estas partes interesadas y los desarrolladores del sistema, mediada por las SE.
- El papel de las SE es analizar los costos y beneficios relativos de las propuestas de cambio alternativas y sintetizar soluciones mutuamente satisfactorias.

Referencias

Obras citado

- tierra de control, P. 1981. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería manual*, versión 3.2.2. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Ingeniería de Sistemas (INCOSE). INCOSE-TP-2003-002-03.2.
- Becarios. 2019. *Reunión informativa de los becarios de INCOSE para la junta directiva de INCOSE*. Enero de 2019. Rechtin, E. 1991. *Arquitectura de sistemas* . Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.

Primario Referencias

- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería manual*, versión 3.2.2. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Ingeniería de Sistemas (INCOSE). INCOSE-TP-2003-002-03.2.

Adicional Referencias

Ninguno.

Fundamentos de la ingeniería digital

Dirigir Autores: Emilia Suprun, Sondoss Elsawah

El mundo ha sido testigo de un crecimiento exponencial en el avance tecnológico en los últimos años, y la ingeniería de sistemas (SE) es No excepción. SE es transformando el forma nosotros diseño, analizar, y administrar complejo sistemas. Este transformacional cambiar aprovecha el usar de avanzado tecnologías semejante como Artificial Inteligencia (AI), Grande Datos, e Internet de las Cosas (IoT). Sin embargo, la evolución de la SE va mucho más allá de los simples avances tecnológicos. Este El capítulo analiza la ingeniería digital (ED) como una intervención sistémica, un enfoque holístico para la transformación de SE que involucra personas, procesos, datos y tecnología.

INCOSE Visión 2035: Transformar la ES

La declaración INCOSE Visión 2035 (INCOSE 2021) proporciona información sobre el contexto global de la SE, destacando Tendencias clave y factores de influencia que se espera impulsen cambios en la práctica de SE. Algunas de las principales conclusiones incluyen, entre otros, los impactos de la transformación digital:

- Transformación digital, sostenibilidad, sistemas inteligentes y crecimiento de la complejidad, y avances en modelado, La simulación y la visualización son tendencias que impactan la competitividad empresarial.
- La futura SE aprovechará la transformación digital en sus herramientas y métodos y avanzará hacia una economía totalmente basada en modelos. Entorno SE.
- La naturaleza cambiante de los sistemas incluye más software integrado y de aplicaciones, cantidades cada vez mayores de datos para procesos y sistemas ciberfísicos.
- Los sistemas del futuro serán diseñados por una fuerza laboral diversa y en evolución remodelada por la transformación digital y sistemas de sistemas.
- Las técnicas de ciencia de datos se incorporarán a la práctica de SE y se gestionarán datos confiables. como un activo crítico.
- La tecnología digital, incluida la aplicación más amplia de la IA, permite transformar la forma en que las empresas capturar, reutilizar, explotar y proteger el conocimiento a través de la representación digital y la integración semántica de todos información.
- Los ecosistemas digitales en evolución permitirán que la automatización y la autonomía realicen tareas cada vez más complejas tareas.

Hoy en día, todas las disciplinas de ingeniería han evolucionado y la SE moderna necesita estar respaldada por grandes cantidades de datos. Este requiere la transformación de las prácticas de ES a ED en las que se ensamblan innovaciones tecnológicas para permitir una Enfoque digital integrado que apoya las actividades del ciclo de vida y desarrolla una cultura entre las partes interesadas del trabajo. de manera más eficiente y efectiva (DoD 2018). DE no es un destino sino un viaje hacia la transformación digital de ingeniería y empresas. Este viaje requiere un cambio de paradigma de una SE tradicional basada en papel a una más enfoque integrado que aprovecha la tecnología digital para acelerar la formalización e integración del conocimiento, Fomentar la colaboración y adoptar un enfoque más ágil de la SE.

¿Qué es DE?

Delaware proporciona un integrado digital acercarse eso usos autoritario fuentes de sistemas datos y modelos como a continuidad entre disciplinas para respaldar las actividades del ciclo de vida desde el concepto hasta la eliminación (DoD, 2018). ABAB (2021) define la ED como una forma colaborativa de trabajo, que utiliza procesos digitales para permitir métodos de trabajo más productivos. planificar, diseñar, construir, operar y mantener activos. La colaboración con proveedores y socios es mejorado a través de DE, reduciendo el riesgo de errores y retrasos. DE está remodelando el panorama de cómo las capacidades, Los activos y proyectos se diseñan y gestionan en muchas industrias, incluidas defensa, transporte, construcción, prestación de servicios de salud y otros sectores. Ejemplos incluyen:

- En el sector de defensa, DE permite el desarrollo de sistemas de armas innovadores, reducción de adquisiciones cronogramas y mejora de la preparación de la fuerza (Zimmerman et al. 2019).
- En transporte, DE mejora el diseño y la optimización de los sistemas de infraestructura, como carreteras, puentes y aeropuertos, para mejorar la seguridad y la eficiencia (Wu et al. 2022). DE impulsa la mejora de la resiliencia de los ecosistemas críticos sistemas de infraestructura, como redes eléctricas, sistemas de agua y redes de transporte (Suprun et al. 2022).
- En la construcción, la DE permite el diseño y la construcción de edificios más inteligentes y sostenibles y infraestructura y la reducción de costos de construcción y desperdicios (Opoku et al. 2021).
- En el sector sanitario, DE permite el desarrollo de nuevos dispositivos médicos, la optimización de las operaciones hospitalarias y mejora en los resultados de los pacientes (Awad et al. 2021). La lista continua.

Delaware como un Intervención sistémica en su Derecho propio

La ED se sustenta en la visión de las empresas como sistemas socioculturales y técnicos (Sony & Naik, 2020). DE es un Intervención sistémica que comprende cuatro componentes fundamentales: Por qué, Qué, Quién y Cómo. Estos componentes trabajar juntos a permitir fundamental turnos en organizativo cultura, prácticas, y tecnologías a lograr Transformación digital empresarial. La Figura 1 proporciona una visión holística de las dimensiones y elementos que componen el DE. intervención.

Figura 1

Por qué: Intención estratégica

El componente *por qué* es fundamental para establecer las metas y objetivos de la iniciativa DE, así como para garantizar que se alinee con la estrategia organizacional más amplia. DE no se trata exclusivamente de tecnología sino del hecho de que La tecnología permite a las organizaciones transformar sus operaciones y sistemas comerciales y crear sistemas mejor informados. decisiones en torno a sus objetivos y estrategia organizacional.

Como parte del proceso, los objetivos inmediatos de transformar las prácticas de SE incluyen la digitalización de la ingeniería. artefactos, información y modelos compartidos, mientras que la visión estratégica a largo plazo se centra en alinear las inversiones en innovaciones tecnológicas y prácticas de ingeniería avanzadas con metas y objetivos organizacionales (Huang, 2020). El organizativo vista de digital transformación oportunidades y innovación debería ser consideró como parte de un proceso de mejora continua más amplio.

A claro Delaware estrategia proporciona a mapa vial para digital transformación, delineando el pasos necesario a lograr organizativo resultados. Ellos debería también considerar el organización cultura y cómo Delaware transformación voluntad impactan a la fuerza laboral así como a sus sistemas y procesos existentes. Una estrategia exitosa involucra a las partes interesadas. colaboración para garantizar la aceptación y la alineación con los objetivos de la organización y el desarrollo del liderazgo. Departamento de Defensa de EE.UU. Estrategia (Departamento de Defensa 2018) identifica el siguiente objetivos eso podría ser aplicado a Delaware actividades: (i) modelo usar para Toma de decisiones; (ii) desarrollando el autoritario fuente de verdad (AST); (iii) mejorando tecnológico innovación; (iv) establecer entornos colaborativos; y (v) transformar el ámbito laboral y cultural.

A sistémico acercarse a Delaware conduce a cambio de a centrado en la tecnología adquisición acercarse a a entero ecosistema Una visión que respalde todos los factores que permitan una transformación genuina, incluida la preparación de la fuerza laboral y el conocimiento de los requisitos legales. y entorno político. Además, la visión estratégica sobre DE permite a las organizaciones darse cuenta del valor de los datos y información. Las industrias deben reconocer colectivamente la importancia de valorar y gestionar los datos y la información como activos críticos.

Quién: fuerza laboral habilitada digitalmente

El componente *who* de DE se centra en la fuerza laboral. Este componente es fundamental para garantizar que las industrias tengan la necesario habilidades y capacidades a embarcar en el Delaware viaje. Él implica identificando el habilidades, roles, responsabilidades y capacidades necesarias para la transformación digital exitosa de la ingeniería y las empresas. Es esencial contar con una fuerza laboral capacitada digitalmente y capaz de utilizar la innovación tecnológica para aprovechar herramientas y métodos digitales.

La DE requiere un nuevo conjunto integral de habilidades y competencias más allá de la SE y la TI tradicionales. Requiere un combinación de experiencia técnica y específica en gestión de datos, como modelado y simulación, análisis de datos, AI, y la seguridad cibernetica, como Bueno como suave habilidades, semejante como comunicación, colaboración, y liderazgo. El Delaware El marco de competencias desarrollado por Hutchison y Tao (2022) identifica las competencias digitales fundamentales: (i) alfabetización digital; (ii) propuesta de valor de DE; (iii) Política/Orientación del Departamento de Defensa; (iv) toma de decisiones; (v) alfabetización en software.

Los aspectos sociales y culturales de la ED también incluyen la necesidad de un cambio de mentalidad y cultura. DE requiere más enfoque colaborativo ágil para diseñar, desarrollar e implementar sistemas complejos y voluntad de adaptarse y adoptar cambiar. También requiere una cultura de innovación, mejora continua y aprendizaje como tecnologías y herramientas. evolucionar rápidamente. La creciente demanda mundial de ingenieros digitales y de sistemas supera la oferta disponible (INCOSO 2021). Muchas empresas inician programas internos de formación para desarrollar aún más su fuerza laboral. Sin embargo, allá es a necesidad para capacitación y educación programas y a para toda la vida aprendiendo tubería eso autorizar Más ingenieros de sistemas con sólidas competencias multidisciplinarias y transdisciplinarias, incluidas las digitales, comerciales y de liderazgo. y pensamiento sistémico, necesarios para permitir la colaboración en una amplia gama de sectores de ingeniería y gestión. fuerza laboral a nivel mundial.

Qué: datos, tecnología, y el conocimiento y perspectivas

El *qué* componente capturas dimensiones de integración, ser datos, tecnología, y conocimiento y perspectivas. SE enfrenta hoy a un obstáculo importante debido a la gran fragmentación entre las herramientas y los datos de ingeniería. paisaje (INCOSO 2021). En DELAWARE, el usar de común integrado modelos ayuda superar estos desafíos. La integración entre diferentes herramientas, soluciones tecnológicas y datos se está convirtiendo en un foco para permitir la colaboración, análisis y toma de decisiones basada en datos. La integración también garantiza que los datos generados por diferentes herramientas sean estandarizado y puede compartirse sin problemas entre diferentes disciplinas de ingeniería.

Los datos son el núcleo de la DE y las empresas deben invertir en capacidades para una recopilación, gestión y gestión fluidas. análisis de datos para apoyar su transformación digital. Los datos en tiempo real pueden mejorar la forma en que los sistemas y activos complejos son operado, permitir informado Toma de decisiones, y permitir mejor respuestas a interrupciones, fracasos, y preocupaciones ambientales. Sin embargo, la recopilación de datos confiables por sí sola no es suficiente para mejorar las prácticas de ES. El La clave es apoyar un enfoque integrado que permita el uso de datos de alta calidad, seguridad, privacidad y accesibilidad en un forma eso permite intercambio, visualización, y análisis. Para el sistemas y activos a ser administrado eficientemente, él es Es crucial para permitir una toma de decisiones consistente e informada que se base en datos sólidos y de alta calidad. de una organización los conocimientos son tan buenos como sus datos. En otras palabras, la maximización del valor del sistema físico requiere la Maximización del valor de los datos y la información. Valorar y gestionar datos e información como activos críticos. permitir un cambio fundamental hacia una toma de decisiones basada en datos y basada en una cultura "digital por defecto".

El conocimiento es otro activo empresarial crítico. Tanto los datos como el conocimiento deben gestionarse adecuadamente para una empresa para seguir aprendiendo y avanzando. El componente de conocimientos y perspectivas de la ED abarca la importancia de comprender y compartir modelos mentales comunes entre las partes interesadas y establecer una comprensión de DE. No abordar el cambio cultural subyacente, un cambio de

mentalidad y una nueva forma de pensar resultará en "poner una nueva capa de pintura tecnológica sobre los mismos muros organizacionales que se desmoronan" (Forsythe & Rafoth 2022). Por lo tanto, la ED debe abordarse como una transformación cultural, en la que las partes interesadas de toda la empresa son motivadas a adoptar nuevas maneras de pensamiento y laboral juntos. Este requiere un compromiso de arriba hacia abajo.

Nuevo enfoque e inversión en capacitación, educación y herramientas para permitir que todas las partes interesadas comprendan y trabajen dentro el nuevo paradigma. Este cambio en mentalidad y cultura poder ser difícil y requiere liderazgo a conducir el cambio (Laskey et al. 2021).

El componente tecnológico es fundamental para garantizar que las organizaciones tengan la infraestructura, las herramientas y las plataformas para apoyo DE. La tecnología transforma la forma en que las empresas capturan, reutilizan, explotan y protegen el conocimiento a través de lo digital representación e integración semántica de toda la información. Tecnología en evolución, incluidos gemelos digitales, modelado y herramientas de simulación, y herramientas de visualización y análisis de datos con la aplicación más amplia de IA, ML e IoT, Permitir la automatización y la autonomía para realizar tareas cada vez más complejas, brindando más oportunidades para los humanos. para agregar valor a través de la innovación.

El cambio clave permitido por la DE como enfoque integrado es un paso hacia la resolución colaborativa de problemas basada en datos. prácticas. Esto impulsa la transformación cultural y el compromiso organizacional hacia un enfoque de "fuente única de verdad" para Toma de decisiones.

Cómo: Procesos y Sistemas

El componente *cómo* de DE se centra en procesos y sistemas. Como el futuro de SE, DE se basa en modelos, aprovechando próxima generación modelado y simulación motorizado por global digital transformación (INCOSO 2021). El bien procesos y sistemas en lugar proporcionar coherente digital transformación a entregar valor a lo largo de sistema elementos, disciplinas, el ciclo de vida y la empresa. Los procesos definidos y los procedimientos estructurados garantizan que información encaja es destinado objetivo y poder ser compartido y reutilizado. Además, organizaciones debe desarrollar a enfoque sistemático para integrar herramientas y técnicas de DE en sus procesos y sistemas existentes para permitir una flujo fluido de datos, información, conocimientos y experiencia.

DE abre nuevas oportunidades pero también introduce nuevos desafíos de integración. Uno de los desafíos críticos es la necesidad para la interoperabilidad y la estandarización. Formas de representación digital estandarizadas o comúnmente compartidas, semántica, y el vocabulario son fundamentales para compartir artefactos de ingeniería digitalizados, especialmente modelos digitales.

El centro concepto en Delaware es usando digital modelos integrado con simulación, multidisciplinario análisis, y entornos de visualización inmersivos. En otras palabras, uno de los aspectos técnicos clave de DE es el uso de modelos basados en sistemas ingeniería (MBSE). MBSE proporciona a común idioma y estructura para comunicado y gestionar los requisitos, el diseño y la implementación del sistema. MBSE también permite a los diseñadores e ingenieros de sistemas simular y prueba sistema comportamiento en a virtual ambiente, reduciendo el necesidad para físico prototipos. El La transformación a DE se está produciendo paso a paso y la evolución va más allá de MBSE. Si bien MBSE es un factor crítico componente de la ED, es solo una parte de un cambio más significativo hacia la transformación digital (McDermott et al. 2022). La DE implica un cambio fundamental de mentalidad y requiere que las organizaciones adopten una actitud más colaborativa. enfoque para la resolución de problemas, con las partes interesadas de toda la organización trabajando juntas para desarrollar más soluciones eficientes, eficaces y receptivas a las demandas industriales que cambian rápidamente.

El cambio clave permitido por los procesos y sistemas de DE es un movimiento hacia la representación digital de extremo a extremo de la empresa a DIRECCIÓN de larga data desafíos asociado con complejidad, incertidumbre, y rápido cambiar en Implementación y uso de sistemas. DE también impulsa un cambio desde el uso confinado y ad hoc de modelos para obtener beneficios inmediatos. al uso continuo y coherente de modelos a lo largo del ciclo de vida para impulsar y acelerar los resultados organizacionales.

Conclusiones

Delaware va más allá de usando específico software herramientas y modelos. Él construye al el principios de SE, aprovechando Tecnologías y métodos de modelado y simulación para mejorar la toma de decisiones basada en datos y optimizar el sistema. actuación. Delaware es acerca de creando a cultura de innovación, colaborativo resolución de problemas, y continuo mejora, cambiando la forma en que nos conectamos, entendemos y navegamos por nuestros entornos.

Referencias

Obras citado

- ABAB. 2021. Gemelos digitales: documento de posición de ABAB. Consejo Asesor BIM de Australasia.
- Awad, A., SJ Trenfield, TD Pollard, JJ Ong, M. Elbadawi, LE McCoubrey, A. Goyanes, S. Gaisford y AW Basit. 2021. Conectado cuidado de la salud: Mejorando paciente cuidado usando digital salud tecnologías, Avanzado Droga Reseñas de entrega, 178, 113958.
- Departamento de Defensa. 2018. Estrategia de Ingeniería Digital. Departamento de Defensa de Estados Unidos.
- Forsythe, J. y J. Rafoth. 2022. Ser Digital: Por qué Direcciónamiento Cultura y Creando a Digital Mentalidad son Crítico a Exitoso Transformación. PERSPECTIVA, 25: 25-28.
- Huang, J., A. Gheorghe, H. Handley, P. Pazos, A. Pinto, S. Kovacic, A. Collins, C. Keating, A. Sousa-Poza, G. Rabadi, R. Unal, T. Cotter, R. Landaeta y C. Daniels. 2020. Hacia la ingeniería digital: la llegada de lo digital sistemas ingeniería. Internacional Diario de Sistema de Sistemas Ingeniería, 10(3), 234-261. hutchison, NORTE., y
- HYS Tao. 2022. Marco de competencias en ingeniería digital (DECF): conjuntos de habilidades fundamentales para respaldar la tecnología digital Transformación. PERSPECTIVA, 25: 35-39.
- INCOSE. 2021. Ingeniería soluciones para a mejor mundo: Sistemas Ingeniería Visión 2035. Internacional Concejo en Ingeniería de Sistemas.
- Laskey, KJ, ML Farinacci y OC Díaz. 2021. Fundamentos de la ingeniería digital: una base común para lo digital Discusiones de ingeniería. Informe Técnico MITRE. La Corporación MITRE, McLean, VA. McDermott, T., K. Henderson, A. Salado y J. Bradley. 2022. Medidas de ingeniería digital: investigación y orientación. PERSPECTIVA, 25: 12-18.
- Opoku, DGJ, S. Perera, R. Osei-Kyei y M. Rashidi. 2021. Aplicación del gemelo digital en la industria de la construcción: Una revisión de la literatura. Revista de Ingeniería de la Construcción, 40, 102726.
- Sony, M. y S. Naik. 2020. Integración de la Industria 4.0 con la teoría de sistemas sociotécnicos: una revisión sistemática y modelo teórico propuesto. Tecnología en la sociedad, 61, 101248.
- Suprun, E., S. Mostafa, RA Stewart, H. Villamor, K. Sturm y A. Mijares. 2022. Digitalización del Agua Existente Instalaciones: un marco para aprovechar el valor del escaneo a BIM. Sostenibilidad, 14, 6142.
- Wu, J., X. Wang, Dang, Y. y Z. Lv. 2022. Gemelos digitales e inteligencia artificial en infraestructuras de transporte: Clasificación, solicitud, y futuro investigación direcciones. Ordenadores y Eléctrico Ingeniería, 101, 107983.
- Zimmerman, P., T. Gilbert y F. Salvatore. 2019. Transformación de la ingeniería digital en todo el Departamento de Defensa. Revista de simulación y modelado de defensa, 16(4):325-338.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

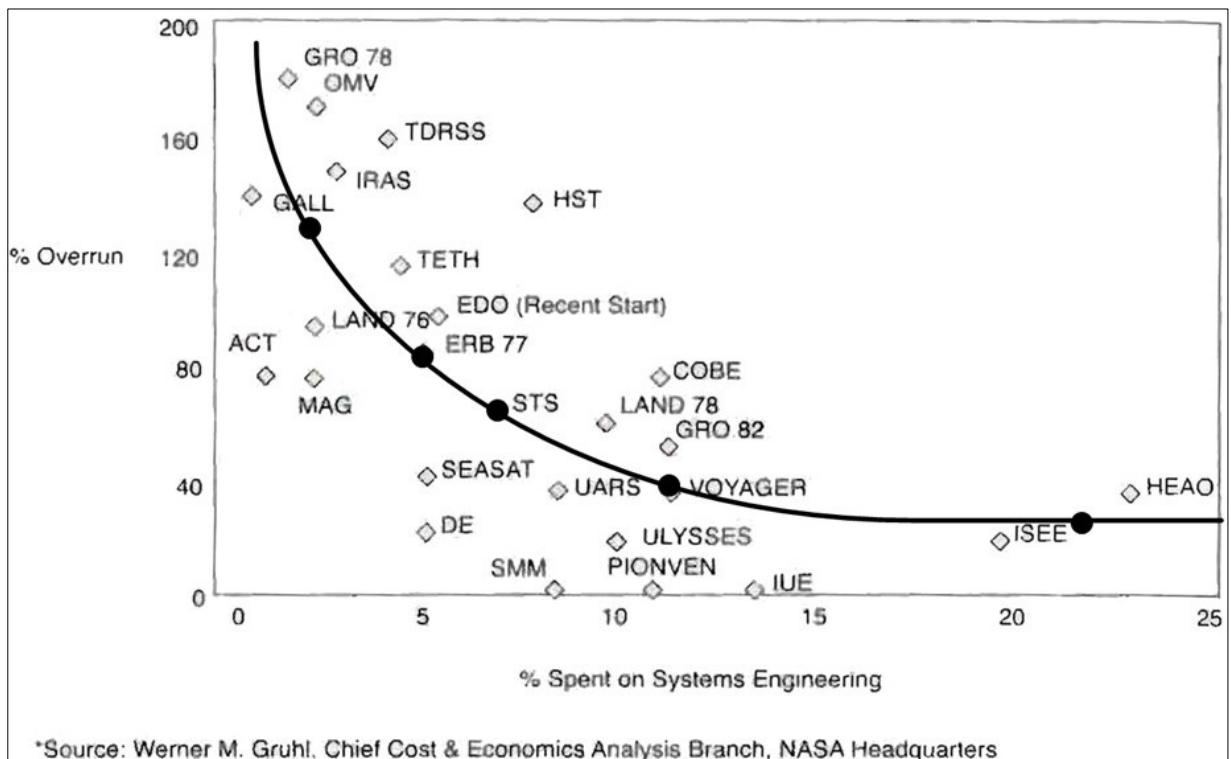
Valor económico de la ingeniería de sistemas

El Valor creciente de la ingeniería de sistemas

Con proyectos tradicionales, como ferrocarriles, embalses y refrigeradores, un ingeniero de sistemas enfrentaba un desafío autónomo. sistema que normalmente tenía requisitos relativamente estables, una base científica sólida y numerosos precedentes previos. A medida que la mayoría de los sistemas modernos se convierten en partes de uno o más sistemas de sistemas (SoS) en evolución, el rendimiento de eficaz SE ahora acepta en un cada vez más alto económico valor, como el sistemas característica a rápidamente creciente escala, dinamismo, interdependencia, intensidad humana, número de fuentes de vulnerabilidad y novedad.

Esto se ve corroborado por los ejemplos de implementación en la Parte 7. Las deficiencias en SE conducen a la cancelación de programas ya sistemas costosos o incluso sistemas más costosos en términos de costo total de propiedad o pérdida de vidas humanas. parte 7 presenta los problemas en el Sistema de Automatización Avanzada de la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos (AAS) , el sistema de archivos de casos virtuales de la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) de los Estados Unidos , el telescopio espacial Hubble Estudio de caso y el acelerador lineal médico Therac-25 .

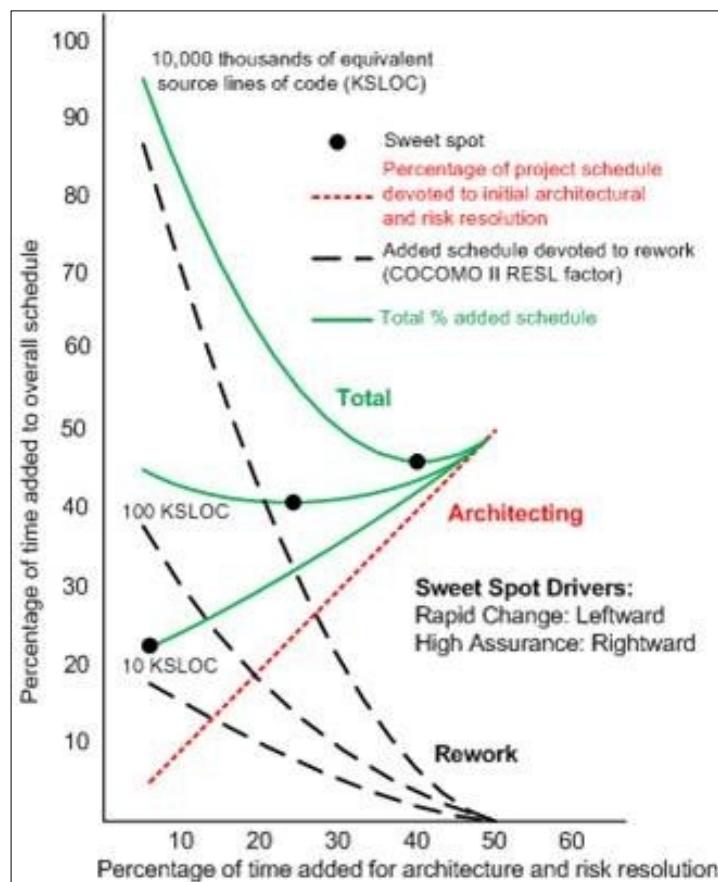
Por otro lado, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) , el Proyecto de Integración de Tecnología de Buscador en Miniatura (MSTI) , y el Proyecto de Bomba de Infusión Médica de Próxima Generación demuestran que la inversión en SE exhaustiva da como resultado resultados altamente sistemas rentables. La Figura 1 resume los datos del análisis de Werner Gruhl, que relaciona los niveles de inversión en SE sobrecostará los proyectos de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos (Stutzke 2005). El resultados indicar eso allá es a general correlación entre el cantidad invertido en SE dentro a programa y sobrecostos, lo que demuestra el papel fundamental de asignar adecuadamente los recursos de SE.



*Source: Werner M. Gruhl, Chief Cost & Economics Analysis Branch, NASA Headquarters

Más evidencia cuantitativa del valor de la ingeniería de sistemas

Análisis de los efectos de las deficiencias en la arquitectura de sistemas y la resolución de riesgos (los resultados de Figure 1, Relation of SE Investments to NASA Program Cost Overruns (Stutze 2005). Released by NASA HQQRT/Gruhl, una SE insuficiente) para intensivo de software sistemas en el 161-proyecto Constructivo Costo Modelo II (COCOMO™ II) base de datos muestra a estadísticamente significativo aumentar en rehacer costos como a función de proyecto tamaño Medido en fuente líneas de código (SLOC): promedios de 18% de retrabajo para proyectos de diez mil SLOC y 91% de retrabajo para proyectos de diez millones de SLOC. Estos datos han influido en muchos proyectos importantes de sistemas para reconsiderar la subinversión inicial en SE (por ejemplo, Boehm et al. 2004), así como abordar “cuánta SE es suficiente” equilibrando los riesgos de invertir poco en SE con aquellos de sobreinvertir (llamado a menudo “análisis parálisis”), como se muestra en la Cifra 2 (Boehm, Valerdi y Honor 2008).



Por lo general, los proyectos pequeños pueden compensar rápidamente la definición de interfaz SE y la resolución de riesgos descuidadas; sin embargo, a medida que los proyectos crecen y tienen más componentes desarrollados de forma independiente, el costo del retrabajo tardío anula cualquier ahorro en reducción del esfuerzo de SE. Además, los proyectos de tamaño mediano tienen regiones operativas relativamente planas, mientras que los proyectos muy grandes pagan sanciones extremadamente altas por descuidar la SE exhaustiva. Amplias encuestas y análisis de estudios de casos corroboran estos resultados.

Datos de encuestas sobre costos de software y excesos de cronograma en *Mi vida es un fracaso: 100 cosas que debes saber para ser un Better Project Leader* (Johnson 2006) indican que las fuentes primarias de aproximadamente el 50% de los proyectos comerciales Los casos de "sobrecostos de software" graves son el resultado de deficiencias en SE (falta de información del usuario, requisitos incompletos, poco realista Expectativas, poco claro objetivos, y poco realista horarios). El extenso encuesta de 46 Proyectos industriales contratados por el gobierno realizados por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI)/Defensa Nacional Industrial Asociación (NDIA) ilustrado a fuerte correlación entre más alto proyecto SE capacidad y más alto desempeño del proyecto (Elm et al. 2007). Investigación en curso que combina datos de proyectos y datos de encuestas reportados en "Hacia una comprensión del valor de la SE" (Honour 2003) y "Parámetros de caracterización efectiva para Medir SE" (Honour 2010) ha proporcionado evidencia adicional sobre el valor económico de SE y más conocimientos sobre factores críticos que afectan el éxito de la SE.

The Constructive Systems Engineering Cost Model (COSYSMO), a calibrated model for determining "how much SE is enough," has been developed and is discussed in (Valerdi 2008). It estimates the number of person-months that a project needs for SE as a function of system size (i.e., requirements, interfaces, algorithms, and operational

technology risk, personnel experience, etc.), which dictates the amount of SE effort needed. Other economic considerations of SE include the

costs and benefits of reuse (Wang, Valerdi and Fortune 2010), the management of SE assets across product lines (Fortune and Valerdi 2013), the impact of SE on project risk (Madachy and Valerdi 2010), and

Referencias

Obras citado

- Boehm, B., Brown, AW, Basili, V. y Turner, R. 2004. "Adquisición en espiral de sistemas de software intensivos sistemas", *CrossTalk*. Mayo, págs. 4-9.
- Boehm, B., R. Valerdi y EC Honor. 2008. "El ROI de la ingeniería de sistemas: algunos resultados cuantitativos para intensivo de software Systems", *Ingeniería de Sistemas*, vol. 11, n.º 3, págs. 221-234.
- Elm, JP, DR Goldenson, K. El Emam, N. Donatelli y A. Neisa. 2008. *Un estudio sobre ingeniería de sistemas. Resultados iniciales de eficacia* (con datos detallados de respuesta a la encuesta). Pittsburgh, PA, EE. UU.: Ingeniería de software Instituto, CMU/SEI-2008-SR-034. Diciembre de 2008.
- Fortuna, J. y R. Valerdi. 2013. "Un marco para la reutilización de la ingeniería de sistemas", *Ingeniería de sistemas*, vol. 16, núm. 2.
- Honor, CE 2003. "Hacia un comprensión de el valor de sistemas ingeniería," Actas de el Primero Anual Conferencia sobre integración de sistemas, Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU., marzo de 2003.
- Honor, CE 2010. "Eficaz caracterización parámetros para medición sistemas ingeniería," Actas de el Octava Conferencia Anual sobre Investigación en Ingeniería de Sistemas (CSER), Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU., 17 al 19 de marzo de 2010.
- Johnson, J. 2006. *Mi Vida Es Falla: 100 Cosas Tú Debería Saber a Ser a Mejor Proyecto Líder*. Bostón, MAMÁ, Estados Unidos: Standish Group International.
- madachi, r., y r. Valerdí. 2010. *Automatización sistemas ingeniería riesgo evaluación*, octavo Conferencia en Sistemas Investigación de ingeniería, Hoboken, Nueva Jersey.
- Peña, METRO., y r. Valerdí. 2010. "Caracterizando el impacto de requisitos volatilidad en sistemas ingeniería esfuerzo," 25º Foro sobre COCOMO y Costo de Sistemas/Software Modelado, Los Ángeles, CA.
- Stutzke, R. 2005. *Estimación de sistemas intensivos en software*. Boston, MA, EE.UU.: Addison Wesley.
- valerdi, r. 2008. *El Constructivo Sistemas Ingeniería Costo Modelo (COSIMO): Cuantificando el Costos de Sistemas Ingeniería Esfuerzo en Sistemas Complejos*. Sarrebruck, Alemania: VDM Verlag.
- Wang, GRAMO., r. valerdi, y J. Fortuna. 2010. "Reutilizar en sistemas ingeniería" *IEEE Sistemas diario*, vol. 4, No. 3, páginas. 376-384.

Primario Referencias

- Boehm, B., r. valerdi, y CE Honor. 2008. " El retorno de la inversión de sistemas ingeniería : Alguno cuantitativo resultados para intensivo de software Systems", *Ingeniería de Sistemas* , vol. 11, n.º 3, págs. 221-234.
- Honor, CE 2010. " Efectivo caracterización parámetros para medición sistemas ingeniería " Actas de el Octava Conferencia Anual sobre Investigación en Ingeniería de Sistemas (CSER), Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU., 17 al 19 de marzo de 2010
- valerdi, r. 2008. *El Constructivo Sistemas Ingeniería Costo Modelo (COSIMO) : Cuantificando el Costos de Sistemas Ingeniería Esfuerzo en Sistemas Complejos*. Sarrebruck, Alemania: VDM Verlag.

Adicional Referencias

- Abrazos, TP 2000. *Rescatando Prometeo: cuatro Monumental Proyectos eso Cambió el Moderno Mundo* . Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Libros antiguos.
- Vanek, F., R. Grzybowski, P. Jackson y M. Whiting. 2010. "Efectividad de las técnicas de ingeniería de sistemas en desarrollo de nuevos productos: resultados de la investigación de entrevistas en corning Incorporated". Actas de la vigésima edición anual Simposio Internacional INCOSE, Chicago, IL, EE. UU., 12 al 15 de julio de 2010.

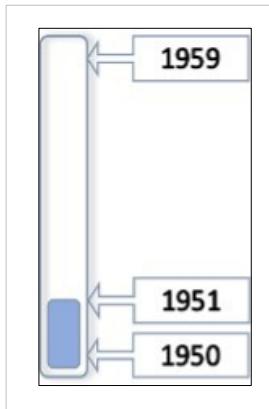
< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

A Breve historia de los sistemas Ingeniería

La ingeniería de sistemas puede ser una disciplina más joven que la ingeniería eléctrica o mecánica, pero de ninguna manera es "nuevo". Este artículo proporciona una breve descripción de la historia de la ingeniería de sistemas vista a través de la lente de obras publicadas.

Los años cincuenta (1950-1959)

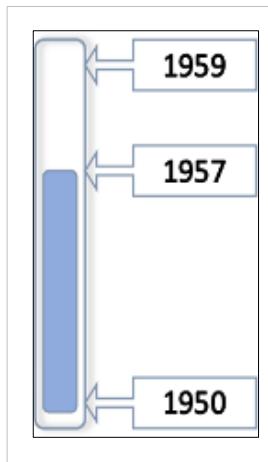
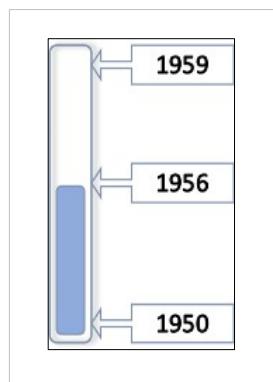


Mervin J. Kelly trabajó para Campana laboratorios y convertirse presidente de Campana laboratorios en 1951. En 1950 Kelly publicó el artículo " The Bell Telephone Laboratories : un ejemplo de una Institute of Creative Technology " en las Actas de la Royal Society B. En ese El artículo Kelly analizó el progreso de Bell Labs durante la primera mitad del siglo. Él afirmó que la organización " creció en tamaño y maduró en el alcance y el carácter de su trabajar durante el período de rápida expansión de la investigación en las ciencias físicas " . De Allí pasó a describir la organización de su trabajo. El primer título operativo. que describió fue descrita como investigación e investigación fundamental. el segundo general El título es relevante para este artículo. Esa categoría de trabajo era " ingeniería de sistemas " . Continuó describiendo a ese grupo de individuos afirmando que "... la principal responsabilidad es el determinación de nuevo específico sistemas y instalaciones desarrollo proyectos - su

objetivos operativos y económicos y el plan técnico amplio a seguir. ' Ingeniería de sistemas ' controla y orienta el uso de los nuevos conocimientos obtenidos de los programas de investigación y desarrollo fundamental en el creación de nuevos servicios telefónicos y la mejora y abaratamiento de los servicios ya establecidos ... intenta asegurar que los objetivos técnicos de los proyectos de desarrollo emprendidos puedan realizarse dentro del estructura de los nuevos conocimientos disponibles en el yacimiento y práctica actual de ingeniería. "

Otro de los primeros escritos dirigidos al papel de la ingeniería de sistemas apareció en 1956. Schlager escribió “ La mayor complejidad de los sistemas desarrollados recientemente en los campos de comunicaciones, instrumentos, computación y control ha llevado a un énfasis en la campo de la ingeniería de sistemas. Aunque los ingenieros con funciones de sistemas se pueden encontrar en En casi todas las fases de las industrias electrónica y aeronáutica moderna, no parece haber ninguna comúnmente acordado al definición de el término sistemas ingeniería. Este situación es no nada inusual, ya que la mayoría de los nuevos campos de la ingeniería pasan por un período inicial de incertidumbre y confusión. Debido a la importancia de este campo para el sistema moderno. desarrollo, este período inicial debe ser lo más breve posible. Él pasó a escribir eso “ el elevar de sistemas ingeniería como a separado campo tiene resultado en alguno

cambios organizacionales en los departamentos de ingeniería de muchas empresas ... un ejemplo típico es el de una empresa de sistemas. ingeniería grupo cual tiene establecido sí mismo en un igual nivel con otro eléctrico y mecánico diseño grupos en el departamento de ingeniería. ”



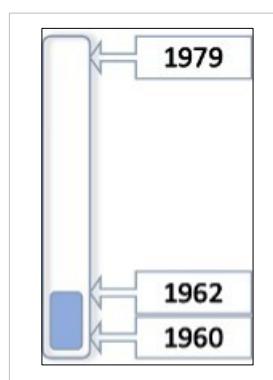
EW Engstrom creció en los laboratorios de Radio Corporation of America (RCA). Él se convirtió en presidente y director ejecutivo de esa organización en 1961 y 1966 respectivamente. Sin embargo, en 1957 publicó un artículo en Ingeniería Eléctrica. En el resumen, Engstrom prometido a explicar el concepto de sistemas ingeniería en términos de es evolución y características. La ingeniería de un sistema de televisión en color y de un Se utilizan sistemas de armas específicos para ilustrar su aplicación. En este artículo, describe que la RCA había identificado un grupo de personas que “ deben proporcionar una combinación adecuada de competencia y trayectoria en cada una de las tres áreas con las que contacta: investigación y desarrollo fundamental, desarrollo de sistemas e instalaciones específicos y operaciones. ” Continuó afirmando que “ la tarea de adaptar nuestros cada vez más complejos dispositivos y técnicas a los requerimientos y limitaciones de las personas que deben utilizarlas. presentó a la ingeniería moderna su mayor desafío. Para afrontar este desafío, nosotros tener venir a confiar cada vez más durante reciente años al el integral y lógico

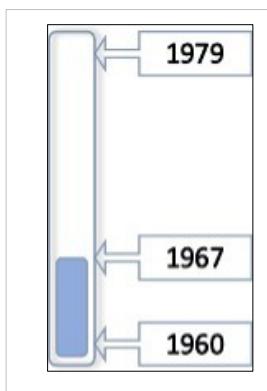
concepto conocido como ingeniería de sistemas. El primer libro de texto sobre ingeniería de sistemas parece ser Sistemas Ingeniería: Un Introducción a el Diseño de Gran escala Sistemas. Él vendido para \$10 cuando publicado en 1957.

El Años sesenta y setenta (1960-1979)

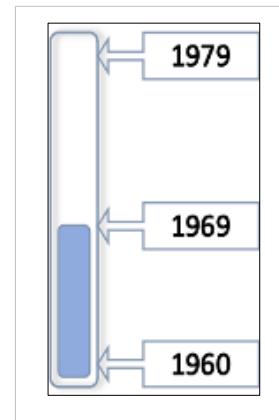
Arthur Hall también trabajó para Bell Telephone Laboratories. Comenzó a enseñar uno de los primer curso de Ingeniería de Sistemas en el MIT. En su libro “ Una metodología para sistemas Ingeniería ” , Hall identificó cinco rasgos del ingeniero de sistemas ideal:

1. una afinidad por los sistemas
2. facultad de juicio
3. Creatividad
4. facilidad en las relaciones humanas, y
5. facilidad de expresión





También escribió: " La ingeniería de sistemas se concibe más efectivamente como un proceso que comienza con la detección de un problema y continúa con la definición del problema, la planificación y diseño de un sistema, fabricación u otra sección de implementación, su uso y finalmente a su obsolescencia. Además, la ingeniería de sistemas no es sólo una cuestión de herramientas; Él es una cuidadosa coordinación de procesos, herramientas y gente. "

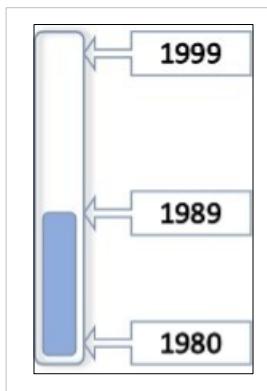


Otra interesante descripción histórica de la ingeniería de sistemas apareció en un informe de el comité de ciencia y astronáutica de la Cámara de Representantes de Estados Unidos. Presagiar (1967) escribió: "... el ingeniero de sistemas se parece a un arquitecto, quien generalmente debe tener conocimiento sustantivo adecuado de los materiales de construcción, métodos de construcción, etc., para ejercer su oficio. Al igual que la arquitectura, la ingeniería de sistemas es en cierto modo un arte. así como una rama de la ingeniería. Por tanto, los criterios estéticos también son apropiados para ello. Para Por ejemplo, ideas esencialmente estéticas como el equilibrio, la proporción, la relación adecuada de medios. los fines y la economía de medios son todos relevantes en una discusión sobre ingeniería de sistemas. Muchas de estas ideas se desarrollan mejor a través de la experiencia. Están entre las razones por las que un La definición exacta de ingeniería de sistemas es muy difícil de alcanzar. "

El A NOSOTROS Departamento de Defensa liberado MIL-STD-499, MILITAR ESTÁNDAR:

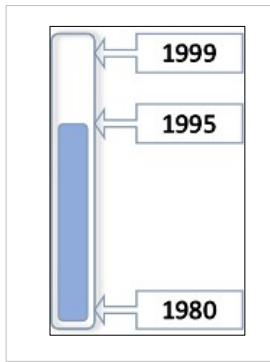
GESTIÓN DE INGENIERÍA DE SISTEMA en julio de 1969. La intención de este Mil-Std era proporcionar programa Orientación para los directivos para la gestión del proceso de ingeniería de sistemas. Más tarde, en 1974, el Departamento de Defensa actualizó sus directrices. con MIL-STD-499A. Él, también, cubierto el proceso, pero agregado el pautas para el Sistemas Ingeniería Plan de gestión (SEMP) y declaraciones de tareas que podrían aplicarse selectivamente a un programa de adquisición del Departamento de Defensa.

El Años ochenta y noventa (1980-1999)



El Nacional Concejo en Sistemas Ingeniería (NCOSE) creció afuera de el necesidad para Ingenieros de sistemas con formación formal. Los encuentros entre la industria y la academia comenzaron en 1989 y continuó hasta 1991. Los nombres notables incluyeron a Jeffrey Grady (GD), Dr. David espadachín (UCSD), Dr. brian Mar (Ud. de Washington), Dr. Terry bahill y Dr. Ron Askin (U de Arizona) y Gerald Chasko (Director Regional de DSMC). El grupo creció hasta incluir a representantes de la industria y del Departamento de Defensa de la USAF, TRW, Lockheed, Martin Marietta, MacDonnell Douglas, Aerospace Corp, Bechtel, TI, Boeing, Unixyx, IBM y muchos otros. En 1989, el Dr. Brian Mar tomó la iniciativa de iniciar el Programa Internacional Consejo de Ingeniería de Sistemas y es reconocido como el Padre de INCOSE. (Grady, 2013).

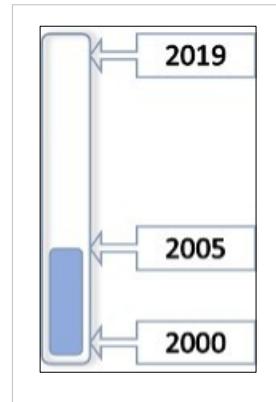
se publicó el *Manual de ingeniería de sistemas de la NASA (NASA/SP-6105)*. acercar los conceptos y técnicas fundamentales de la ingeniería de sistemas a la Aeronáutica y el Espacio Nacional Administración (NASA) personal en a forma eso Reconocido el naturaleza de NASA sistemas y el NASA ambiente.



21 Siglo

En 2005, la Organización Internacional de Normalización publicó su primera norma que define Aplicación y gestión de la ingeniería de sistemas. El propósito de esta norma ISO era Definir las tareas interdisciplinarias que se requieren a lo largo del ciclo de vida de un sistema para transformar cliente necesidades, requisitos y restricciones en a sistema solución. En suma, él define el completo sistemas ingeniería ciclo vital. A número de relacionado Se siguieron los estándares, que incluyen ISO/IEC TR 24748-1:2010, 15288 y 12207.

Allá son a muchos excelente artículos documentando a más exhaustivo historia de sistemas ingeniería que se encuentran en la sección de Referencias de este breve artículo.



Referencias

Obras citado

kelly, METRO. J. (1950). El Campana Teléfono Laboratorios-An Ejemplo de un Instituto de Creativo Tecnología. Actas de la Royal Society de Londres. Serie A, Ciencias Físicas y Matemáticas, 203(1074), 287 - 301. <http://www.jstor.org/stable/98407>

EW Engstrom, "Ingeniería de sistemas: un concepto en crecimiento", en Ingeniería eléctrica, vol. 76, núm. 2, págs. 113-116, Febrero de 1957, doi: 10.1109/EE.1957.6442968.

Schlager, kenneth J.. " Sistemas llave-de-ingeniería a moderno desarrollo. " IRA Actas en Ingeniería Gestión EM-3 (1956): 64-66.

Goode, H. y Machol, R. (1957). Ingeniería de sistemas: una introducción al diseño de sistemas a gran escala. 551 pp, McGraw-Hill book co, Inc. Nueva York.

Arthur David Hall (1962) Una metodología para la ingeniería de sistemas. Van Nostrand.

Consejo Nacional de Investigaciones 1967. Ciencia aplicada y progreso tecnológico: informe al Comité de Ciencia y Astronáutica, Cámara de Representantes de Estados Unidos. Washington, DC: Prensa de las Academias Nacionales. <https://doi.org/10.17226/21281>.

Primario Referencias

- ferris, TL (2007). 7.4.4 Alguno Temprano Historia de Sistemas Ingeniería – 1950 en IRA Publicaciones (Parte 2): El Solución. Simposio Internacional INCOSE, 17.
- ferris, TL (2007). 7.4.3 Alguno Temprano Historia de Sistemas Ingeniería – 1950 en IRA Publicaciones (Parte 1): El Problema. Simposio Internacional INCOSE, 17.
- ferris, TL (2008), 1.2.1 Temprano Historia de Sistemas Ingeniería (Parte 3) – 1950 en Varios Ingeniería Fuentes. INCOSE Internacional Simposio, 18: 46-57. <https://doi.org/10.1002/j.2334-5837.2008.tb00790.x>
- Honor, MI. (2018) A histórico perspectiva en sistemas ingeniería. Febrero 2018. Sistemas Ingeniería 21(3). DOI: 10.1002/sys.21432
- Niamat Ulá Ibné hossaín, Raed METRO. Jaradat, Miguel A. hamilton, Charles B. Keating, Simón r. goerger (2013). Una perspectiva histórica sobre el desarrollo de la disciplina de ingeniería de sistemas: una revisión y análisis, Journal of Ciencia de Sistemas e Ingeniería de Sistemas, 10.1007/s11518-019-5440-x, 29, 1, (1-35), (2019).

Adicional Referencias

- Grady, jeffrey (2013) A Historia de INCOSE, Presentado por EMPUJONCITO Sistema Ingeniería para el san diego Capítulo Mini Conferencia. Descargado 18/04/2022 de <https://sdincose.org/wp-content/uploads/2013/11/2-Jeff-Grady-105A.pdf>
- INCOSE sitio web (2022). Descargado de <https://www.incose.org/about-incose>
- NCOSE (1994). Inaugural Asunto, Sistemas Ingeniería, El Diario de el Nacional Concejo de Sistemas Ingeniería. vol. 1, Número 1.
- Buede, D. (2000) Historia de Sistemas Ingeniería. <https://www.ingreso.org/acerca-de-ingeneria-de-sistemas/Historia-de-la-ingenieria-de-sistemas>. Último acceso 8/8/2020
- Hallam, C. (2001). Un Descripción general de Sistemas Ingeniería - El Arte de Gerente Complejidad. Enviado en Octubre 16, 2001, para ESD.83. <http://web.mit.edu/esd.83/www/notebook/syseng.doc>. Último accedido 8/8/2020
- INGLETE, El Evolución de Sistemas Ingeniería, descargado 18/04/2022 de <https://www.mitre.org/publications/guia-de-ingeneria-de-sistemas/guia-de-ingeneria-de-sistemas/la-evolucion-de-los-sistemas>
- Página, A. (2015). El Evolución de Sistemas Ingeniería en el A NOSOTROS Departamento de Defensa. Situado en <https://sdm.mit.edu/the-evolution-of-systems-engineering-in-the-us-department-of-defense/>. Último accedido 8/8/2020
- El INGLETE Corporación, Agosto 2007, Evolucionando Sistemas Ingeniería, Bedford, MAMÁ. Disponible en https://www.mitre.org/sites/default/files/pdf/mitre_ese.pdf

de Sistemas : Histórica y Futura Desafíos

Los seres humanos se han enfrentado a desafíos cada vez más complejos y han tenido que pensar de forma

sistemática y holística para poder producir exitoso respuestas a estos desafíos. De estos respuestas, generalistas tener desarrollado genérico principios y prácticas para replicar el éxito. Algunos de estos principios y prácticas han contribuido a la Evolución de la ingeniería de sistemas como disciplina.

Histórico Perspectiva

Algunos de los primeros desafíos relevantes fueron la organización de las ciudades. Las ciudades emergentes dependían de funciones como el almacenamiento cereales y suministros de emergencia, defendiendo las tiendas y la ciudad, apoyando el transporte y el comercio, proporcionando un suministro de agua y alojamiento en palacios, ciudadelas, preparativos para la vida futura y templos. La considerable holística Las habilidades de planificación y organización necesarias para realizar estas funciones se desarrollaron de forma independiente en el Medio Oriente. Este, Egipto, Asia y latín América, como descrito en luis Mumford 's *_La ciudad en Historia* (Mumford 1961).

A continuación surgieron las megaciudades y ciudades móviles para operaciones militares, como las presentes en el Imperio Romano. trayendo otra ola de desafíos y respuestas. Estos también engendraron generalistas y sus obras ideológicas, como como Vitruvio y sus *Diez libros sobre arquitectura* (Vitruvio: Morgan transl. 1960). "Arquitectura " en Roma significaba no sólo edificios, sino también acueductos, calefacción central, topografía, paisajismo y planificación general de las ciudades.

La Revolución Industrial trajo otra ola de desafíos y respuestas. En el siglo XIX, nuevos holísticos pensamiento y planificación fue en creando y nutritivo transporte sistemas, incluido canal, ferrocarril, y metropolitano tránsito. General tratados, semejante como *El Económico Teoría de el Ubicación de Ferrocarriles* (Wellington 1887), apareció en este período. A principios del siglo XX se produjo la ingeniería de empresas industriales a gran escala, como las plantas de ensamblaje de automóviles de Ford, junto con tratados como *Los principios de la gestión científica* (Taylor 1911).

El Segundo Mundo Guerra presentado desafíos alrededor el complejidades de tiempo real dominio y control de Fuerzas multinacionales terrestres, marítimas y aéreas extremadamente grandes y sus funciones logísticas y de inteligencia asociadas. El El período de posguerra trajo la Guerra Fría y los logros espaciales rusos. Estados Unidos y sus aliados respondieron a estos desafíos invirtiendo fuertemente en la investigación y el desarrollo de principios, métodos, procesos y herramientas para el ejército. sistemas de defensa, complementados con iniciativas que aborden los sistemas industriales y otros sistemas gubernamentales. Punto de referencia Los resultados incluyeron la codificación de la investigación de operaciones y SE en *Introducción a la investigación de operaciones* (Churchman et. al 1957), Warfield (1956) y Goode-Machol (1957) y el enfoque de Rand Corporation como se ve en *Efficiency in Gobierno a través del análisis de sistemas* (McKean 1958). En las teorías del comportamiento del sistema y la SE, vemos la cibernetica. (Weiner 1948), dinámica de sistemas (Forrester 1961), teoría general de sistemas (Bertalanffy 1968) y matemáticas. Teoría de la ingeniería de sistemas (Wymore 1977).

Dos fuentes más de desafío comenzaron a surgir en los años 1960 y se aceleraron desde los años 1970 hasta los años 1990: conciencia de la criticidad del elemento humano y el crecimiento de la funcionalidad del software en sistemas de ingeniería.

En cuanto a la conciencia del elemento humano, la respuesta fue una reorientación de la ES tradicional hacia la ES "blanda ". enfoques. Tradicional orientado al hardware SE presentado secuencial procesos, preespecificado requisitos, jerarquía funcional arquitecturas, basado en matemáticas soluciones, y un solo paso sistema desarrollo. A Suave El enfoque sistémico de la SE se caracteriza por requisitos emergentes, definición concurrente de requisitos y soluciones, combinaciones de en capas orientado al servicio y jerarquía funcional arquitecturas, basado en heurísticas soluciones y desarrollo de sistemas evolutivos. Buenos ejemplos son los sistemas sociales (Warfield 1976), los sistemas blandos metodología (Chequelandia 1981), y sistemas arquitectura (Rechtin 1991 y Rechtin-Maier 1997). Como con Vitruvio, "arquitectura" en este sentido es no confinado a productor planos de requisitos,

pero en cambio se extiende

al trabajo simultáneo sobre conceptos operativos, requisitos, estructura y planificación del ciclo de vida.

El auge del software como elemento crítico de los sistemas llevó a la definición de la Ingeniería del Software como una disciplina estrechamente relacionada. disciplina al SE. El área de conocimiento de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software en la Parte 6: Disciplinas relacionadas describe cómo la ingeniería de software aplica los principios de SE al ciclo de vida de los sistemas computacionales (en los que cualquier elemento de hardware que forme la plataforma para la funcionalidad del software) y de los elementos de software integrados dentro sistemas físicos.

Evolución de los desafíos de la ingeniería de sistemas

Desde 1990, el rápidamente creciente escala, dinamismo, y vulnerabilidades en el sistemas ser diseñado tener presentaba desafíos cada vez mayores. La rápida evolución de la comunicación, el procesamiento informático, la interfaz humana, El almacenamiento de energía móvil y otras tecnologías ofrecen una interoperabilidad eficiente de productos y servicios centrados en la red, pero trae nuevas fuentes de vulnerabilidad y obsolescencia del sistema como nuevas soluciones (nubes, redes sociales, búsqueda motores, geolocalización servicios, recomendación servicios, y eléctrico red y industrial control sistemas) proliferan y compiten entre sí.

De manera similar, evaluar e integrar nuevas tecnologías con tasas de cambio cada vez mayores presenta desafíos adicionales para la ES. Esto está sucediendo en áreas como la biotecnología, la nanotecnología y las combinaciones de tecnologías físicas y biológicas. entidades, móvil redes, social red tecnología, cooperativa autónomo agente tecnología, macizamente procesamiento de datos paralelo, computación en la nube y tecnología de minería de datos. Proyectos ambiciosos para crear servicios inteligentes, hospitales, redes energéticas y ciudades inteligentes están en marcha. Estos prometen mejorar las capacidades del sistema y la calidad de vida, pero conllevan riesgos de dependencia de tecnologías inmaduras o de combinaciones de tecnologías con características incompatibles. objetivos o suposiciones. La SE es cada vez más necesaria, pero cada vez más desafiante en la búsqueda de crear sistemas futuros. escalable, estable, adaptable y humano.

En general, se reconoce que no existe un modelo único de ciclo de vida que funcione mejor para estos sistemas complejos. desafíos. Muchos sistemas ingeniería prácticas tener evolucionado en respuesta a este desafío, haciendo usar de inclinarse, enfoques ágiles, iterativos y evolutivos para proporcionar métodos para lograr simultáneamente una alta efectividad, sistemas de alta seguridad, resilientes, adaptables y de ciclo de vida asequibles; El surgimiento del sistema de sistemas (SoS) También se han introducido enfoques en los que elementos independientes del sistema se desarrollan y despliegan dentro de sus propio ciclo de vida se reúnen para abordar las necesidades de la misión y la empresa.

Crear ciclos de vida flexibles y personalizados y desarrollar soluciones utilizando combinaciones de sistemas de ingeniería, cada uno con su propio enfoque en el ciclo de vida, crea sus propios desafíos de gestión y control del ciclo de vida. En respuesta a esto, Se han desarrollado enfoques de ingeniería de sistemas empresariales (ESE), que consideran a la propia empresa como un sistema a diseñar. Por lo tanto, muchos de los ambiciosos proyectos de sistemas inteligentes discutidos anteriormente se están ejecutando como una programa de ciclos de vida gestionados sincronizados con una comprensión de arriba hacia abajo de las necesidades empresariales. Es importante que dentro de estos enfoques creemos la flexibilidad para permitir soluciones ascendentes desarrolladas combinando procesos abiertos, elementos interoperables del sistema que surjan y se integren en las soluciones en evolución.

Más recientemente, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo, la mecatrónica, sistemas ciberfísicos, ciberseguridad, Internet de las Cosas (IoT), fabricación aditiva, hilo digital, Fábrica 4.0, etc. son enfoques desafiantes para la SE.

Muchos de los desafíos mencionados anteriormente, y la respuesta de la SE a ellos, aumentan la amplitud y complejidad de los sistemas. información que se está considerando. Esto aumenta la necesidad de modelos actualizados, autorizados y compartidos para sustentar la vida. ciclo decisiones. Este tiene condujo a el desarrollo y en curso evolución de basado en modelos sistemas ingeniería (MBSE) se acerca.

Futuros retos

La Visión de Ingeniería de Sistemas INCOSE 2025 (INCOSE 2014) considera los temas discutidos anteriormente y a partir de este ofrece una visión general de la naturaleza probable de los sistemas del futuro. Esto forma el contexto en el que SE será practicado y dar un punto de partida para considerar cómo la ES tendrá que evolucionar:

- Los sistemas futuros tendrán que responder a un espectro cada vez mayor y diverso de necesidades sociales para crear valor. Es posible que los ciclos de vida de los sistemas de ingeniería individuales aún deban responder a una necesidad identificada de las partes interesadas. y Limitación de tiempo y costos del cliente. Sin embargo, también formarán parte de una respuesta sincronizada más amplia a objetivos empresariales estratégicos y/o desafíos sociales. Los ciclos de vida del sistema deberán estar alineados con las tendencias globales. en la industria, la economía y la sociedad, lo que, a su vez, influirá en las necesidades y expectativas del sistema.
- Los sistemas futuros necesitarán aprovechar el creciente conjunto de innovaciones tecnológicas y, al mismo tiempo, protegerse contra consecuencias no deseadas. Los productos y servicios de sistemas diseñados deben volverse más inteligentes, autoorganizados y sostenible, eficiente en el uso de recursos, robusto y seguro para satisfacer las demandas de las partes interesadas.
- Estos sistemas futuros deberán ser diseñados por una fuerza laboral diversa y en evolución que, con una herramientas capaces, pueden innovar y responder a las presiones competitivas.

Estos desafíos futuros cambian el papel del software y las personas en los sistemas de ingeniería. La Ingeniería de Sistemas y El área de conocimiento de Ingeniería de Software considera el papel cada vez mayor del software en los sistemas de ingeniería y su impacto. en SE. En particular, considera la creciente importancia de los sistemas ciberfísicos en los que la tecnología, el software y las personas desempeñan un papel igualmente importante en las soluciones de sistemas de ingeniería. Esto requiere un enfoque de ES capaz de Comprender el impacto de los diferentes tipos de tecnología, y especialmente las limitaciones y oportunidades del software. y elementos humanos, en todos los aspectos del ciclo de vida de un sistema diseñado.

Todos estos desafíos, y las respuestas de la SE a ellos, hacen que sea aún más importante que la SE continúe su transición hacia Una disciplina basada en modelos.

Los cambios necesarios para enfrentar estos desafíos afectarán los procesos del ciclo de vida descritos en la Parte 3: Sistemas Ingeniería y Gestión y sobre los conocimientos, habilidades y actitudes de los ingenieros de sistemas y sus formas de actuar. organizado para trabajar con otras disciplinas como se analiza en la Parte 5: Ingeniería de sistemas habilitantes y la Parte 6: Relacionados Disciplinas. Las diferentes formas en que se aplica SE a diferentes tipos de contexto de sistema, como se describe en la Parte 4: Las aplicaciones de SE serán un foco particular de una mayor evolución para enfrentar estos desafíos. La introducción a la SE El área de conocimiento de transformación en SEBoK Parte 1 describe cómo SE está comenzando a cambiar para enfrentar estos desafíos.

Referencias

Obras citado

- Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Jorge Brasiller.
- tierra de control, P. 1981. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas* . Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: Wiley, 1981.
- Eclesiástico, CW, r. Ackoff, y MI. Arnoff. 1957. *Introducción a Operaciones Investigación* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Wiley e hijos.
- Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), 2014, *Sistemas Ingeniería Visión 2025 julio* , 2014; Disponible en: <http://www.ingreso.org/organización/documentos/fuente/predeterminada/acerca-de/se-visión-2025.pdf?sfvrsn=4>. Accedido 16 de febrero.
- Ferguson, J. 2001. "Agachado continuar, oculto software: Software en Departamento de Defensa arma sistemas", *IEEE software* , Julio/agosto, pág. 105 – 107.

Forrester, J. 1961. *Dinámica industrial*. Winnipeg, Manitoba, Canadá: Pegasus Communications.

- Bueno e, h. y r. Machol. 1957. *Sistemas Ingeniería: Un Introducción a el Diseño de Gran escala Sistemas*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- McKean, R. 1958. *Eficiencia en el gobierno a través del análisis de sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley and Sons.
- Mumford, L. 1961. *La ciudad en la historia*. San Diego, CA, EE.UU.: Harcourt Brace Jovanovich.
- Rechtin, E. 1991. *Arquitectura de sistemas*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.
- Rechtin, E. y M. Maier. 1997. *El arte de la arquitectura de sistemas*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- taylor, F. 1911. *El Principios de Científico Gestión*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU y Londres, REINO UNIDO: harper & Hermanos.
- Vitruvio, PAG. (trad. morgan, METRO.) 1960. *El Diez Libros en Arquitectura*. Norte Chelmsford, MAMÁ, EE.UU: mensajero Publicaciones de Dover.
- Campo de guerra, J. 1956. *Ingeniería de Sistemas*. Washington, DC, EE.UU.: Departamento de Comercio de Estados Unidos (DoC).
- Wellington, A. 1887. *El Económico Teoría de el Ubicación de Ferrocarriles*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: John wiley y Hijos.
- Wiener, N. 1948. *Cibernética o Control y Comunicación en el Animal y el Máquina*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: John Wiley & Sons Inc.
- Wymore, A. w. 1977. *A Matemático Teoría de Sistemas Ingeniería: El Elementos*. Huntington, NUEVA YORK, EE.UU: Robert E. Krieger.

Primario Referencias

- Boehm, B. 2006. "Algunos futuro tendencias y trascendencia para sistemas y software ingeniería procesos" *Sistemas Ingeniería*, Wiley Publicaciones periódicas, Inc., vol. 9, núm. 1, págs. 1-19.
- INCOSE Técnico Operaciones. 2007. *Sistemas Ingeniería Visión 2020*, versión 2.03. seattle, WASHINGTON: Internacional Consejo de Ingeniería de Sistemas, Seattle, WA, INCOSE-TP-2004-004-02.
- Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO). 2014. *Sistemas Ingeniería Visión 2025*, Julio 2014. Disponible en: <http://www.ingreso.org/organización/documentos/fuente/predeterminada/acerca/de/se-visión-2025.pdf?sfvrsn=4>. Accedido 16 de febrero.
- Campo de guerra, J. 1956. *Sistemas Ingeniería*. Washington, CORRIENTE CONTINUA, EE.UU: A NOSOTROS Departamento de Comercio (Doc). Informe PB111801.
- Campo de guerra, J. 1976. *Sistemas sociales: planificación, políticas, y Complejidad*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley e hijos.
- Wymore, A. w. 1977. *A Matemático Teoría de Sistemas Ingeniería: El Elementos*. Huntington, NUEVA YORK, EE.UU: Robert E. Krieger.

Adicional Referencias

- hitchens, D. 2007. *Ingeniería de sistemas: el siglo XXI Metodología*. Chichester, Inglaterra: Wiley.
- El INGLETE Corporación. 2011. "El evolución de sistemas ingeniería," en *El INGLETE Sistemas Ingeniería Guía*. Disponible en: [1]. Consultado el 8 de marzo de 2012.
- Sabio, A. y w. Despertar (ed.). 1999. *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*. Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: John Wiley e hijos, Inc.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] http://www.mitre.org/work/systems_engineering/guide/evolution_systems.html

Ingeniería de Sistemas y Otras Disciplinas

Como discutido en el Alcance de el SEBOK artículo, allá son muchos tocar puntos y se superpone entre sistemas ingeniería (SE) y otras disciplinas. Los ingenieros de sistemas deben tener una comprensión básica de la naturaleza de estos otras disciplinas y, a menudo, necesitan comprender aspectos de otra disciplina en detalle. Este artículo describe la panorama de disciplinas que están entrelazadas con la SE. Para una visión más cercana de las disciplinas individuales, consulte la Parte 6.

Disciplinas de ingeniería distintas de la ingeniería de sistemas

Las disciplinas de ingeniería están en su mayoría orientadas a componentes y son neutrales en cuanto a valores en su contenido intelectual (Boehm y Jainista 2006). Sus leyes y ecuaciones subyacentes, como la ley de Ohm , la ley de Hooke, las leyes de Newton y la ley de Maxwell . ecuaciones de Navier-Stokes, los compendios de algoritmos de clasificación y búsqueda de Knuth y la ley de Fitts de humano movimiento, pertenecer a actuación en a sistema de interés. Ellos hacer no DIRECCIÓN cómo eso actuación Contribuye a las propuestas de valor de las partes interesadas.

En contraste, la ES es más holística que orientada a componentes, y más orientada al valor de las partes interesadas que neutral al valor. orientado al desempeño en su contenido intelectual. Para lograr sistemas exitosos es necesario razonar con las partes interesadas acerca de el relativo valor de alternativa realizaciones, y acerca de el organización de componentes y gente en a sistema que satisfaga las propuestas de valor, a menudo contradictorias, de las partes interesadas. Las partes interesadas que son críticas para el El éxito del sistema incluye a los financieros, propietarios, usuarios, operadores, mantenedores, fabricantes, seguridad y contaminación. reguladores.

En algunas disciplinas, el ingeniero evalúa e integra elementos de diseño en un sistema que satisface indicadores de valor. Cuanto más amplio sea el alcance del SoI, más amplio será el conjunto de habilidades de ES que el ingeniero necesita.

Por ejemplo, un ingeniero aeronáutico podría integrar software mecánico, eléctrico, de fluidos, de combustión química, y elementos de diseño de cabina en un sistema que satisface indicadores de valor como rango de vuelo, capacidad de carga útil, combustible consumo, maniobrabilidad, y costo de producción y mantenimiento. En entonces haciendo, el ingeniero opera parcialmente como un ingeniero de sistemas. El SoI es la aeronave en sí y el ingeniero aplica su experiencia en el dominio de la aeronave.

Sin embargo, el mismo ingeniero podría participar en la ingeniería de servicios de pasajeros, configuraciones de aeropuertos, manejo de equipaje y opciones de transporte terrestre local. Todo esto contribuye a las propuestas de valor de partes interesadas críticas para el éxito. Los SoI son más amplios y el ingeniero necesita conocimientos, habilidades y capacidades de SE más amplios. para operar como ingeniero de sistemas. La experiencia en el ámbito de las aeronaves sigue siendo necesaria para una ingeniería eficaz del ámbito más amplio. sistemas. Como se analiza en (Guest 1991), la mayoría de los buenos ingenieros de sistemas son personas en “ forma de T ” , con una conocimiento de sistema más amplio consideraciones, y a profundo pericia en a importante dominio, semejante como aeronáutico, fabricación, software o ingeniería de factores humanos.

Las disciplinas de ingeniería que están entrelazadas con la SE incluyen la ingeniería de software (SwE), la ingeniería

de factores humanos, e ingeniería industrial. SwE y SE no son sólo disciplinas aliadas, sino que están íntimamente entrelazadas (Boehm 1994). La mayor parte de la funcionalidad de los sistemas comerciales y gubernamentales ahora se implementa en software, y el software desempeña un papel importante, prominente o dominante role en diferenciando compitiendo sistemas en el mercado. Software es generalmente prominente en sistemas modernos arquitecturas y es a menudo el " pegamento " para integrar componentes complejos del sistema.

El alcance de SwE incluye tanto el software SE como la construcción de software, pero no incluye el hardware SE. De este modo, ni SwE ni SE son un subconjunto del otro. Ver Figura 1 en Alcance del SEBoK . Para una definición de la relación entre el SEBoK y la *Guía de los conocimientos de ingeniería de software (SWEBOk)* , que se publica por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (Bourque y Fairley 2014), ver Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software.

Humanos factores ingeniería, de microergonomía a macroergonomía, es entrelazados con SE (Booher 2003; Pew y Mavor 2007). Consulte Integración de sistemas humanos en la Parte 6.

La ingeniería industrial se superpone significativamente con la ES en el ámbito industrial, pero también incluye la fabricación y otras actividades de implementación fuera de SE. Ver Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial en la Parte 6.

Finalmente, para implementar un sistema exitoso, un ingeniero de sistemas puede necesitar conocer uno o más de los muchos campos de especialidad en ingeniería, por ejemplo, ingeniería de seguridad, confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. La mayoría de estos son considerado profesional disciplinas en su propio bien y muchos tener su propio cuerpos de conocimiento. Para explicaciones de cómo estas disciplinas se relacionan con la SE, descripciones generales de lo que la mayoría de los ingenieros de sistemas necesitan saber sobre a ellos, y referencias dentro su cuerpos de conocimiento, ver Sistemas Ingeniería y Especialidad Ingeniería en Parte 6.

Disciplinas no relacionadas con la ingeniería

La SE está íntimamente entrelazada con dos disciplinas no técnicas: la gestión técnica (TM) y las adquisiciones y adquisición (también conocida como adquisición y adquisición). La MT a menudo cae dentro del ámbito de un ingeniero de sistemas. Muchos libros de texto, modelos de competencias y programas universitarios de SE incluyen material sobre MT. TM es una especialización de proyecto gestión (PM). SE y PM tener significativo común contenido en MT, pero ni es a subconjunto de el otro. Ver Cifra 1 en el artículo Alcance de el SEBoK . Para una definición de la relación entre el SEBoK y la *Guía de los conocimientos básicos para la dirección de proyectos (PMBOK)* , publicada por la Dirección de Proyectos Institute (PMI) (PMI 2013), consulte Ingeniería de sistemas y gestión de proyectos en la Parte 6.

Los profesionales de adquisiciones y adquisiciones recurren a la SE para determinar el alcance y los requisitos generales del sistema a adquirir o adquirir. Luego preparan solicitudes de propuestas y declaraciones de trabajo, determinan criterios de evaluación y procesos de selección de fuentes de diseño. Una vez seleccionada una fuente líder, deciden opciones de contratación que abarcan pagos, revisiones, auditorías, honorarios de incentivos, criterios de aceptación, procedimientos y el naturaleza de entregables. Finalmente, ellos monitor progreso con respecto a planes (incluido aquellos para SE), y negociar y ejecutar cambios y correctivo comportamiento. Muchos de estos actividades cantidad a especialidad disciplinas dentro adquisiciones y adquisiciones. Consulte el artículo Disciplinas relacionadas en la Parte 6.

Referencias

Obras citado

Boehm, B. w. "integrando Software Ingeniería y Sistemas Ingeniería." El Diario de NCOSE vol. 1 (No. 1): págs. 147-151. 1994

Boehm, B. y A. Jainista. 2006. "A basado en valores teoría de sistemas ingeniería," Actas, INCOSE ES 2006. También disponible en: <http://sunset.usc.edu/csse/TECHRPTS/2006/usccse2006-619/usccse2006-619.pdf>.

Booher, H. 2003. *Manual de integración de sistemas humanos* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & hijos inc.

Burque, PAG. y RE Fairley. Editores. 2014. *Guía a el Software Ingeniería Cuerpo de Conocimiento (SWEBOk)* . Los Alamitos, California, Estados Unidos: Sociedad de Computación IEEE. Disponible en: <http://www.swebok.org>.

Invitado, D. 1991. "El caza es en para el Renacimiento Hombre de informática." *El Independiente*. Londres,

Inglaterra: 17 de septiembre de 1991.

INCOSE. 2011. *Sistemas Ingeniería Manual*, versión 3.2.1. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Ingeniería de Sistemas (INCOSE). INCOSE-TP-2003-002-03.2.

- Pew, R. y A. Mavor. 2007. *Integración humano-sistema en el proceso de desarrollo del sistema* . Washington DC, Estados Unidos: Prensa de las Academias Nacionales.
- PMI. 2013. *Guía de los conocimientos sobre gestión de proyectos (Guía PMBOK®)* , 5^a ed. plaza newtown, PA, EE.UU.: Instituto de Gestión de Proyectos (PMI).

Primario Referencias

- Boohar, H. 2003. *Manual de integración de sistemas humanos* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & hijos inc.
- Bourque, P. y RE Fairley Eds. 2014. *Guía de los conocimientos de ingeniería de software (SWEBOk)* . Los Alamitos, California, Estados Unidos: Sociedad de Computación IEEE. Disponible en: <http://www.swebok.org>.
- Gallagher, B., M. Phillips, K. Richter y S. Shrum. 2011. *CMMI para adquisiciones : directrices para mejorar la Adquisición de Productos y Servicios*, segunda ed. Upper Saddle River, Nueva Jersey, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Paulk, M., C. Weber, B. Curtis y M. Chrissis. 1995. *El modelo de madurez de la capacidad : directrices para mejorar la Software Proceso*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Pyster, A. Ed. 2009. *Graduado en Ingeniería de Software 2009 (GSwE2009) : Directrices curriculares para posgrado Grado Programas en Software Ingeniería*. Integrado Software & Sistemas Ingeniería Plan de estudios Proyecto. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: Stevens Institute of Technology, 30 de septiembre de 2009.
- Pew, R. y A. Mavor. 2007. *Integración humano-sistema en el proceso de desarrollo del sistema* . Washington DC, Estados Unidos: Prensa de las Academias Nacionales.
- PMI. 2013. *Guía de los conocimientos sobre gestión de proyectos (Guía PMBOK®)* , 5^a ed. plaza newtown, PA, EE.UU.: Instituto de Gestión de Proyectos (PMI).

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Fundamentos para la ingeniería de sistemas del futuro

Autor principal: Rick Adcock , autor colaborador: Duane Hybertson

Este artículo forma parte del área de conocimiento de Fundamentos de Sistemas (KA). Considera las tendencias futuras en SE y cómo estos podrían influir en la evolución de los fundamentos futuros.

El SEBoK contiene una guía de conocimientos generalizados sobre la práctica de SE. No juzga eso conocimiento. Sin embargo, en algunos casos puede resultar útil indicar qué partes del conocimiento tienen sus raíces en conocimientos existentes. práctica y que apuntan hacia la futura evolución de la ES.

Este artículo proporciona a bosquejo de cómo SE es cambiando y sugiere cómo estos cambios puede afectar el futuro de ingeniería de sistemas, el SEBoK y los fundamentos en la Parte 2.

INCOSE Visión

La declaración INCOSE Visión 2025 (INCOSE 2014) describe algunas direcciones

futuras en: Ampliando los dominios de aplicaciones SE

- La relevancia e influencia de la SE irá más allá de los sistemas aeroespaciales y de defensa tradicionales y se extenderá a un ámbito más amplio. ámbito de los sistemas diseñados, naturales y sociales
- La SE se aplicará más ampliamente a las evaluaciones de sistemas sociofísicos en apoyo de decisiones políticas y otros formas de remediación

Sistemas más inteligentes y autónomos

- Los sistemas del futuro deben ser más inteligentes, autoorganizados, sostenibles, eficientes en el uso de recursos, robustos y seguros.
- Es necesario aumentar el número de vehículos autónomos y sistemas de transporte
- Sistemas convertirse más “inteligente” y dominar seguridad humana crítica

aplicaciones Fundamentos teóricos

- La SE estará respaldada por una base teórica más amplia y métodos y métodos sofisticados basados en modelos. Herramientas que permiten una mejor comprensión de sistemas y decisiones cada vez más complejos frente a la incertidumbre.
- Desafío: Se define y enseña de manera consistente un cuerpo central de fundamentos de ingeniería de sistemas en toda la academia. y forma la base para la práctica de la ingeniería de sistemas.

En este artículo consideraremos cómo los fundamentos de la SE podrían necesitar evolucionar para respaldar esta visión.

Cómo ¿Cambiará SE?

En Tipos de sistemas , describimos tres contextos generales en los que se puede aplicar un ciclo de vida de SE. En un sistema de producto contexto, el salidas de SE enfocar en el entrega de tecnológico sistemas. Mientras semejante sistemas son diseñado a ser utilizado por las personas y encajado en un contexto más amplio de resolución de problemas, este contexto ha sido visto en gran medida como algo fijo y externo. a SE. El servicio sistema contexto permite SE a considerar todo aspectos de el solución sistema como parte de es responsabilidad. Actualmente, esto se considera un caso especial de aplicación SE centrada en gran medida en aplicaciones intensivas en software. soluciones. El empresa sistema contexto ofertas el potencial para a directo solicitud de SE a abordar complejo problemas sociotécnicos, apoyando la planificación, el desarrollo y el uso de combinaciones de sistemas de servicios. Mientras se hace esto, puede resultar difícil conectarse con los ciclos de vida centrados en el producto de muchos proyectos de SE.

El papel del ingeniero de sistemas ya ha comenzado a cambiar un poco debido a las dos primeras tendencias futuras.

arriba. Los cambios en el alcance de la aplicación SE y el mayor uso de software intensivo reconfigurable y Las soluciones autónomas harán que el contexto del sistema de servicio sea el foco principal de la mayoría de los ciclos de vida de SE. Para habilitar esto, La mayoría de los sistemas de productos deberán volverse más generales y configurables, lo que permitirá su uso en una variedad de servicio sistemas como necesario. Estos vida ciclos son cada vez más iniciado y administrado como parte de un empresa portafolio

de ciclos de vida relacionados.

En esta evolución de la SE, el ingeniero de sistemas no puede considerar tantos aspectos del contexto como para fijarlos, lo que hace que El problema y las posibles opciones de solución son más complejos y difíciles de anticipar. Esto también significa que el ingeniero de sistemas tiene mayor libertad para considerar soluciones que combinen tecnologías existentes y nuevas y en las que el papel de gente y autónomo software poder ser cambió a ayuda entregar deseado resultados. Para semejante sistemas a ser Para tener éxito, deberán incluir la capacidad de cambiar, adaptarse y crecer tanto en funcionamiento como a lo largo de varios años. iteraciones de su ciclo de vida. Este cambio lleva a SE a involucrarse directamente en la estrategia y planificación empresarial, como parte de un enfoque continuo e iterativo para abordar los tipos de problemas sociales identificados en la visión INCOSE.

Esta evolución tanto del papel como del alcance de la SE también verá los aspectos del sistema de sistemas en todos los contextos del sistema. aumentar. Podemos esperar que el sistema de ingeniería de sistemas se convierta en parte de la ingeniería de sistemas de muchos, si no la mayoría, ciclos de vida SE.

Evolución de los fundamentos

Estos cambios en curso en la SE ponen más énfasis en el papel de los agentes autónomos en la ingeniería de sistemas, y La agencia será un área de mayor énfasis en la ingeniería de sistemas y SEBoK del futuro. Hybertson (2019) Detalla con más detalle el papel cada vez mayor de los agentes y la agencia en la futura SE. Pasar de un modelo de control total a un El modelo de responsabilidad compartida cambia la naturaleza de la ingeniería a algo más parecido a una actualización colectiva, como propuesto por Hybertson (2009 y 2019). Sistemas voluntad representar a combinación y interacción de tecnología y factores sociales, y pueden variar desde un producto técnico hasta un proveedor de servicios y una entidad social. En muchos casos lo harán ser una combinación sociotécnica o un híbrido.

Las tendencias anteriores tienen un impacto en los fundamentos de la ES, incluidos los aspectos técnicos, sociales y éticos. La inclusión de personas en los sistemas implica una expansión significativa de las ciencias fundamentales, para proporcionar principios, teorías, modelos y patrones del ámbito humano, biológico, social y de agentes, así como del ámbito técnico y físico. El énfasis en los agentes implica una conceptualización revisada del cambio de sistema, desde el modelo tradicional de mecanicismo. y revisado arreglos y actualizaciones a a más orgánico cambiar modelo eso implica crecimiento, auto aprendizaje, autoorganización y autoadaptación. Las consideraciones éticas incluirán cómo asignar la responsabilidad de un sistema en un modelo de responsabilidad compartida. Más discusión sobre la base ampliada y una lista de disciplinas fundamentales para Los futuros SE se presentan en (Hybertson 2009 y 2019).

Referencias

Obras citado

- Hybertson, D. (2009). *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia: A Unificando Estructura para Tradicional y Sistemas complejos*, Boca Raton, FL, EE.UU.: Auerbach/CRC Press.
- Hybertson, D. (2020 próximo). *Sistemas Ingeniería Ciencia*. Capítulo en GRAMO. S. metcalf, h. Deguchi, y K. Kijima (editores en jefe). Manual de ciencia de sistemas. Tokio: Springer.
- INCOSE (2014). “ Un mundo en movimiento: Sistemas ingeniería visión 2025. ” Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

SEBOK Usuarios y usos

SEBOK Usuarios y Usos

El usuarios y usos descrito en este artículo eran identificado basado en el seis SEBOK propósitos descrito en el Introducción a SEBoK .

Los usuarios pueden ser primarios (aquellos que usan el SEBoK directamente) o secundarios (aquellos que usan el SEBoK con asistencia de un ingeniero de sistemas). En las Tablas 1 y 2 se muestran conjuntos de usos de ejemplo indicativos, pero no exhaustivos. abajo.

Nuevo a SEBoK o Sistemas ¿Ingeniería?

La lista de usuarios y casos de uso a continuación permite que alguien que haya llegado al SEBoK con un enfoque particular identifique rápidamente dónde enfocar su lectura. Si es completamente nuevo en la ingeniería de sistemas o no tiene una visión clara de cómo está cubierto en el SEBoK, debe usar el Caso de uso 0 a continuación para orientarse y aprender los conceptos básicos antes de mirar los otros casos de uso:

- Caso de uso 0: principiantes en ingeniería de sistemas

Usuarios principales

Los usuarios principales son aquellos que usan el SEBoK directamente, como se muestra en la Tabla 1. Los hipervínculos en la segunda columna enlazan a el caso de uso asociado, donde se ha escrito uno. Los casos de uso se enumeran al final del tema y también pueden ser visto aquí. [1]

Mesa 1. SEBoK primaria Usuarios y común Usos. (SEBoK Original)

#Usuarios	Usos
1 Ingenieros de sistemas en ejercicio rango de principiante a través de experto	<ul style="list-style-type: none"> • Asumir un nuevo rol de SE en un proyecto; prepararse encontrando referencias para el estudio • Ampliar la experiencia y especialización en SE; prepararse encontrando referencias para el estudio • Buscando comprender los principios de la ES; buscando las mejores referencias para elaborar esos principios • Revisar un proyecto o asesorar a un nuevo intérprete de SE; buscando entender cuáles son las mejores prácticas para buscar • Buscar el desarrollo profesional a través del estudio de temas de SE, incluidos nuevos desarrollos en SE
2 Ingenieros de procesos responsables de definir o implementar SE procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una biblioteca de activos de procesos SE; buscando comprender qué modelos de procesos SE y Los estándares son más relevantes. • Adaptar un proceso para un proyecto específico; buscando aprender cómo otros han adaptado sus procesos, o cómo un El dominio de aplicación específico afecta la adaptación. • Medición el eficacia de un organización – SE procesos; buscando a aprender cómo otros tener procesos implementados • Definición de estándares para una sociedad profesional u organización de estándares
3 Miembros de la facultad sus estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un nuevo programa de posgrado en SE y decidir qué conocimientos básicos deben tener todos maestro; el usuario deberá consultar el <i>Curriculum de Referencia de Posgrado en Ingeniería de Sistemas (GRCSE™)</i> en conjunción con el SEBOK • Desarrollar un nuevo curso de SE; Buscando identificar los objetivos del curso, los temas y las tareas de lectura. • Incorporar conceptos de SE en cursos o planes de estudio centrados en disciplinas de ingeniería distintas a SE
4 Autores del GRCSE graduados de SE	<ul style="list-style-type: none"> • Como miembros del equipo de autores de GRCSE, decidiendo qué conocimientos esperar de todos los

estudiantes; ver *Graduado Referencia Plan de estudios para Sistemas Ingeniería (GRCSIE™)* (Pyster y Alabama. 2015)

5 Certificadores hecho,	<ul style="list-style-type: none"> Definiendo a empresa _ internamente SE Certificación programa; buscando a entender qué otros tener cómo se estructuran típicamente dichos programas y cómo seleccionar el conocimiento que cada persona que busca la certificación debe dominar Definición de criterios de certificación para una sociedad profesional o programa de licencia
6 General gerentes , Otro ingenieros , Desarrolladores, probadores, investigadores	<ul style="list-style-type: none"> Dominar el vocabulario básico , los límites y la estructura de SE; buscando algunas referencias primarias Aprender cuál es el alcance de SE, en relación con el rol de Gerente General Aprender en qué consiste el rol del ingeniero de sistemas, respecto a otros en un proyecto o en un organización Aprender a desempeñar eficazmente un rol de gerente general en un equipo de producto integrado de SE
7 Clientes de Ingeniería de Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar recursos y recibir artefactos de ingenieros de sistemas. Buscando comprender mejor qué pedir, cómo solicitarlo, cuánto pagar por ello y cómo juzgar la calidad de lo recibido
8 Gerentes SE sistemas en varios	<ul style="list-style-type: none"> evaluando posibles cambios en los procesos y herramientas del equipo propuestos por los ingenieros de equipos; buscar información independiente con la que evaluar las propuestas Contratar ingenieros de sistemas y desarrollar descripciones de trabajo basadas en competencias.
9 Investigadores de SE investigación	<ul style="list-style-type: none"> Mirando porque las brechas están en el conocimiento de la ES para ayudar a guiar una agenda de investigación Familiarizarse con un tema de investigación; Buscando los artículos más importantes sobre el tema.

Usuarios secundarios

Los usuarios secundarios son aquellos que utilizan el SEBoK con la ayuda de un ingeniero de sistemas, como se muestra en la Tabla 2.

Mesa 2. SEBoK secundaria Usuarios y común Usos. (SEBoK Original)

#UsuariosUsos

1 Recursos Humanos Desarrollo Profesionales	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la contratación y el desarrollo profesional de ingenieros de sistemas.
2 Gerentes no técnicos	<ul style="list-style-type: none"> aumentando comprensión de central preocupaciones con información acerca de importante SE temas, p.ej, a contratar El gerente podría querer comprender mejor los entregables de SE que se mencionan en un contrato.
3 Abogados, formuladores de políticas	<ul style="list-style-type: none"> Definir el impacto del desempeño de la SE en las preocupaciones centrales, por ejemplo, comprender la responsabilidad de un sistema. ingeniero por errores de juicio en un proyecto, o las limitaciones de SE para garantizar el éxito de un proyecto contra acciones de patrocinadores, administradores o desarrolladores

Lista de casos de uso

En este tiempo, no cada clase de usuario tiene a usar caso desarrollado. A ilustrar el importante usos, el siguiente usar casos están incluidos:

- Caso de uso 1: ingenieros de sistemas en ejercicio . Esto cubre el primer conjunto de usuarios de la Tabla 1.
- Caso de uso 2: otros ingenieros . Esto cubre el segundo y sexto grupo de usuarios de la Tabla 1.
- Caso de Uso 3: Clientes de Ingeniería de Sistemas . Esto cubre el séptimo grupo de usuarios de la Tabla 1.
- Caso de uso 4: Educadores e investigadores . Esto cubre los grupos de usuarios tercero, cuarto y noveno de la Tabla 1.
- Caso de uso 5: Gerentes generales . Esto cubre los grupos sexto y octavo de usuarios de la Tabla 1.

Si bien no son exhaustivos, los casos de uso muestran la utilidad del SEBoK en diversas aplicaciones y contextos.

Referencias

Obras citado

Ninguno.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] http://sebokwiki.org/draft/Case_Studies

Usar Caso 0: Principiantes en Ingeniería de Sistemas

Alguno usuarios de el Sistemas Ingeniería Cuerpo de Conocimiento (SEBoK) puede ser nuevo a el campo. Este artículo proporciona lecturas recomendadas para dicho usuario.

Aprender los términos básicos

Como discutido en el Introducción a el SEBoK , allá son cuatro llave términos eso tú debería primero entender cuando aprendiendo sobre ingeniería de sistemas (SE):

- Un sistema es “ una colección de elementos y una colección de interrelaciones entre ellos tales que pueden verse como un todo acotado en relación con los elementos que los rodean. ” Los sistemas abiertos existen en un entorno descritos por sistemas relacionados con los que pueden interactuar y condiciones a las que pueden responder. Mientras que hay Hay muchas definiciones de la palabra “ **sistema** ” , los autores de SEBoK creen que esta definición abarca la mayoría de aquellos que son relevantes para SE.
- Un sistema de ingeniería es un sistema abierto de elementos técnicos o sociotécnicos que exhibe propiedades emergentes. no exhibido por sus elementos individuales. Está creado por y para las personas; tiene un propósito con múltiples vistas; satisface llave **partes** interesadas valor proposiciones; tiene un vida ciclo y dinámica de evolución; tiene a Perímetro y un ambiente externo; y es parte de una jerarquía de sistema de intereses.
- La ingeniería de sistemas es “ un enfoque interdisciplinario y un medio para permitir la realización exitosa de sistemas (diseñados). ” Se centra en comprender de manera integral y simultánea las necesidades de las partes interesadas; explorador oportunidades; requisitos de documentación; y sintetizar, verificar, validar y desarrollar soluciones mientras considerando el problema completo, desde la exploración del concepto del sistema hasta su eliminación.
- Un ingeniero de sistemas es " una persona que practica la ingeniería de sistemas " como se define anteriormente, y cuyos sistemas Las capacidades y experiencia en ingeniería incluyen práctica sostenida, especialización, liderazgo o autoridad sobre SE. actividades. Estas actividades pueden ser realizadas por cualquier persona competente independientemente de su puesto de trabajo o profesión. afiliación.

Obtenga una descripción general

El próximo paso para alguien nuevo a SE es conseguir un descripción general de el disciplina. Parte 1: SEBOK Introducción contiene cuatro artículos particularmente útiles para alguien nuevo en SE.

- El artículo Sistemas Ingeniería Descripción general marcos sistemas ingeniería adentro el más grande tema de ' Sistemas Ciencia.'
- El artículo Valor económico de la ingeniería de sistemas presenta el argumento comercial para invertir en ingeniería de sistemas. como una forma de reducir el costo total de propiedad.
- El artículo Ingeniería de sistemas y otras disciplinas analiza brevemente cómo los ingenieros de sistemas y otros Los ingenieros interactúan mientras desarrollan sistemas complejos juntos.
- Finalmente, el artículo Ingeniería de sistemas: desafíos históricos y futuros ofrece una breve historia de la disciplina. y analiza lo que está por venir.

Aprender Acerca de los sistemas

La ingeniería a menudo se describe como la aplicación de la ciencia para desarrollar nuevos productos o sistemas. Parte 2: Cimientos de Ingeniería de Sistemas describe algunos de los principios subyacentes de los sistemas que forman la base de los sistemas. ingeniería.

- El Área de Conocimiento sobre Fundamentos de Sistemas contiene cinco artículos. ¿Qué es un sistema? se recomienda para un Nuevo Usuario.
- El Área de Conocimiento en Ciencia de Sistemas presenta dos artículos sobre su historia y enfoques. Ambos son recomendado.
- El Área de Conocimiento sobre Pensamiento Sistémico cuenta con cuatro artículos. La primera, ¿Qué es el Pensamiento Sistémico? , es Recomendado en una primera lectura.
- Una de las áreas de investigación y práctica actuales más importantes de la SE es la Ingeniería de Sistemas Basada en Modelos. (MBSE). El área de conocimiento que representa sistemas con modelos proporciona la base para MBSE. La primera Se recomiendan tres de los cinco artículos de la KA.

Aprender Cómo los sistemas El enfoque se aplica a Sistemas de ingeniería

El enfoque de sistemas del área de conocimiento aplicado a sistemas de ingeniería describe cómo la ciencia de sistemas y los sistemas pensamiento conducen a la práctica de la ingeniería de sistemas. Se recomiendan los ocho artículos.

- Descripción general del enfoque de sistemas
- Contexto del sistema diseñado
- Identificar y comprender problemas y oportunidades
- Sintetizando posibles soluciones
- Análisis y Selección entre Soluciones Alternativas
- Implementar y probar una solución
- Implementación, uso y mantenimiento de sistemas para resolver problemas
- Necesidades y requisitos de las partes interesadas
- Aplicar el enfoque de sistemas

Explorar los métodos de ingeniería de sistemas

El SEBoK utiliza un marco de ciclo de vida para describir los procesos que componen la ingeniería de sistemas. Parte 3: SE y La gestión agrupa la pluralidad de contenidos del SEBoK en ocho áreas de conocimiento. Un nuevo usuario debe ser familiarizado con las introducciones a cada una de estas áreas de conocimiento y debe leer más en aquellos KA de interés.

- Modelos de ciclo de vida
- Definición del concepto
- Definición del sistema
- Realización del sistema
- Implementación y uso del sistema
- Gestión de Ingeniería de Sistemas
- Gestión de la vida de productos y servicios
- Estándares de ingeniería de sistemas

Explore las aplicaciones de la ingeniería de sistemas

El SEBOK particiones el cuerpo de conocimiento entre métodos y áreas de solicitud. Áreas de solicitud son clasificado como:

- Ingeniería de Sistemas de Producto
- Ingeniería de Sistemas de Servicio
- Ingeniería de sistemas empresariales
- Sistemas de Sistemas (SoS)

A nuevo usuario debería leer el introducción a Parte 4: Aplicaciones de Sistemas Ingeniería y a el cuatro conocimiento áreas listados arriba. Los intereses del lector . entonces puede sugerir que más la lectura debe ser hecho.

Leer Caso Estudios

Finalmente, el nuevo usuario debe escanear los estudios de casos y viñetas en la Parte 7: Ejemplos de implementación de SE y leer un pocos de ellos en áreas que atraigan al lector. Esto ayudará a reforzar los fundamentos así como a ilustrar la práctica de SE.

Se incluyen los siguientes estudios de caso:

- Transformación empresarial exitosa dentro de una empresa rusa de tecnología de la información
- Sistema de transporte aéreo de próxima generación de la Administración Federal de Aviación
- Cómo la falta de intercambio de información puso en peligro la misión Cassini/Huygens de NASA/ESA a Saturno
- Estudio de caso del telescopio espacial Hubble
- Estudio de caso del sistema de posicionamiento global
- Estudio de caso de radiación médica
- Estudio de caso del sistema de archivos de casos virtuales del FBI
- Estudio de caso de MSTI
- Estudio de caso de bomba de infusión médica de próxima generación

Para Más tarde Lectura

Parte 6: Disciplinas relacionadas contiene una amplia selección de áreas de conocimiento y temas que describen cómo funcionan los sistemas. ingenieros trabajar con otro disciplinas. El Conocimiento Área en SE y Software Ingeniería es particularmente importante, ya que los sistemas modernos obtienen gran parte de su funcionalidad del software.

Parte 5: Habilitación de la ingeniería de sistemas tiene KA que describen cómo los individuos, los equipos y las organizaciones pueden desarrollarse para Practicar ingeniería de sistemas efectiva.

Una persona nueva en SE debe familiarizarse con varias referencias que están más allá del SEBoK. Incluyen el Manual INCOSE , varias normas (enumeradas en Normas relevantes) y las principales revistas de ingeniería de sistemas. (incluidos, entre otros , *Ingeniería de sistemas* , el *Journal of Enterprise Transformation* y *Systems, Man, and Cibernética*).

Referencias

Obras citado

Ninguno.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

[Artículo anterior](#) | [Artículo principal](#) | [Artículo siguiente >](#)

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Caso de uso 1: ingenieros de sistemas en ejercicio

Ambos para el Nivel Básico sistemas ingeniero aprendiendo el disciplina de sistemas ingeniería (SE), y el más Ingeniero de sistemas experimentando que busca el conocimiento necesario para realizar una actividad laboral, el SEBoK sirve como un fuente de información primaria y una referencia rápida y completa para información SE.

Lo que estos ingenieros de sistemas encuentran en el SEBoK incluye:

- definición de términos,
- explicaciones de conceptos y principios básicos,
- discusiones útiles sobre temas,
- referencias a artículos y libros de texto que cubren temas en profundidad, y
- Indicaciones para fuentes adicionales.

Cómo Temas de uso de ingenieros de sistemas

Investigar temas relacionados con la SE, identificar recursos educativos y conectarse con personas u organizaciones que ofrecen experiencia especializada son parte del trabajo del ingeniero de sistemas en ejercicio. El tiempo disponible para el El SE para estas actividades puede ser bastante limitado. El SEBoK está diseñado para aliviar la presión sobre el ingeniero de sistemas en esta situación, de varias maneras:

- Debido a que su contenido se basa en investigaciones, prácticas comprobadas y conocimientos emergentes, el SEBoK hace información de alta calidad disponible para el ingeniero de sistemas de inmediato.
- Al estar compuesto por artículos de 2000 palabras o menos en la mayoría de los casos, el SEBoK permite al ingeniero de sistemas Obtenga rápidamente una visión general de los temas relevantes.
- Al proporcionar referencias primarias, cada tema ofrece una ruta directa a información más detallada.
- Aún más detalles, amplitud y una idea de lo que es relevante en la literatura SE están disponibles a través de la sección adicional Referencias que proporciona cada tema.
- Dado que las fuentes del SEBoK han sido revisadas y examinadas por un equipo de expertos, el SEBoK ayuda a los sistemas El ingeniero evita información menos confiable que puede ser difícil de eliminar en los resultados de búsqueda de Internet.
- El ingeniero de sistemas que necesita conectarse con educadores e investigadores puede encontrar nombres relevantes y instituciones en temas y referencias de SEBoK.

Los ingenieros de sistemas que utilizan SEBoK pueden elegir uno o más de varios enfoques:

- buscar palabras clave o nombres de artículos, utilizando el campo de texto, el botón Buscar^[1] y el botón Ir^[2] en la parte superior derecha de cada página de SEBoK
- escanear los enlaces rápidos, el esquema (donde se encuentra la tabla de contenido) o los índices de navegación que aparecen en a la izquierda de cada página de SEBoK, y siguiendo los enlaces desde allí a artículos que parecen ser de interés
- buscar palabras clave utilizando un motor de búsqueda de Internet
- Leer una o más de las Partes 1 a 7 en secuencia.

Leer el SEBoK en secuencia es especialmente adecuado para el ingeniero en ejercicio que es nuevo en SE o está inscrito en un curso de formación relacionado con la SE. Para este ingeniero, la ES (o algún aspecto de ella) es una materia que debe aprenderse de forma integral. Esto se hace más fácil mediante enlaces de navegación desde cada artículo al artículo anterior, siguiente y principal, como se encuentra en la Tabla de contenido.

Para los ingenieros de sistemas en ejercicio, tener el SEBoK permite adquirir conocimientos de forma más rápida y fiable. de lo que lo harían de otra manera. El objetivo es dedicar menos tiempo a buscar y recopilar nueva información de fuentes dispares y más tiempo para realizar el trabajo.

Para un equipo de ingenieros en ejercicio, la brecha de conocimiento entre los ingenieros con más y menos

experiencia puede ser un obstáculo importante. El SEBoK sirve como herramienta para que el equipo construya un marco de definiciones acordadas y perspectivas. La coherencia de dicho marco mejora la comunicación en todo el equipo. Nuevo equipos, especialmente,

pueden beneficiarse al cerrar la brecha entre el conocimiento heredado y el adquirido más recientemente. Para más información, ver Habilitando equipos en la Parte 5.

Cómo Uso de ingenieros de sistemas Ejemplos de implementación

El SEBoK está escrito, en su mayor parte, independientemente de cualquier ámbito de práctica particular. Por diseño, aunque la parte 16 se centran en la disciplina de la SE y no en los numerosos dominios donde se puede aplicar la SE. Este falta de específico de dominio contenido es parcialmente compensar por Parte 7, Sistemas Ingeniería Implementación Ejemplos , que consta de estudios de casos y ejemplos extraídos de varios dominios donde se aplica la SE. cada ejemplo demuestra el impacto de un dominio de aplicación particular en las actividades de SE. Los ejemplos son generalmente más útiles para el ingeniero de sistemas cuando están alineados con el dominio en el que está trabajando, pero a veces las ideas Lo aprendido de un ejemplo de un ámbito puede aplicarse útilmente a situaciones de otro ámbito.

Ejemplo: profesionales de ingeniería de sistemas basados en modelos

Para los profesionales de la ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE), el conocimiento de Representación de sistemas con modelos Esta área es de importancia central dentro del SEBoK.

Los profesores académicos que utilizan el SEBoK para apoyar el desarrollo y la evaluación del currículo pueden consultar el mismo área de conocimiento para garantizar que sus planes de estudio cubran con precisión los lenguajes y/o metodologías como System Lenguaje de Modelado (SysML) y Metodología Objeto-Proceso (OPM).

Los investigadores de SE también pueden adoptar un enfoque MBSE, haciendo que sus productos de investigación sean más formales y rigurosos al basándolos en modelos.

En MBSE, los modelos de sistemas respaldan las actividades del ciclo de vida del sistema, incluida la ingeniería de requisitos, la ingeniería de alto nivel. arquitectura, diseño detallado, pruebas, uso, mantenimiento y eliminación.

Viñeta: Ingeniería de sistemas para dispositivos médicos

Tara Washington ha trabajado como ingeniera para la empresa de dispositivos médicos HealthTech durante siete años. Además continuo a mejorar su fuerte software habilidades, ella tiene mostrado un aptitud para sistemas pensamiento. A mejor comprender los productos que admite su software, Tara ha tomado cursos de ingeniería eléctrica, mecánica ingeniería y fisiología. El curso la ha ayudado a desempeñarse eficazmente como analista de sistemas de software en los equipos SE de sus dos últimos proyectos.

de HealthTech propone un nuevo concepto para un dispositivo de radioterapia altamente programable que monitores el efectos de el radiación en varios partes de el cuerpo y ajusta el parámetros de el radiación Dosis para maximizar su eficacia, sujeto a una serie de restricciones de seguridad. La intensidad del software del dispositivo. lleva al gerente de proyectos de Tara a recomendarla como ingeniera de sistemas líder para el diseño y desarrollo del producto.

tara da la bienvenida el oportunidad, conocimiento eso ella posee suficiente dominio conocimiento a llevar el dirigir SE role. Aun así, se da cuenta de que ha adquirido habilidades de ES principalmente por intuición y necesita desarrollarlas más. sistemáticamente. tara comienza a consultar algunos de HealthTech 's _ Sistemas de dirección ingenieros, y para estudiar el SEBoK.

Después lectura el SEBOK Introducción , tara siente eso ella tiene a sólido descripción general de el SEBoK. tara encuentra eso el El siguiente tema, Alcance y contexto del SEBoK , describe las actividades clave que ella espera liderar, junto con otras. lo que requerirá que colabore con desarrolladores de sistemas y personal de gestión de proyectos y sistemas.

El mismo tema identifica aquellas partes del SEBoK que Tara necesita estudiar en preparación para sus sistemas principales. rol de ingeniero:

- Conceptos, principios y enfoques de modelado de SE en la Parte 2 (área de conocimiento de Representación de

sistemas con modelos) (KA))

- procesos del ciclo de vida, gestión, prácticas técnicas, en la Parte 3 (Ingeniería y Gestión de Sistemas KA)
- enfoques para especificar, diseñar, verificar y validar el hardware, el software y los factores humanos. aspectos del producto, así como errores comunes a evitar y riesgos a gestionar, también en Ingeniería de Sistemas y Gestión
- directrices para la ingeniería de sistemas de productos, en la Parte 4: Aplicaciones de la ingeniería de sistemas, incluyendo referencias
- Conocimientos, habilidades, habilidades y actitudes (KSAA) de SE necesarios para un proyecto en la Parte 5: Sistemas habilitadores Ingeniería incluyendo referencias.
- especialidad ingeniería disciplinas eso puede ser llave a el proyecto _ _ éxito, en Parte 6: Relacionado Disciplinas El conocimiento de Tara sobre las muertes causadas por el dispositivo de radioterapia Therac-25 la motiva a estudiar no sólo la El tema Seguridad del sistema en la Parte 6, pero también todas sus referencias clave.

Mientras lee sobre los modelos de procesos del ciclo de vida de SE en Ingeniería y gestión de sistemas en la Parte 3, Tara señala la referencia al estudio de caso de la bomba de infusión médica de próxima generación en la Parte 7. Este estudio de caso le parece a Tara muy relevante para su trabajo con dispositivos médicos, y observa que está organizado en fases similares a las utilizadas en Tecnología de la salud. A partir del estudio de caso, Tara comprende cómo progresaría un proyecto como el suyo: evaluar simultáneamente oportunidades tecnológicas, al descubrir las necesidades de varias partes interesadas en los dispositivos, como pacientes, enfermeras, médicos, administradores de hospitales y agencias reguladoras, y trabajando a través de procesos cada vez más prototipos detallados, especificaciones, diseños, planes, casos de negocios y análisis de seguridad de productos.

El estudio de caso menciona su fuente: Integración humano-sistema en el proceso de desarrollo del sistema ^[3] (banco y Mavor 2007), publicado por el Consejo Nacional de Investigación de EE. UU. Tara obtiene este libro. En él encuentra numerosos buenas prácticas para el análisis de necesidades de sistemas humanos, análisis organizacional, análisis de operaciones, creación de prototipos, usabilidad formulación de criterios, integración de hardware-software-factores humanos, criterios de revisión de hitos de decisión del proceso y gestión de riesgos.

Como resultado de su estudio basado en SEBoK, Tara se siente mejor calificada para planificar, dotar de personal, organizar, controlar y dirigir la SE. parte del proyecto del dispositivo de radioterapia HealthTech y para ayudar a llevar el proyecto a un éxito conclusión.

Resumen

En SEBoK, los ingenieros en ejercicio tienen un recurso de conocimiento autorizado al que se puede acceder rápidamente para obtener información esencial de alto nivel e identificar las mejores referencias para estudios e investigaciones en profundidad sobre temas de ES cuando la inicial de un individuo nivel de comprensión es no adecuado para Termina el trabajo.

El SEBoK también es un recurso para los ingenieros en ejercicio que enseñan, así como para aquellos que realizan cursos de formación.

Referencias

Obras citado

Banco de iglesia, r. y A. Mavor. 2007. *Sistema Humano Integración en el Sistema Desarrollo Proceso: A Nuevo Mirar*.

Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

- [1] <http://www.mediawiki.org/wiki/Help:Buscando>
- [2] http://meta.wikimedia.org/wiki/Help:Go_button
- [3] http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11893

Caso de uso 2: otros ingenieros

La realización de sistemas complejos exitosos requiere que expertos de muchas disciplinas trabajen juntos. Esto hace el SEBOK útil a ingenieros con antecedentes en biomédico, civil, eléctrico, químico, civil, materiales, mecánica, software y muchas otras disciplinas de ingeniería.

Estudiar el SEBoK permite a los ingenieros de disciplinas distintas a la ingeniería de sistemas (SE):

- vea por qué las buenas prácticas de ingeniería de sistemas deben involucrar múltiples disciplinas,
- apreciar una visión más amplia de los sistemas más allá de sus especialidades,
- comprender cómo sus contribuciones encajan en el panorama sistémico más amplio, y
- prepararse para resolver problemas más difíciles y abarcadores.

En muchos casos, ingenieros OMS estudiar sistemas ingeniería como a suplemento a su área de especialización encontrar su valor profesional mejorado cuando ponen en práctica los nuevos conocimientos.

Usar de temas

Para ingenieros de no SE antecedentes, cada parte de el SEBOK contribuye algo a el experiencia de aprender sobre ingeniería de sistemas.

- Parte 1: Introducción al SEBoK proporciona una descripción general tanto de la ingeniería de sistemas como del propio SEBoK.
- Parte 2: Fundamentos de la ingeniería de sistemas destaca las áreas de conocimiento de sistemas más relevantes para los sistemas ingeniería, que proporciona una base para la teoría y la práctica de la ingeniería de sistemas como se explica en las Partes 3, 4 y 5
- Parte 3: Ingeniería y Gestión de Sistemas incluye las áreas de conocimiento de Modelos de Ciclo de Vida , Sistemas Definición , realización del sistema e implementación y uso del sistema , todos muy importantes a la hora de abordar la estudio de ES desde otra disciplina
 - También en la Parte 3, Gestión de Ingeniería de Sistemas incluye temas tan relevantes como la gestión de riesgos, medición, gestión de configuración y gestión de calidad
- Parte 4: Aplicaciones de la ingeniería de sistemas identifica las actividades de SE para cuatro tipos de sistemas de ingeniería, a saber, productos, servicios, empresas y sistemas de sistemas (SoS)
 - El primario referencias y términos del glosario — no justo el contenido — para a tipo dado de sistema son básico lectura para un ingeniero que desarrolla o modifica un sistema de ese tipo

- Parte 5: Habilitación de la ingeniería de sistemas, especialmente la capacidad del equipo, explica cómo los ingenieros de sistemas y otros Los tipos de ingenieros encajan en el panorama más amplio de permitir que individuos y equipos realicen ingeniería de sistemas. actividades y en el panorama más amplio de las estrategias organizacionales de ingeniería de sistemas.
- Parte 6: La ingeniería de sistemas y otras disciplinas es clave para ingenieros sin experiencia en SE
 - Dentro de la Parte 6, Ingeniería de sistemas y gestión de proyectos debería ser de interés para casi todos los lectores, mientras que Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software e Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Especialidad son Naturalmente, lo más esencial para los ingenieros en las respectivas disciplinas.
- Parte 7: Ejemplos de implementación de ingeniería de sistemas ilustra cómo las prácticas, principios y los conceptos se aplican en entornos reales y contienen mucha información universalmente útil.

ingenieros puede ser tentado a saltar encima conocimiento áreas o temas cual sonido más como gestión que historias de ingeniería, por ejemplo Gestión de ingeniería de sistemas en la Parte 3 o Parte 5. Esta tentación debe evitarse. resistió, porque estos temas son de hecho acerca de cómo SE orquesta el esfuerzos de múltiple disciplinas, no gestión en el sentido administrativo.

Finalmente, las extensas listas de referencias a lo largo del SEBoK proporcionan una base para lecturas adicionales.

Viñeta: Ingeniero de software

José Wilks es un ingeniero de software emprendedor que quiere aprender más sobre los principios de la ingeniería de sistemas. aplicado a sistemas integrados para la identificación y verificación avanzada de documentos. Quiere implementar lo mejor prácticas en el desarrollo de sistemas altamente seguros para el procesamiento de imágenes en tiempo real y la verificación forense de documentos. Su empresa ofrece una solución rápida, segura y rentable para verificar la autenticidad de la identificación, documentos de viaje y financieros, con tecnología que se ejecuta en tabletas patentadas para dispositivos portátiles y fijos. ubicaciones.

José tiene conocimientos sobre ingeniería de hardware informático, interfaces de bajo nivel entre hardware y software, y las compensaciones relacionadas en los dispositivos integrados. Su empresa ha desarrollado prototipos de investigación, pero sin la riguroso seguridad requisitos para actual campo uso vinculado a gobierno identificación bases de datos. El pocos Las unidades experimentales que se han vendido han obtenido buenos resultados en pruebas limitadas, pero José quiere expandirse a los mercados para agencias gubernamentales, departamentos de aplicación de la ley y el sector privado. Para avanzar en esos diversos mercados, tendrá que afrontar abundantes limitaciones y desafíos nuevos.

José comienza su estudio de SE hojando la Introducción de SEBoK y el Alcance y Contexto de SEBoK para obtener una Descripción general de los contenidos de SEBoK. Mientras lee, a veces se refiere al *Cuerpo de conocimientos de ingeniería de software. (SWEBoK)* (Bourque y Fairley 2014), que José ya conoce por sus muchos años de experiencia en software proyectos. En SEBoK, José busca conocimientos y sugerencias que puedan ayudar a expandir su empresa. Aquí están sus notas:

- Parte 3: Ingeniería y Gestión de Sistemas tiene conceptos que son nuevos para nosotros y que pueden funcionar. Extra Las puertas de verificación y validación (V&V) a nivel de sistema identificadas en los modelos de ciclo de vida se pueden incorporar en los procesos de la empresa y las referencias pueden ayudar con los detalles de implementación. También hay material acerca de procedimientos de todo el sistema más allá del software V&V, y sobre dónde encontrar estándares de prueba y regulación utilizados por diversas entidades gubernamentales. Junto con las pruebas de software tradicionales que ya existen, estos procesos podrían garantizar la conformidad con la normativa y acelerar la aprobación del producto para su uso.
- Aunque el concepto del sistema está probado, la empresa aún debe convencer a los compradores potenciales de las ventajas financieras del sistema. beneficios y al mismo tiempo demostrar que se cumplen todos los criterios de seguridad. Para ello, debemos comprender mejor la necesidades de las partes interesadas. Al expresar los requisitos y beneficios del sistema, debemos comenzar a utilizar la terminología de usuarios, compradores

corporativos/gubernamentales y agencias reguladoras. Necesidades y requisitos de las partes interesadas es relevante aquí. La empresa necesita cuantificar el retorno de la inversión (ROI) esperado para sus productos.

- System Realization aborda nuestras preocupaciones más amplias sobre V&V. Necesitamos demostrar las medidas que estamos tomando para aumentar fiabilidad de sistema actuación. El estándar modelos y medidas para sistema fiabilidad descrito en el

Los SEBoK son nuevos para nosotros ; ahora el personal debe desarrollar pruebas para cuantificar atributos importantes. Quizás queramos modelar confiabilidad y cumplimiento del sistema con las regulaciones utilizando una forma de ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE). Nosotros Puede obtener más información sobre esto en las referencias.

- La Gestión de Ingeniería de Sistemas deja claro que la nueva gestión de configuración (CM) y la información Es necesario adoptar procedimientos de gestión (IM) para los controles y la integridad de las bases de datos federales. Podemos usar el referencias en Estándares de Ingeniería de Sistemas para aprender a definir procesos y desarrollar casos de prueba.
- Parte 5: Habilitación de la ingeniería de sistemas presenta un caso convincente de que contar con las personas adecuadas para un nuevo sistema La cultura de la ingeniería es fundamental. Probablemente deberíamos contratar uno o dos ingenieros de sistemas para aumentar nuestra ingeniería. experiencia del departamento.
- Nuestra aplicación debe abordar cuestiones de datos privados y la Parte 7: Ejemplos de implementación de ingeniería de sistemas . particularmente el estudio de caso del sistema de archivos de casos virtuales del FBI , podría ayudarnos a evitar obstáculos que han perjudicado a otros en situaciones similares. Podemos poner esto en contexto basándonos en Ingeniería de seguridad en la Parte 6: Disciplinas relacionadas y luego realice un seguimiento con más estudios basados en las referencias.

Ahora José siente que está mejor preparado para adaptar sus procesos a nuevos ciclos de vida y entornos de sistemas, y que puede ver un camino claro a través del marasmo de agencias y regulaciones. Sus prioridades son cuantificar el valor propuesta para sus innovaciones tecnológicas, incursionar en nuevos mercados y fortalecer su personal a largo plazo. empresa.

Viñeta: Ingeniero Mecánico

Cindy Glass es una ingeniera mecánica cuya experiencia en la industria petrolera se ha centrado en el petróleo a gran escala. Equipos de extracción en el campo. Ahora Cindy tiene la tarea de ayudar a gestionar el desarrollo de nuevo petróleo en alta mar. plataformas con tecnología robótica y redes informáticas. Esto exige incorporar los principios de ES desde el día uno para hacer frente a las consideraciones de sistemas, que son más amplias que cualquier cosa en la experiencia previa de Cindy.

Alguno de el perforación es a ser hecho con Control remoto, sin personal submarino vehículos (UUV). A lo largo de con seguridad, cual era siempre a importante inquietud, la seguridad cibernetica ahora acepta centro escenario. Estado hostil actores, " hacktivistas " , o otros podría causa estragos si ellos tener éxito en tomando control de el remoto vehículos o otro infraestructura. Desafortunadamente, la implementación del sistema de software es completamente nueva para Cindy, quien se da cuenta de que esto implica lidiar con muchas más disciplinas de ingeniería y dimensiones de restricciones de sistemas de las que encontró anteriormente.

Cindy está acostumbrada a implementar cambios menores de diseño en equipos existentes, con automatización y seguridad. directrices ya establecidas. Ahora está empezando desde cero con las primeras etapas del ciclo de vida de la plataforma. Mientras cindy entiende compensaciones involucrando mecánico subsistemas como plataformas y perforación materiales, ella debe ahora ampliar el análisis de su sistema para incluir nuevas limitaciones ambientales y la seguridad del sistema.

Cindy consulta el SEBoK y descubre que por su esfuerzo por comprender el diseño de sistemas con muchas "ilidades", System La realización es un buen punto de partida y sus referencias deberían proporcionarle la información detallada que necesita.

El ciclo de vida del proyecto requiere la realización de varias actividades importantes al mismo tiempo:

- subcomponentes de la plataforma de ingeniería
- evaluando oportunidades tecnológicas
- Comprender las necesidades de todas las partes interesadas dentro y fuera de la empresa.
- progresando a través de prototipos cada vez más detallados, partes funcionales de software, especificaciones del sistema, diseños, planes, casos de negocio y análisis de seguridad de la arquitectura de la plataforma y sus

operaciones.

Para comprender cómo gestionar el ciclo de vida de un proyecto de este tipo, Cindy pasa a la Parte 3: Ingeniería y gestión de sistemas . El planificación sección proporciona detallado consejo para a partir de afuera. cindy espera a conducta su gestión actividades sobre una base rigurosa, considerar las interfaces entre las especialidades de ingeniería y producir un plan de proyecto que exige un amplio conjunto de planes técnicos y de gestión integrados .

Al ser nueva en el mundo del desarrollo de software, Cindy lee La naturaleza del software y los puntos clave de los sistemas. El ingeniero necesita saber sobre ingeniería de software y consulta el SWEBoK^[1] para referencias sobre software ingeniería.

Estas lecturas le muestran a Cindy cuán estrechamente están entrelazadas la ingeniería de sistemas y la ingeniería de software. Por ejemplo, le recuerdan incluir especialistas en seguridad tanto a nivel de software como de sistemas desde el principio.

Desde su inmersión inicial en el estudio del SEBoK, Cindy ha podido apreciar la amplia gama de sistemas limitaciones que debe tener en cuenta y, como resultado, las numerosas disciplinas de ingeniería con las que debe trabajar. Ella planea consultar las referencias en el SEBOK en cada desconocido sujeto eso ella encuentra a lo largo de la arquitectura, diseño, desarrollo y despliegue de las nuevas plataformas.

Resumen

Los ingenieros de disciplinas distintas a la ingeniería de sistemas se benefician de los conocimientos sobre los principios de SE que el SEBoK proporciona. Estudiar las áreas de conocimiento destacadas en este caso de uso y las fuentes a las que hacen referencia. Este punto puede ayudar a estos ingenieros a ser más interdisciplinarios. En última instancia, pueden considerar ampliar su trabajo responsabilidades, haciéndolas más valiosas para sus empleadores y la sociedad.

Referencias

Obras citado

Bourque, P. y RE Fairley. Editores. 2014. *Guía de los conocimientos de ingeniería de software (SWEBOk)* . Los Alamitos, California, Estados Unidos: Sociedad de Computación IEEE. Disponible en: <http://www.swebok.org>

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] <http://www.computer.org/portal/web/swebok>

Usar Caso 3: Clientes de Ingeniería de Sistemas

Los clientes de ingeniería de sistemas (SE) brindan recursos a organizaciones e individuos de SE y reciben SE productos y servicios a cambio. Se encuentran entre las partes interesadas de un sistema de interés (SoI). ellos y otros. Las partes interesadas expresan necesidades y expectativas sobre los resultados que proporcionan los ingenieros de sistemas.

Aunque su principal actividad SE es ayudar a definir el sistema, los clientes deben tener en cuenta todos los aspectos del ciclo de vida. Cuanto mejor comprendan las actividades que realizan los ingenieros de sistemas, mejor sabrán los clientes qué solicitar, cómo solicitarlo, cuánto pagar por él y cómo juzgar la calidad y el valor de los resultados de los sistemas ingeniería. En resumen, lo que los clientes deben comprender es cómo participan los ingenieros de sistemas en la realización de sistemas de ingeniería que dan como resultado productos, servicios, empresas y sistemas de sistemas (SoS).

El SEBoK ayuda a los clientes de ingeniería de sistemas brindándoles un tratamiento amplio e integral de la conceptos, principios, teoría y práctica relacionados con los sistemas en general y la SE en particular. Sus referencias informan clientes sobre libros y artículos que brindan perspectivas importantes sobre sistemas y SE.

Los clientes de SE incluyen:

- patrocinadores de organizaciones internas de SE,
- Organizaciones que mantienen relaciones a largo plazo con el dominio del cliente y SE externas. organizaciones, y
- organizaciones que subcontratan funciones de SE a organizaciones de SE de propósito general.

El dos viñetas abajo espectáculo cómo el SEBOK poder asistir SE clientes. En uno, el cliente de un interno, La organización corporativa de SE lidera la transición a un sistema móvil de gestión de la cadena de suministro. En el otro, el cliente de a mezcla de dominio-cliente y otro SE organizaciones preside encima el SE de a SoS de respuesta a catástrofes, que implica la integración en múltiples dominios.

Usar de temas

Para los clientes de SE, la mayoría de las partes del SEBoK ofrecen conocimientos inmediatamente relevantes sobre SE. Parte 1: Introducción a SEBoK :

- explica la relación entre SE, desarrollo de sistemas y gestión de proyectos,
- Resume las tendencias generales en la tasa de crecimiento de la interdependencia de los sistemas, la complejidad, los niveles de seguridad y ritmo del cambio y de la naturaleza evolutiva de los sistemas integrados hardware-software-humano, y
- proporciona indicaciones sobre otras partes del SEBoK de interés

para los clientes. Parte 3: Ingeniería y Gestión de Sistemas :

- explica los modelos de ciclo de vida del sistema en evolución y sus elementos, indicando qué elementos son intensivos en SE (ver Modelos de ciclo de vida),
- proporciona perspectivas generales sobre la participación del cliente en la actividad SE,
- identifica los puntos de influencia del cliente en la actividad SE, y
- explica cómo los clientes pueden expresar sus inquietudes en forma de necesidades, expectativas y requisitos (ver Definición del sistema).

Parte 4: Aplicaciones de la Ingeniería de Sistemas:

- Explica cómo la función SE varía según la clase de sistema, producto, servicio, empresa y sistema de sistemas. ingeniería).

Parte 6: Ingeniería de Sistemas y Otras Disciplinas :

- explica cómo SE se relaciona con la gestión de proyectos, adquisiciones y adquisiciones, y la ingeniería especializada para tales especialidades intensivas en el cliente como seguridad, protección, mantenibilidad,

usabilidad y asequibilidad.

Parte 7: Ejemplos de implementación de ingeniería de sistemas :

- proporciona estudios de casos y ejemplos para ilustrar cómo se han utilizado las piezas en situaciones similares, presentando Éxitos que emular y fracasos que evitar.

Si hay un tema central aquí, es que la calidad de los comentarios de los clientes es fundamental. Esto se debe a que el ingeniero de sistemas evalúa los comentarios del cliente y luego los utiliza para formular un enfoque para definir y realizar el sistema. Parte 3 aborda esto, explicando que el cliente debe esperar que el ingeniero de sistemas proporcione:

- Un producto, servicio, empresa o sistema de sistemas bien diseñado que satisface las necesidades y expectativas del cliente. (Nuevamente, esto depende de aportes de alta calidad de las partes interesadas . ver Definición del sistema)
- un modelo de ciclo de vida gestionado desde las necesidades y requisitos del cliente hasta el producto entregado, servicio, empresa
o sistema de sistemas (ver Modelos de ciclo de vida)
- tanto la verificación de que el sistema de interés (SoI) satisface las necesidades y requisitos de las partes interesadas, como validación de que el resultado final, cuando se implementa en un entorno operativo, proporciona el valor agregado que se deseado son fundamentales para la ingeniería de sistemas (consulte Realización del sistema e Implementación y uso del sistema).

Implementación Ejemplos

Bien ejemplos proporcionar a base para Más adentro comprensión. En Parte 7 , el SEBOK proporciona resúmenes de y referencias a estudios de casos completos y ejemplos. Estos están vinculados a las áreas correspondientes del SEBoK y a una Se proporciona una matriz que muestra las áreas principales del SEBoK abordadas en cada ejemplo. Los lectores pueden utilizar el matriz para encontrar estudios de casos y ejemplos (y, a través de ellos, referencias) que se relacionen con sus inquietudes.

Viñeta: Gestión de la cadena de suministro móvil

Bárbara bradley es el Director de Suministrar Cadena Gestión Sistemas para a grande fabricación compañía. Su principal área de especialización es la logística de transporte. Ha liderado la evolución de una empresa de suministro corporativa de gran éxito. sistema de gestión de cadena basado en tecnología de escritorio y mainframe, más haciendo estrategias incrementales opciones que aplicando SE formal.

Ahora, muchos de sus proveedores y distribuidores adoptan dispositivos móviles y servicios en la nube y Barbara ve que su propia la empresa debe hacer lo mismo. El enfoque de status quo de la empresa de opciones incrementales y ad hoc es claramente inadecuado para una transición tecnológica de esta magnitud. No sólo eso, sino que la empresa debe evolucionar hacia el nuevo modo de operación y al mismo tiempo brindar continuidad del servicio a las partes interesadas de la cadena de suministro.

Barbara decide que estos desafíos requieren SE formal. Como primer paso, planea crear un Next-Generation Equipo de producto integrado del Sistema de Gestión de la Cadena de Suministro (IPT). Integrantes del IPT incluirán oferta de Bárbara expertos en cadena, las partes interesadas críticas para el éxito de su cadena de suministro y la organización corporativa de SE.

Barbara nunca antes ha utilizado la organización corporativa de SE y quiere comprender mejor las funciones de una organización de SE. en general capacidades y modos de operación. Ella vueltas a el SEBOK para respuestas a el preguntas acerca de SE eso son en su mente:

- ¿Cómo mantenemos la continuidad del servicio mientras buscamos un desarrollo incremental?
 - ¿Qué opciones sobre los modelos de ciclo de vida pueden hacer esto posible?
- ¿Cuál es el papel del cliente en la definición de sistemas de interés (SoI)?
 - ¿Cómo brindamos orientación al cliente para expresar sus necesidades, inquietudes y requisitos?
- ¿Cuál es el papel del cliente en los primeros hitos de la decisión?

- ¿Cómo garantizamos que los resultados de nuestra interacción con el cliente incluyan productos bien diseñados y ¿Planes de desarrollo, presupuestos y cronogramas exhaustivos?
- ¿Cuál es el papel del cliente en la aceptación del producto, específicamente cuando verificamos los requisitos de las partes interesadas y ¿Cuándo validamos el resultado final?

Barbara busca la respuesta a una pregunta en la Parte 4: Aplicaciones de la ingeniería de sistemas:

- Dado que un sistema de gestión de la cadena de suministro combina vistas de producto, servicio, empresa y SoS, ¿cómo podemos comprender lo que implican todas esas opiniones y mantener clara la imagen general?

La última pregunta de Barbara se aborda en la Parte 6: Ingeniería de sistemas y otras disciplinas :

- ¿Cómo integramos SE y la ingeniería de software (SwE)?

Una vez que tenga el control de las respuestas a estas preguntas, Barbara estará lista para liderar el IPT en el análisis, la negociación y la definir un enfoque que sea satisfactorio para todas las partes interesadas críticas para el éxito. Al hacer que los miembros del IPT lean Después de analizar las partes del SEBoK que considera más valiosas, Barbara comienza a construir una visión compartida dentro del IPT. A medida que el IPT define un sistema de gestión de la cadena de suministro de próxima generación y prepara la transición del antiguo sistema al nuevo, el SEBoK es una herramienta y un recurso importante.

Viñeta: Sistema de respuesta a catástrofes de Sistemas

ahmed malik es el Información Sistemas División General Gerente en su país _ _ Departamento de Natural Recursos. El país sufre frecuentes incendios forestales que destruyen cultivos, bosques, pueblos y partes de ciudades, y también causan problemas con la atención de emergencia, la prevención del delito y el suministro de agua.

Durante un reciente incendio forestal catastrófico, el personal responsable de la extinción de incendios, la prevención del delito, el control del tráfico, el agua mantenimiento de suministros, instalaciones de atención de emergencia y otras capacidades clave se vieron incapaces de comunicarse juntos. Como resultado, al Ministro de Recursos Naturales se le ha encomendado la tarea de mejorar la situación **del país**. capacidades de respuesta a catástrofes y ha nombrado a Ahmed como el cliente líder de SE para este esfuerzo.

El Ministro sugiere que Ahmed organice un taller para analizar el problema y explorar posibles soluciones al problema. problemas de comunicaciones. Ahmed invita a los diversos actores involucrados en la respuesta a catástrofes (médicos, seguros, y organizaciones de medios de comunicación de los sectores público y privado. También invita a las organizaciones de SE con SoS. experiencia.

Ahmed tiene una gran experiencia en SE de la información, pero ninguna en el desarrollo de SoS. Para ponerse al día en su Como líder del cliente de SE, Ahmed recurre a la Parte 3 de SEBoK: Ingeniería y gestión de sistemas . Para mejorar Para comprender los desafíos de SoS SE, estudia el área de conocimiento de SoS en la Parte 4 y sus referencias. ahmed también horarios reuniones con el principal Llamada de socorro SE proveedor organizaciones, OMS son ansioso a decir a él acerca de su capacidades. En general, Ahmed busca orientación y sugerencias sobre fuentes de soluciones candidatas en SEBoK.

Así preparado, Ahmed estructura el taller para abordar tres desafíos clave:

- Comprensión mutua de las funciones, responsabilidades y autoridad de la organización.
- Análisis resumidos de las brechas y necesidades de comunicación de respuesta a catástrofes anteriores.
- capacidades de solución candidata en comunicaciones, acceso a datos, servicios de geolocalización, alerta de emergencia pública sistemas, coordinación de procedimientos de evacuación, enfoques de conectores arquitectónicos para mejorar la interoperabilidad, y modelos compatibles para evaluar enfoques de soluciones alternativas.

El taller trae el primario organizaciones involucrado en catástrofe respuestas juntos con el mayoría capaz Organizaciones proveedoras de SoS SE. Los resultados de sus conversaciones proporcionan a Ahmed y a su Ministro suficiente Información para preparar un plan, presupuesto y cronograma por etapas para el desarrollo incremental de catástrofes mejoradas. respuesta capacidades, comienzo con simple interoperabilidad SIDA y analiza de arquitectura alternativas para rendimiento, escalabilidad y viabilidad de evolución a partir de las simples soluciones iniciales. Luego el plan se repite con el partes interesadas clave y convergieron en un enfoque de consenso común para lograr mejoras tempranas sólidas y creíbles. y un camino hacia un SoS de respuesta a catástrofes mucho más escalable y rentable.

Esta viñeta se basa en el SoS de respuesta a crisis de área regional (RACRS) en (Lane y Bohn 2010).

Resumen

Para el clientes de SE, el SEBOK proporciona ambos general y específico conocimiento eso voluntad ayuda usuarios ganar información importante en la relación con los ingenieros de sistemas. La clave para esto es aprender sobre los ciclos de vida, la definición de SoI y cómo proporcionar orientación para expresar necesidades, inquietudes y requisitos. Además, los clientes necesitan saber qué esperar como a resultado de SE actividades en el forma de bien diseñado productos, servicios, empresas, o sistemas de sistemas y un ciclo de vida gestionado. Los resultados de la verificación de los requisitos de las partes interesadas y la validación de la El resultado final con respecto a la satisfacción de las necesidades del usuario es vital.

Referencias

Obras citado

Carril, J. y T. Bohn. 2010. *Usando SyML a Evolucionar Sistemas de Sistemas*. Los Ángeles, CALIFORNIA, EE.UU: USC CSSE Reporte técnico. USC-CSSE-2010-506.

Primario Referencias

INCOSE. 2011. *Sistemas Ingeniería manual*, versión 3.2.2. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Ingeniería de Sistemas (INCOSE). INCOSE-TP-2003-002-03.2.

Jamshidi, METRO. Ed. 2009. *Sistemas de Sistemas Ingeniería - Principios y Aplicaciones*. Boca Ratón, FLORIDA, EE.UU: CDN Prensa.

Sabio, A., y Despertar, w. Editores. 1999. *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*. Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: John Wiley e hijos, Inc.

A NOSOTROS Departamento de Defensa. 2008. *Sistemas Ingeniería Guía para Sistema de sistemas*, versión 1.0. Arlington, VIRGINIA, EE.UU: A NOSOTROS Departamento de Defensa. Disponible en: <http://www.adq.osd.mil/se/docs/SE-Guide-for-SoS.pdf>. Consultado el 18 de abril de 2013.

Adicional Referencias

PAG. burque y RE Fairley Editores. 2014. *Guía a el Software Ingeniería Cuerpo de conocimiento*, Versión 3.0. Los Alamitos, California, Estados Unidos: Sociedad de Computación IEEE. Disponible en <http://www.swebok.org>.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Usar Caso 4: Educadores y Investigadores

Para educadores o investigadores, el SEBoK debe usarse junto con GRCSE (*Curriculum de referencia para graduados para Sistema Ingeniería*). El SEBOK es a guía a el conocimiento eso que constituye el sistemas ingeniería dominio, mientras que GRCSE^[1] “describe un programa para una maestría profesional enfocado en desarrollar la capacidad del estudiante para llevar a cabo Tareas y roles de ingeniería de sistemas” (Pyster et al.2012).

Un educador, para los fines de este caso de uso, es un miembro del profesorado universitario o un formador profesional. Los educadores utilizan el SEBOK y el GRCSE a desarrollar planes de estudio o cursos enfocado en sistemas ingeniería (SE) generalmente, en ingeniería de sistemas centrada en el dominio, o en otra disciplina de ingeniería que afecte a SE. El SEBoK y GRCSE son medios para asegurar precisión, integridad y evaluación efectiva en todos los niveles, desde las lecciones hasta objetivos.

Un investigador, para los fines de este caso de uso, es una persona que contribuye activamente al conjunto de conocimientos de ES.

El Uso de temas

Los educadores pueden utilizar los temas SEBOK y sus referencias principales y adicionales como:

- lecturas asignadas para cursos,
- referencias complementarias para la investigación de estudiantes, y
- contenidos para el desarrollo curricular.

Los educadores también pueden utilizar los conceptos, perspectivas y referencias para desarrollar o perfeccionar los objetivos del curso y la técnicas para evaluarlos.

Investigadores poder usar SEBOK temas y su primario y adicional referencias a aprender acerca de el estado de el arte en las áreas temáticas de interés, para resúmenes de la literatura y para buscar oportunidades para avanzar en esas áreas mediante más investigación.

Un buen curso o tema de investigación debe reflejar múltiples perspectivas, que ofrece el SEBoK. También la catalogación La amplia diversidad de prácticas aceptadas en SE es una función importante del SEBoK desde el punto de vista del investigador. perspectiva.

Tanto para los educadores como para los investigadores, el hecho de que el SEBoK proporcione referencias tanto primarias como adicionales en cada El tema es útil. También lo es el hecho de que SEBoK es un wiki, que permite actualizaciones frecuentes para seguir el ritmo de la dinámica. evolución del dominio de la ingeniería de sistemas. Consulte Reconocimientos e Historial de publicaciones.

Implementación Ejemplos

Los buenos ejemplos contribuyen a una buena enseñanza. Los ejemplos de implementación de ingeniería de sistemas en el SEBoK consisten de estudios de caso relativamente profundos y ejemplos más breves, que están vinculados a áreas apropiadas del SEBoK. A La matriz muestra qué temas de SEBoK se abordan en cada estudio de caso o viñeta.

Cada caso estudiar en el SEBOK es de hecho a resumen de un original caso encontró en el SE literatura, y es acompañado de una referencia al estudio de caso completo publicado. Resúmenes de estudios de casos o ejemplos del SEBoK pueden incorporarse en los planes de estudio.

Educador

Los profesores universitarios pueden utilizar SEBoK y GRCSE para desarrollar:

- un plan de estudios SE completo,
- un solo curso en ingeniería de sistemas, ya sea para su uso en un plan de estudios de SE o en un plan de estudios que pertenece a algún otra disciplina, o
- Criterios de evaluación de planes de estudio o cursos.

Asimismo, profesional entrenadores usar el SEBOK a desarrollar capacitación material, o a evaluar o actualizar existente capacitación cursos.

Tanto los profesores como los formadores persiguen el desarrollo profesional, en forma de estudios de ES, utilizando el SEBoK.

Viñeta: Desarrollo del plan de estudios y del curso

Una universidad designa un equipo de profesores para investigar la viabilidad de desarrollar un Licenciatura en SE.

Resultados de preliminar factibilidad análisis (incluido evaluando el mercado, compitiendo grado programas, y entonces en) son alentadores. Luego, el equipo docente comienza a diseñar el programa, identificando:

- componentes del programa
- objetivos potenciales, resultados y requisitos de ingreso, basados en la revisión de GRCSE
- la mitad del contenido del plan de estudios basado en la revisión de la arquitectura curricular típica (GRCSE capítulo 5) y el cuerpo central de conocimientos (CorBoK) (capítulo 6) de GRCSE y
- la otra mitad del contenido del plan de estudios se basa en la revisión del SEBoK (Partes 2 a 7).

Según el GRCSE, el 50% del conocimiento total transmitido en un programa de posgrado debe basarse en la CorBoK, para garantizar una base común entre los programas ofrecidos en diferentes instituciones. Al mismo tiempo, restringir el CorBoK a no más del 50% fomenta una variedad saludable en esos programas.

Una vez que se completan estos pasos, se define la arquitectura general y el contenido y alcance del plan de estudios.

Ahora la facultad diseña los propios cursos, definiendo a su vez:

- los requisitos previos para cada curso
- La secuencia general del curso para el plan de estudios, basada en los requisitos previos del curso.
- los objetivos y metas de cada curso y
- los resultados esperados de cada curso.

Finalmente, el profesorado está listo para desarrollar el contenido de cada curso individual.

La definición del contenido del curso se realiza en función de los temas del SEBoK que cubren el tema del curso.

Usando primario y adicional referencias como mucho como el temas ellos mismos, el facultad responsable para curso diseño definir:

- el alcance del contenido del curso
- la cobertura del curso, es decir, lo que dentro del alcance del contenido del curso realmente se enseña en el curso. Dado el alcance y la cobertura, el siguiente y último paso es desarrollar el material del curso.

Un formador profesional que diseña el material de formación realiza el mismo tipo de actividades. Para personalizar el entrenamiento curso para una industria o cliente específico, el capacitador también puede integrar contenido de dominio específico.

Investigador

Los investigadores utilizan los temas de SEBoK y sus referencias primarias y adicionales para conocer el estado del arte en el áreas temáticas de los temas y buscar oportunidades para avanzar en esas áreas mediante más investigaciones.

Viñeta: Software Investigación en ingeniería

William McGregor, ingeniero de software, quiere aprender más sobre los sistemas intensivos en software (SIS). Inicialmente, Guillermo quiere a respuesta el pregunta: Hacer el actividades y practicas usado a desarrollar SIS representar especial tratamientos de actividades y prácticas estándar?

William ya ha revisado exhaustivamente el SWEBOK y sus principales referencias para responder a su pregunta. En el curso de su investigación, William aprende sobre el SEBoK y decide buscar allí también.

William no encuentra ningún debate específico sobre el SIS dentro del SEBoK. Sin embargo, cuando mira el SEBoK, ve se da cuenta eso allá son actividades a lo largo de el sistema desarrollo vida ciclo cual poder ser adaptado o personalizado para el desarrollo del SIS. En consecuencia, William decide reemplazar su pregunta original por dos nuevas: (a) qué mejores prácticas se aplican a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de software y (b) cómo se pueden aplicar esas prácticas. adaptado al SIS?

William ahora se centra en la Parte 3 para aprender sobre el ciclo de vida del desarrollo del sistema e identificar las actividades de desarrollo. y prácticas que puede personalizar para sistemas intensivos en software.

Resumen

Los educadores utilizan el SEBoK como marco o recurso que les ayuda a:

- Determinar qué materia debe incluirse en un nuevo plan de estudios.
- identificar brechas en un plan de estudios existente y elaborar planes para abordar esas brechas, y
- Diseñar cursos individuales.

Los educadores pueden utilizar los estudios de caso y las viñetas del SEBoK en el aula.

Para desarrollar planes de estudio a nivel de programa, los educadores deben utilizar el SEBoK junto con el GRCSE.

Investigadores usar el SEBOK a aprender acerca de el estado de el sistemas ingeniería disciplina, y a mirar para oportunidades para avanzar en ese estado mediante más investigaciones.

Referencias

Obras citado

Floración, tontería, Maryland Engelhart, EJ más furioso, WH Colina, y DR Krathwohl. 1956. *Taxonomía de Educativo Objetivos: La Clasificación de Metas Educativas. Manual I: Dominio cognitivo*. Londres, Reino Unido: Grupo Longman Limitado.

Primario Referencias

Pyster, A., DH Olwell, TLJ Ferris, N. Hutchison, S. Enck, JF Anthony, D. Henry y A. Squires. Editores. 2015. *Graduado Referencia Plan de estudios para Sistemas Ingeniería (GRCSE™)*, versión 1.1. Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: El Fideicomisarios de el stevens Instituto de Tecnología ©2015. Disponible en: <http://www.bkcase.org/grcse-2/>.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] <http://www.grcse.org>

Usar Caso 5: Gerentes Generales

Los gerentes generales presiden proyectos de desarrollo de sistemas, adquisiciones de sistemas, líneas de productos, sistemas de sistemas. (SoSs) y organizaciones comerciales y gubernamentales. Para los directores generales, el SEBoK sirve como principal fuente de información y referencia rápida y completa para información de ingeniería de sistemas.

En particular, el SEBoK ayuda al director general a comprender:

- los límites y sinergias entre la ingeniería de sistemas (SE), el desarrollo de sistemas, la gestión de proyectos (PM), y soporte del ciclo de vida
- cómo es probable que evolucionen esos límites y sinergias con el uso cada vez mayor del desarrollo evolutivo, lean y métodos ágiles y sistemas que proporcionan servicios adquiridos en lugar de productos vendibles.
- cómo equilibrar mejor una combinación de hardware, software, factores humanos, dominio e ingenieros de sistemas de área especializada y
- cómo una organización puede evolucionar para aprovechar la tendencia hacia ingenieros de sistemas interdisciplinarios.

Usar de temas

Para los directores generales, la mayoría de las partes del SEBoK ofrecen conocimientos inmediatamente relevantes sobre SE. Parte 1 :

- explica la relación entre SE, desarrollo de sistemas y gestión de proyectos
- Resume las tendencias generales en la naturaleza de la interdependencia de los sistemas, la complejidad, los niveles de seguridad y el ritmo de cambiar
- describe la naturaleza evolutiva de los sistemas integrados hardware-software-humano y
- proporciona indicaciones sobre otras partes del SEBoK de interés para los directores generales. Parte 3 :

- explica los modelos de ciclo de vida del sistema en evolución y sus elementos, indicando qué elementos son intensivos en SE (ver Modelos de ciclo de vida) y
- proporciona orientación general sobre la gestión de la actividad de ES. Parte 4:

- Explica cómo la función SE varía según la clase de sistema, producto, servicio, empresa y sistema de sistemas. ingeniería).

Parte 5:

- explica la gobernanza de la SE y el desarrollo de

competencias. Parte 6 :

- explica cómo SE se relaciona con la ingeniería de software, la gestión de proyectos, la ingeniería industrial, las adquisiciones y adquisición e ingeniería especializada para especialidades como seguridad, protección,

mantenibilidad y usabilidad.

Parte 7 :

- proporciona estudios de casos y viñetas para ilustrar cómo las piezas se han utilizado en situaciones similares en casos exitosos de emular y fallos a evitar.

Viñeta: Sistema de satélites de naciones emergentes

Tomás Sotavento es General Gerente para Telecomunicaciones en un ministerio de una grande emergente nación. El gobierno no tiene mucha capacidad para desarrollar proyectos de infraestructura intensivos en capital. El Gobierno decide utilizar una importante inversión en tecnología como vehículo para desarrollar las capacidades empresariales nacionales.

A lograr este, el ministro asigna Tomás a dirigir un proyecto para desarrollar un sistema nacional de satélite para telecomunicaciones y tierra recursos de observación. Tomás entiende que este es un muy complejo sistema y decide hacer una investigación de antecedentes. Durante esta investigación, Tom descubre el SEBoK y decide que puede ser un recurso útil.

Tom primero lee:

- Parte 1 para obtener una descripción general y sugerencias a las secciones relevantes de las Partes 3 a 6,
- partes de la Parte 3, Parte 4, Parte 5 y Parte 6 para aprender sobre el ciclo de vida, la naturaleza, el alcance y los aspectos de gestión de empresa SE,
- Los estudios de caso exitosos de sistemas satelitales en la Parte 7 (Sistema de posicionamiento global, Tecnología de buscador en miniatura). Nave espacial de integración) para enfoques a emular, y
- el estudio de caso del sistema satelital en la Parte 7 que describe los problemas de desarrollo e integración (Hubble Space Telescope) para encontrar obstáculos a evitar.

Tom continúa leyendo atentamente la Parte 5. Se da cuenta de que debe desarrollar simultáneamente individuos, equipos y la empresa. Las áreas de conocimiento (KA) de la Parte 5 brindan antecedentes útiles. Para este proyecto, Tom recluta a una probada empresa multinacional de satélites SE y algunos de sus ingenieros de sistemas aeroespaciales más brillantes. Tom espera su ingenieros de sistemas locales para aprender de la empresa SE, y planea utilizarlos como el grupo central de la empresa nacional. sistema satelital a medida que finalmente se desarrolle y opere.

Se da cuenta de que la definición correcta del problema y el establecimiento de requisitos serán los primeros pasos críticos. Lee atentamente la Definición de Concepto y Definición de Sistema KAs. A medida que su equipo desarrolla las necesidades y requisitos de las partes interesadas y los Requisitos del sistema, se asegura de que sigan las buenas prácticas enumeradas en el SEBoK. Una vez arquitectónico diseños tener estado propuesto y aprobado, él requiere su equipo a llevar a cabo coste-beneficio compensación analiza de soluciones alternativas.

Así preparado, Tom confía en poder formular y ejecutar un enfoque exitoso.

Viñeta: Empresa de equipos de seguridad comercial

María Moreno es Directora General de Safety First Equipment Company, especialistas en seguridad intensiva en hardware equipo. La experiencia de María es en sistemas electromecánicos. Safety First tiene mucho éxito, pero está comenzando a perder participación de mercado frente a competidores que ofrecen capacidades intensivas en software y comodidades para el usuario.

María está preparando una iniciativa para convertir Safety First en un proveedor líder de equipos de seguridad con uso intensivo de software. Ella decide hacer del SEBoK un recurso principal para recopilar conceptos e ideas para la iniciativa. ella comienza por hojear todas las Partes 1 a 6, tanto para familiarizarse con el SEBoK como para comenzar a organizarlo pensamientos sobre SE.

Ahora María está lista para centrarse en temas de primordial importancia para su tarea. Aquí están esos temas, enumerados con el lugares del SEBoK donde encuentra información sobre ellos.

En Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software en la Parte 6:

- la naturaleza del software,
- diferencias entre arquitecturas y prácticas de hardware y software y

- aspectos clave de la gestión de equipos de software.

En el artículo Humano Sistemas Integración en el Sistemas Ingeniería y Calidad Atributos conocimiento área, también en Parte 6:

- el SE de las comodidades para el usuario.

En el estudio de caso de la bomba de infusión médica de próxima generación en la Parte 7 :

- los aspectos de software de las prácticas de seguridad, como el análisis del árbol de fallas del software y el análisis de modos y efectos de fallas y
- enfoques generales para la ingeniería concurrente de los aspectos de hardware, software y factores humanos de Equipos críticos para la seguridad.

En el estudio de caso de radiación médica en la Parte 7 :

- Errores de hardware y software que se deben evitar en equipos críticos para la seguridad.

María eligió los dos últimos elementos de entre los estudios de caso de la Parte 7 porque, al ser críticos para la seguridad, contienen lecciones directamente aplicables a su iniciativa en Safety First.

Con este marco de conceptos e información práctica implementado, María comienza a formar un equipo central de seguridad. Primeros ingenieros de sistemas, complementados con expertos externos en ingeniería de software y factores humanos. María quiere El equipo debe comenzar por desarrollar una visión compartida. Para ello, les pide que lean las partes del SEBoK que ella tiene encontró mayoría valioso en evaluando el desafíos de transición Seguridad Primero en a principal Proveedor de equipos de seguridad fáciles de usar y con uso intensivo de software.

Resumen

Para el gerente general cuya organización incluye ingenieros de sistemas, la relación entre SE, sistemas El desarrollo, la gestión de proyectos y el soporte del ciclo de vida son una preocupación central. El SEBoK proporciona información y orientación sobre este y otros aspectos de los principios y la práctica de la SE, y explica el papel de la SE en una variedad de áreas de desafío de gestión y dominios de aplicación.

El SEBoK complementa la guía de gestión general disponible en fuentes como la *Guía PMBOK®* (PMI 2013).

Referencias

Obras citado

PMI. 2013. *Guía de los conocimientos sobre gestión de proyectos (Guía PMBOK®)* , 5^a ed. plaza newtown, PA, EE.UU.: Instituto de Gestión de Proyectos (PMI).

Primario Referencias

PMI. 2013. *Guía de los conocimientos sobre gestión de proyectos (Guía PMBOK®)* , 5^a ed. plaza newtown, PA, EE.UU.: Instituto de Gestión de Proyectos (PMI).

Adicional Referencias

PAG. burque y RE Fairley. Editores. 2014. *Guía a el Software Ingeniería Cuerpo de conocimiento* , Versión 3.0. Los Alamitos, California, Estados Unidos: Sociedad de Computación IEEE. Disponible en: <http://www.swebok.org>

Booher, H. 2003. *Manual de integración de sistemas humanos* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & hijos inc.

Manos, SI y K. Farry. 2000. *Cliente Centrado Productos: Creando Exitoso Productos A través de Elegante Gestión de Requerimientos* . Nueva York, NY, EE.UU.: AMACON/American Management Association.

Banco de iglesia, r. y A. Mavor. 2007. *Sistema Humano Integración en el Sistema Desarrollo Proceso*. Washington, CORRIENTE CONTINUA, Estados Unidos: Prensa de las Academias Nacionales.

< Artículo anterior | Artículo principal | Siguiente artículo (Parte 2) >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Parte 2: Fundamentos de la ingeniería de sistemas

Cimientos de Ingeniería de Sistemas

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson, Gary Smith

Parte 2 de el Guía a el SE Cuerpo de Conocimiento (SEBoK) es a guía a fundacional conocimiento cual es importante o útil para la ingeniería de sistemas (SE).



Figure 1. SEBoK Part 2 in context (SEBoK Original). For more detail see

Este conocimiento se incluye en el SEBoK en primer lugar para ayudar a los ingenieros de sistemas a beneficiarse de una comprensión del fundamentos de su disciplina y brindarles acceso a algunas de las teorías y prácticas de los sistemas, ciencia y otros campos de la práctica de sistemas. Incluir este contexto más amplio de ciencia de sistemas integradores en el SEBoK También debería ayudar a que el conocimiento de la ES sea más accesible a una audiencia más amplia fuera de sus dominios tradicionales.

Conocimiento Áreas en Parte 2

Cada parte de el SEBOK es dividido en conocimiento áreas (KA), cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. La parte 2 contiene las siguientes KA:

- Fundamentos de sistemas
- La naturaleza de los sistemas
- Ciencia de sistemas
- Pensamiento sistémico
- Representar sistemas con modelos
- Enfoque de sistemas aplicado a sistemas de ingeniería

Introducción

Mayoría sistemas ingenieros son practicantes, aplicando procesos y métodos eso tener estado desarrollado y evolucionado por decadas. La SE es un enfoque pragmático, inherentemente interdisciplinario, pero especializado. Los ingenieros de sistemas generalmente trabajar dentro de un dominio específico utilizando procesos y métodos que se adaptan a los problemas únicos de **su dominio**, restricciones, riesgos y oportunidades. Estos procesos y métodos tener evolucionado a captura dominio expertos ' conocimiento sobre el mejor enfoque para aplicar SE al dominio particular.

Los dominios específicos en los que se utilizan y adaptan los enfoques de sistemas incluyen:

- Productos tecnológicos, integrando múltiples disciplinas de ingeniería.
- Sistemas ricos en información, por ejemplo, mando y control, gestión del tráfico aéreo, etc.
- Plataformas, por ejemplo aviones, aviones civiles, automóviles, trenes, etc.
- Sistemas organizacionales y empresariales, que pueden centrarse en brindar servicios o capacidades.
- Sistemas de ingeniería civil/infraestructura, por ejemplo, redes de carreteras, puentes, construcciones, redes de comunicaciones, etc.

Los conjuntos de habilidades específicos para cada dominio y los tipos y escalas de sistema que considera pueden ser bastante diferentes. Sin embargo, existen ciertos principios subyacentes de los sistemas unificadores que pueden mejorar la efectividad de los sistemas. acercarse en cualquier dominio. En particular, compartido conocimiento de sistemas principios y terminología voluntad permitir comunicación y mejorar la capacidad de **los ingenieros de sistemas** para integrar sistemas complejos que abarcan el dominio tradicional límites (sillito 2012). Este integrado acercarse es cada vez más necesario a resolver hoy _ _ complejo sistema desafíos, pero a medida que estas diferentes comunidades se unen, pueden descubrir que los supuestos que sustentan sus Las visiones del mundo no se comparten.

Fundamentos de Ingeniería General de Sistemas

Para cerrar la brecha entre diferentes dominios y comunidades de práctica, es importante establecer primero una una definición bien fundamentada de los “ **fundamentos intelectuales de la ingeniería de sistemas** ” , así como un lenguaje común para describir el importante conceptos y paradigmas. Un integrado sistemas acercarse para resolviendo complejo problemas necesidades a combinar elementos de sistemas teorías y sistemas enfoques a práctica. Este puede rango de el enfoque de sistemas técnicos que ha sido dominante en la ingeniería de sistemas al enfoque de sistemas de aprendizaje de las ciencias sociales. sistemas intervención. Un integrado sistemas acercarse necesidades a proporcionar a estructura y idioma eso permitir diferentes comunidades con visiones del mundo y conjuntos de habilidades muy divergentes para trabajar juntas por un propósito común.

El SEBOK como a entero objetivos a proporcionar principios y conceptos cual poder ser usado a apoyo todo potencial aplicaciones de la ingeniería de sistemas, y que el lector puede traducir fácilmente a cualquier aplicación particular. A menudo, el conocimiento publicado relacionado con la ingeniería de sistemas se ha desarrollado a partir de áreas de aplicación particulares, normalmente combinaciones de aplicaciones como defensa, transporte o medicina, modelos de negocio como gobierno, dominios comerciales o voluntarios o tecnológicos como el

mecánico, eléctrico o cibernético. Al publicarlo, los autores hacen un esfuerzo por **especializarlo** en conocimientos que puedan aplicarse en aplicaciones relacionadas.

En el SEBoK buscamos encontrar o crear descripciones **generales** del conocimiento de SE. Una descripción general debe cubrir todas las aplicaciones de la ingeniería de sistemas y debe incluir una explicación de los casos especiales que cubre y cómo aplicado a ellos. El generalización de conocimiento poder ser informal, Proporcionar cobertura de el mayoría común especializaciones o dominios actuales que mejor comprendan el caso general. Una descripción verdaderamente general debe basarse en consideraciones teóricas más sólidas y, en algún sentido, demostrar que predice y cubre todos los casos especiales. El conocimiento descrito en el SEBoK generalmente será conocimiento informalmente generalizado, con cualquier conocimiento específico. siendo identificada como tal y relacionada con la general según corresponda.

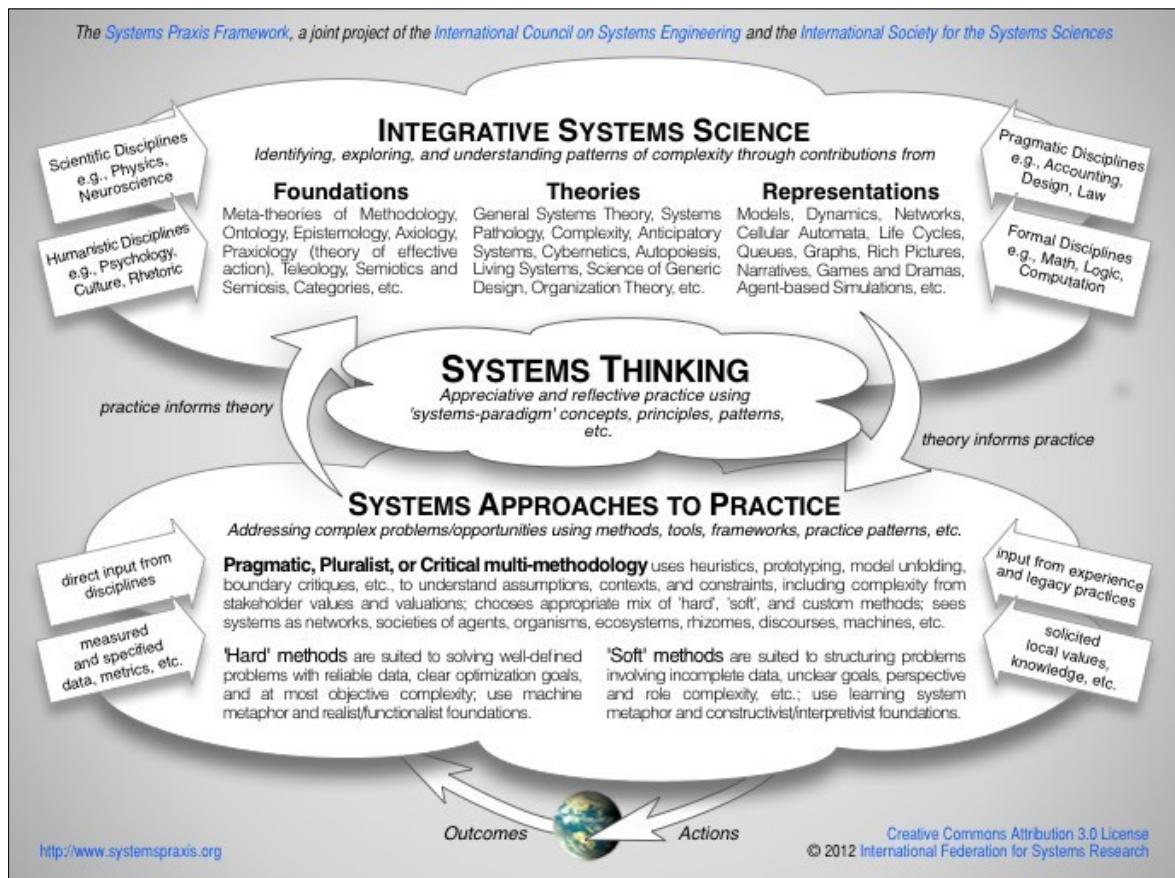
El INCOSE Visión 2025 incluye un apuntar para sistemas ingeniería a ser convertirse a disciplina con a formalmente base teórica definida. Esta teoría general de la SE se incluiría en gran medida en la Parte 2 del SEBoK. SEBoK parte 2 no incluye tal teoría. Proporciona descripciones generalizadas del conocimiento fundamental que tiene un valor pragmático para ayudar a describir y mejorar la práctica actual y futura de la ingeniería de sistemas. Lo haríamos Es de esperar que cualquier teoría general emergente de la ingeniería de sistemas se base en estos fundamentos y los amplíe. como tal Una vez definida la teoría, se incluirá en la Parte 2 del SEBoK.

El marco de la praxis sistémica

El término " **praxis de sistemas** " se refiere a todo el esfuerzo intelectual y práctico para crear soluciones holísticas a hoy _ _ complejo sistema desafíos. Práctica es definido como " traduciendo un idea en acción " (Red de palabras 2012) y sugiere que el mejor enfoque holístico para un desafío complejo determinado puede requerir la integración de teoría y práctica apropiada de una amplia variedad de fuentes. La praxis sistémica requiere que muchas comunidades trabajen juntas. A Para trabajar juntos primero debemos comunicarnos; y para comunicarnos, primero debemos conectarnos.

A estructura para unificando sistemas práctica era desarrollado por miembros de Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO) y Internaciona Sociedad para el Sistema Ciencias (ISSS) (Internaciona Federación para Systems Research (IFSR) 2012)) como el primer paso hacia un " lenguaje común para la praxis de sistemas ". Estos **sistemas Praxis Framework** se incluye aquí porque representa el pensamiento actual sobre los fundamentos y el lenguaje común. de la ingeniería de sistemas, haciendo que los conceptos y principios del pensamiento y la práctica de sistemas sean accesibles a cualquier persona aplicar un enfoque de sistemas a problemas de sistemas de ingeniería. Este marco y pensamiento se han utilizado para ayudar organizar la guía de conocimiento de sistemas en el SEBoK.

El siguiente diagrama muestra los flujos y las interconexiones entre los elementos de un " ecosistema de conocimiento " de sistemas. teoría y práctica.



En este marco se conectan los siguientes elementos:

Sistemas Pensamiento Praxis framework integrates elements of INCOSE's 2011 International Federation for Systems Research (IFSR) Relational Model. El pensamiento sistémico es el en curso actividad de evaluando y apreciando el sistema contexto, y estrella de guía adecuado adaptación, a lo largo de El ciclo de la praxis.

Sistemas Integrativos La ciencia tiene un alcance muy amplio y se agrupa en tres grandes áreas:

- **Fundamentos**, que ayudan a organizar el conocimiento y favorecer el aprendizaje y el descubrimiento. Esta área incluye: metateorías de metodología, ontología, epistemología, axiología, praxiología (teoría de la acción efectiva), teleología, semiótica y semiosis, teoría de categorías, etc.
- **Las teorías** relativas a los sistemas se abstraen de dominios y especialidades, para que sean universalmente aplicables: teoría general de sistemas, patología de sistemas, complejidad, sistemas anticipatorios, cibernetica, autopoesis, vida sistemas, ciencia del diseño genérico, teoría de la organización, etc.
- **Las representaciones** y las teorías correspondientes describen, exploran, analizan y hacen predicciones sobre sistemas y sus contextos más amplios, ya sea en términos de modelos, dinámicas, redes, autómatas celulares, ciclos de vida, colas, gráficos, imágenes ricas, narrativas, juegos y dramas, simulaciones basadas en agentes, etc.

Los enfoques sistemáticos de la práctica tienen como objetivo actuar sobre experiencias del mundo real para producir los resultados deseados sin efectos adversos, involuntario consecuencias; es decir, práctica necesidades a dibujar en el ancho rango de conocimiento adecuado a el sistema de interés y es más amplio contexto. No uno rama de sistemas ciencia o práctica proporciona a satisfactorio

explicación para todo aspectos de a típico sistema “ problemática ” ; por lo tanto, a más pragmático acercarse es necesario. Los enfoques de sistemas tradicionales a menudo se describen como duros o blandos:

- **duros** son adecuados para resolver problemas bien definidos con datos confiables y objetivos claros, utilizando métodos analíticos, métodos y técnicas cuantitativas. Fuertemente influenciados por las metáforas de la “ máquina ” , se centran en aspectos técnicos, sistemas, complejidad objetiva y optimización para lograr las combinaciones deseadas de propiedades emergentes. Ellos son basado sobre “ realista ” y “ funcionalista ” cimientos y cosmovisión.
- **suaves** son adecuados para estructurar problemas que involucran datos incompletos, objetivos poco claros y consultas abiertas. usando a “ aprendizaje sistema ” metáfora, enfocar en comunicación, intersubjetivo complejidad, interpretaciones y roles, y dibujar en subjetivo y “ humanista ” filosofías con constructivista y interpretativista cimientos.

pragmáticos (pluralistas o críticos) seleccionan juiciosamente un conjunto apropiado de herramientas y patrones que darán conocimientos suficientes y apropiados para gestionar el problema en cuestión mediante la aplicación de múltiples metodologías extraídas de diferentes fundamentos según corresponda a la situación. Las heurísticas, las críticas de límites, el desarrollo de modelos, etc., permiten Comprensión de supuestos, contextos y limitaciones, incluida la complejidad debida a los valores **de las diferentes partes interesadas**. y valoraciones. Un adecuado mezcla de “ duro ” , “ suave ” , y costumbre métodos sorteos en ambos sistemas y específico de dominio tradiciones. Sistemas puede ser visto como redes, sociedades de agentes, organismos, ecosistemas, rizomas, discursos, máquinas, etc.

El conjunto de “ nubes ” que colectivamente representan la praxis sistémica es parte de un ecosistema más amplio de conocimiento, aprendizaje y acción. La integración exitosa con este ecosistema más amplio es la clave del éxito con los sistemas del mundo real. Sistemas la ciencia se ve reforzada por disciplinas científicas “ duras ” , como la física y la neurociencia, y por disciplinas formales, como las matemáticas, la lógica y la computación. Se ve potenciado y utilizado en disciplinas humanísticas, como psicología, cultura y retórica, y disciplinas pragmáticas, como la contabilidad, el diseño y el derecho. Práctica de sistemas depende en Medido datos y especificado métrica importante a el problema situación y dominio, el solicitud de valores y conocimientos locales, y la integración pragmática de la experiencia, el legado prácticas y conocimientos disciplinarios.

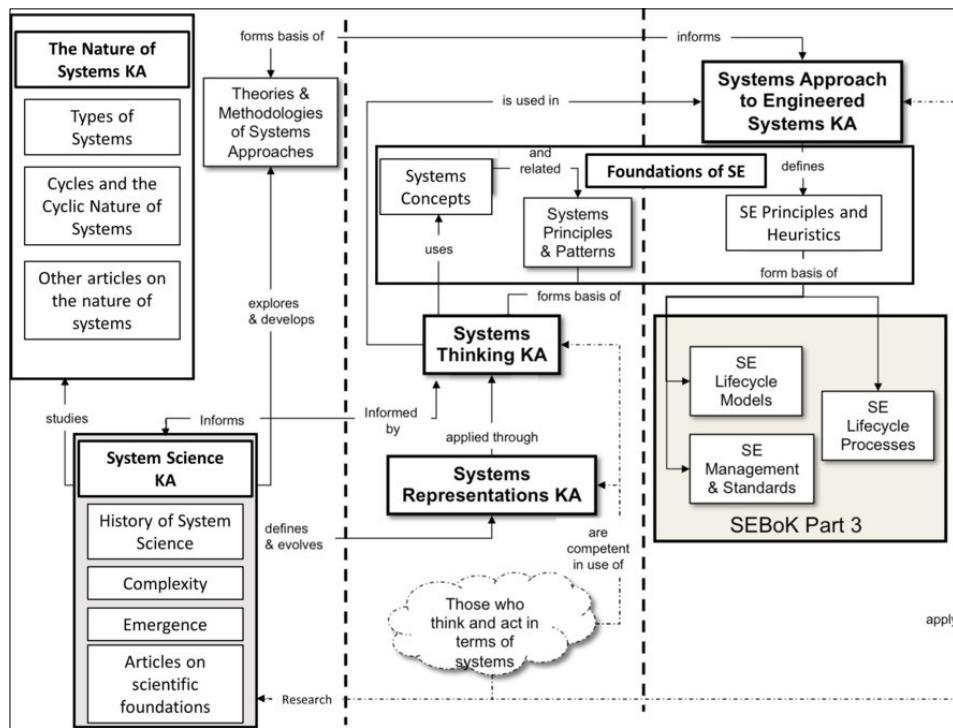
En resumen, la **Ciencia Integrativa de Sistemas** nos permite identificar, explorar y comprender patrones de complejidad. a través de contribuciones de los fundamentos, teorías y representaciones de la ciencia de sistemas y otras disciplinas importante a el “ problemática ” . **Sistemas Enfoques a Práctica DIRECCIÓN** complejo problemas y oportunidades utilizando métodos, herramientas, marcos, patrones, etc., extraídos del conocimiento de la ciencia de sistemas integradores, mientras que el La observación de los resultados de la práctica de sistemas mejora el cuerpo de la teoría. **El pensamiento sistemático** une a ambos a través de la práctica apreciativa y reflexiva utilizando conceptos, principios, patrones, etc.

Alcance de la Parte 2

La parte 2 del SEBoK contiene una guía de conocimiento sobre sistemas, que es relevante para una mejor comprensión de SE. No intenta capturar aquí todo este conocimiento de los sistemas; más bien, proporciona una visión general de una serie de aspectos clave aspectos de la teoría y la práctica de sistemas especialmente relevantes para la SE.

La organización del conocimiento en la Parte 2 se basa en el Marco Praxis discutido anteriormente (IFSR 2012). El La necesidad de desarrollar una guía clara para el conocimiento subyacente de la ES es una de las motivaciones detrás de la praxis. estructura. Él es esperado eso el cobertura de sistemas conocimiento voluntad ser significativamente aumentó en futuro versiones del SEBoK a medida que avanza este trabajo.

El siguiente diagrama resume la forma en que se organiza el conocimiento en SEBoK Parte 2.



El diagrama está dividido en cinco secciones, cada una de las cuales describe cómo se trata el conocimiento de sistemas en el SEBoK.

1. El Área de Conocimiento de Fundamentos de Sistemas considera la pregunta “¿Qué es un Sistema?” desde la perspectiva de Ingenieros de sistemas. Explora conceptos, principios y heurísticas de ingeniería de sistemas y cómo se relacionan con el proceso de desarrollo científico. Se introduce una amplia gama de definiciones de sistemas, incluidas las distinciones entre sistemas abiertos, sistemas cerrados y los tipos de sistemas que se diseñan. Todas estas ideas son particularmente relevantes para los sistemas de ingeniería y para las agrupaciones de tales sistemas asociados con los sistemas enfoque aplicado a sistemas de ingeniería (es decir, sistema de producto, sistema de servicio, sistema empresarial y sistema de sistemas).
2. El Área de Conocimiento de la Naturaleza de los Sistemas proporciona un punto de entrada al rico panorama de los sistemas (naturales y diseñado) en el universo. A través de esta diversidad damos voz y hacemos explícitos los patrones observados que son Universal para todos los sistemas. Es el estudio de estos patrones el que forma la premisa de la ciencia de sistemas y la cimientos sobre los que algún día se fundamentarán plenamente el pensamiento sistemático y la ingeniería de sistemas.
3. El Área de Conocimiento de la Ciencia de Sistemas presenta algunos movimientos influyentes en la ciencia de sistemas, incluido el Desarrollo cronológico del conocimiento de sistemas y teorías subyacentes detrás de algunos de los enfoques adoptados. en la aplicación de la ciencia de sistemas a problemas reales.
4. El área de conocimiento del pensamiento sistemático describe conceptos, principios y patrones clave compartidos entre sistemas. investigación y práctica. El pensamiento sistemático es un paradigma fundamental que describe una forma de ver el mundo. Las personas que piensan y actúan de manera sistemática son esenciales para el éxito tanto de la investigación como de la práctica del sistema. disciplinas. En particular, las personas que tienen conocimiento y/o participan activamente tanto en la investigación como en Se necesita la práctica de disciplinas sistemáticas para ayudar a integrar estas actividades estrechamente relacionadas.
5. El Área de Conocimiento de Representación de Sistemas con Modelos considera el papel clave que juegan los modelos abstractos en ambos el desarrollo de teorías de sistemas y la aplicación de enfoques de sistemas.
6. El área de conocimiento del Enfoque de sistemas aplicado a sistemas de ingeniería define un enfoque estructurado para descubrimiento, exploración y resolución de problemas/oportunidades, que se pueden aplicar a todos los sistemas de ingeniería. El enfoque se basa en el pensamiento sistemático y utiliza

elementos apropiados de los enfoques sistémicos y representaciones. Este KA proporciona principios que se relacionan directamente con la práctica de SE.

El conocimiento presentado en esta parte del SEBoK se ha organizado en estas áreas para facilitar la comprensión; la intención es presentar una imagen completa de la investigación y la práctica basada en el conocimiento del sistema. Estos conocimientos Las áreas deben verse juntas como un “ sistema de ideas ” para conectar la investigación, la comprensión y la práctica, basado en Conocimiento del sistema que sustenta una amplia gama de disciplinas científicas, de gestión y de ingeniería y se aplica. a todo tipo de dominios.

Referencias

Obras citado

IFSR. 2012. *El Marco de Praxis de Sistemas, Desarrollado como un Proyecto Conjunto de INCOSE e ISSS* . Viena, Austria: Internacional Federación para Sistemas Investigación (IFSR). Disponible en: <http://systemspraxis.org/framework.pdf>.

Sillitto, HG, 2012. "Integración de la ciencia de sistemas, el pensamiento sistémico y la ingeniería de sistemas: comprensión de las diferencias y explotar las sinergias", Actas del 22º Simposio Internacional INCOSE, Roma, Italia, 9 al 12 de julio de 2012.

Wordnet. 2012. " Práxis. " Accedido dieciséis Abril 2013. Disponible en: <http://wordnetweb.princeton.edu/corpora/wn?&sub=Buscar+WordNet&o2=&o0=1&o8=1&o1=1&o7=&o5=&o9=&o6=&o3=&o4=&h=>

Primario Referencias

Bertalanffy, L., von. 1968. *Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones* , rev. ed. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.

tierra de control, PB 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Chichester, Reino Unido: John Wiley y Hijos.

Adicional Referencias

Blanchard, B. y Fabrycky, W. 2010. *Ingeniería y análisis de sistemas* , (5ª edición). Saddle River, Nueva Jersey, EE. UU.: Prentice Hall.

Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: College Publications, Kings College, REINO UNIDO.

Martin J., Bendz J., Chroust G., Hybertson D., Lawson H., Martin R., Sillito H., Singer J., Singer M., Takaku T. " Hacia un lenguaje común para la praxis de sistemas " , Actas del 23º Simposio Internacional INCOSE, Filadelfia, junio de 2013.

INGLETE Corporación. 2011. *Sistemas Ingeniería Guía: Integral Punto de vista*. Accedido 20 Noviembre 2014. Disponible en: http://www.inglete.org/trabajo/ingenieria_de_sistemas/guia/ingenieria_empresarial/punto_de_vista_completo/

INGLETE Corporación. 2011. *Sistemas Ingeniería Guía: Sistemas Pensamiento*. Accedido 20 Noviembre 2014. Disponible en: http://www.inglete.org/trabajo/ingenieria_de_sistemas/guia/ingenieria_empresarial/punto_de_vista_integral/sistemas_pensamiento.html

Senge, PAG. METRO. 1990. *El Quinto Disciplina: El Arte & Práctica de el Aprendiendo Organización*. Nuevo York, NUEVA YORK: Negocio de doble día.

Área de Conocimiento: Ingeniería de Sistemas Fundamentos

Sistemas Fundamentos de ingeniería

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Janet Singer, Duane Hybertson, Gary Smith

Esta área de conocimiento (KA) proporciona una guía de algunos de los conocimientos más importantes sobre ingeniería de sistemas. fundamentos. La ingeniería de sistemas se beneficia del pensamiento sistémico en combinación con una comprensión esencial de La naturaleza de los sistemas . Aplica enfoques de sistemas a la práctica basada en la ciencia de sistemas.

Esto es parte de un conocimiento más amplio de los sistemas, que puede ayudar a proporcionar un lenguaje y un conocimiento intelectual comunes. base y hacer práctico sistemas conceptos, principios, patrones y herramientas accesible a sistemas ingeniería (SE) como se analiza en la Parte 2: Fundamentos de la ingeniería de sistemas .

Temas

Cada parte de el SEBOK es dividido en KA, cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. El KA, en A su vez, se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- Introducción a los fundamentos del sistema
- Conceptos básicos de ingeniería de sistemas
- Principios de ingeniería de sistemas
- Heurística de ingeniería de sistemas
- Fundamentos para la ingeniería de sistemas del futuro

Introducción

Un concepto es una representación mental que puede compartirse con una palabra u otros medios como visualizaciones, imágenes o manifestaciones de emoción (Daniel-Allegro B, Smith GR 2016). Los conceptos básicos de ingeniería de sistemas proporcionan la capacidad mental bloques de construcción que, cuando se unen, pueden apoyar una expresión de principios. “ Un principio es un principio fundamental. verdad o proposición que sirve como fundamento de un sistema de creencias o conducta o de una cadena de razonamiento ” . como un Por ejemplo, si tienes tres colores, rojo, azul, amarillo (todas palabras que sirven como conceptos mentales). Un principio es que si mezcla alguno amarillo con alguno azul entonces tú conseguir verde. A principio poder proporcionar guía para interino con alguno certeza del resultado. Principios aprendidos de la experiencia práctica que aún carecen de una comprensión científica en cuanto a la La explicación del “ por qué ” se denomina heurística. A menudo, en el progreso de la ciencia, estas observaciones de “ lo que es sucediendo ' forman el punto de partida para formular la pregunta ' ¿por qué sucede esto ' e impulsa la investigación sobre el sustenta la teoría científica.

Se describe la evolución de la heurística de la ingeniería de sistemas y los principios de ingeniería de sistemas asociados. El El objetivo de la ciencia de sistemas es proporcionar la base teórica para estos principios.

La palabra sistema es un concepto utilizado en muchos ámbitos de la actividad humana y en muchos niveles. ¿Pero qué hace el sistema? ¿A qué se refieren los ingenieros cuando usan la palabra sistema? Sorprendentemente, la respuesta no es tan sencilla como podría pensarse.

(Sillitto, Griego et al. 2018) establecieron en su investigación que existen al menos siete distintos, y en gran medida Hasta cierto punto son mutuamente incompatibles, visiones del mundo sobre sistemas dentro de una población

relativamente pequeña de ingenieros de sistemas. expertos en el INCOSE Becarios _ y Sistema Ciencia Laboral Grupo (GTSS) comunidades. El visiones del mundo

identificados iban desde constructivistas (“ los sistemas son puramente una construcción mental ”) hasta “ realistas extremos ” (“ solo sistemas”). existen en el mundo real ”). Algunos consideraban que el umbral de sistémicaidad era tan simple como dos o más sistemas interrelacionados. elementos ” ; mientras que otros exigieron una amplia gama de atributos, incluidos los de los sistemas vivos, antes de considerar algo para ser un sistema.

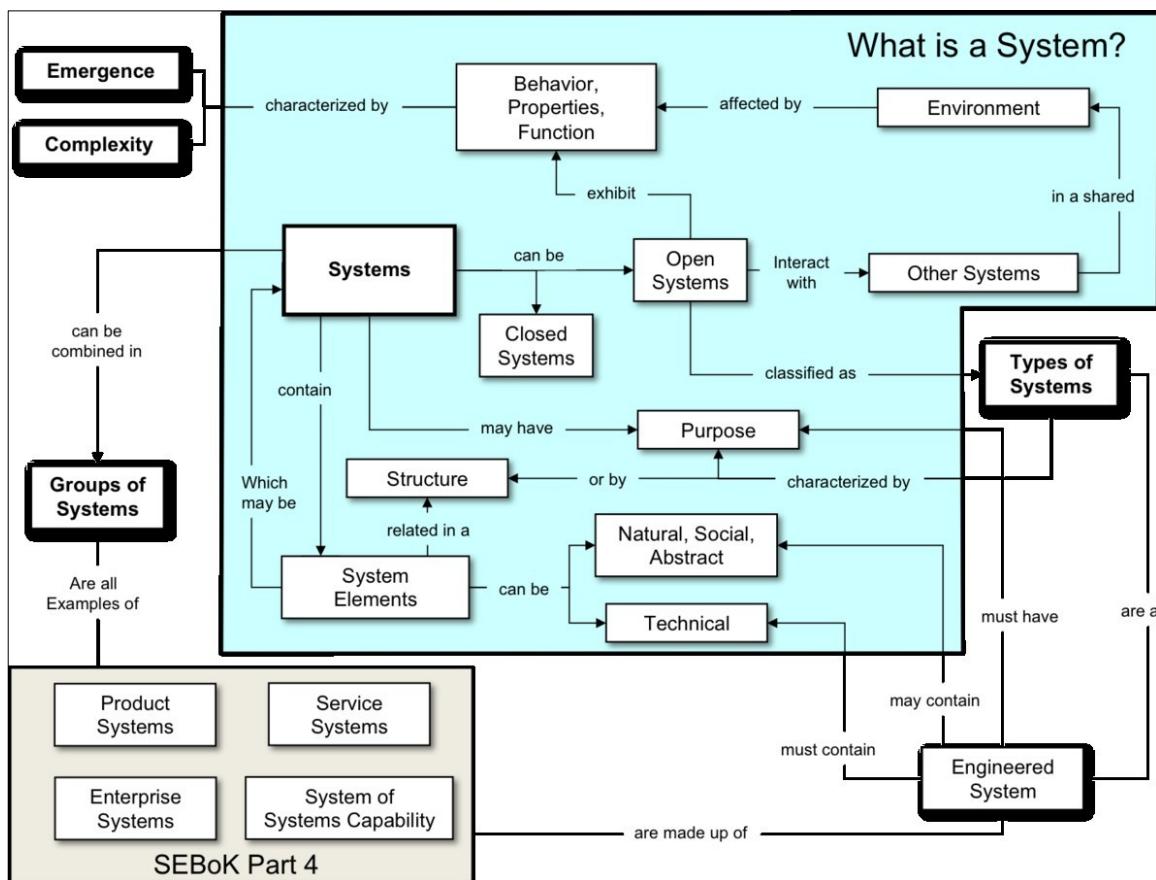
Que se descubriera una gama tan amplia de visiones del mundo dentro de la comunidad de Ingeniería de Sistemas fue una sorpresa. resultado. Podríamos esperar encontrar una gama aún más amplia de visiones del mundo en una comunidad más diversa; pero un Un examen no riguroso de los resultados de la encuesta y de la literatura más amplia sugiere que la gama de “ sistemas ” Las visiones del mundo que tiene el grupo encuestado de ingenieros de sistemas son ampliamente representativas del campo de los sistemas. En el Conversación IFSR 2019 “¿ Qué es la ciencia de sistemas? ” (Metcalf, GS, MC Edson y G. Chroust, 2018), fue concluyó que sería muy beneficioso lograr una síntesis entre las visiones del mundo aparentemente contradictorias de constructivismo y realismo, expresados en términos de estos dos aspectos clave: a) la naturaleza de los sistemas en el mundo físico universo; yb) la forma en que los humanos perciben e interactúan con los sistemas.

En términos prácticos, en la Introducción a los Fundamentos de Ingeniería de Sistemas , se abordan los conceptos de sistema abierto y cerrado. Se explora el sistema. Los sistemas abiertos, descritos por un conjunto de elementos y relaciones, se utilizan para describir muchos sistemas reales. fenómenos mundiales. Los sistemas conceptualmente cerrados no tienen interacciones con su entorno.

Se presentan algunas clasificaciones de sistemas, caracterizadas por tipo de elemento o por finalidad.

Un sistema de ingeniería se define dentro del SEBoK como el que abarca combinaciones de tecnología y personas en el contexto de entornos naturales, sociales, empresariales, públicos o políticos, creados, utilizados y sostenidos para un objetivo identificado. objetivo. La aplicación del Enfoque de Sistemas Aplicado a Sistemas de Ingeniería requiere la capacidad de posicionar problemas o oportunidades en el más amplio sistema que contiene a ellos, a crear o cambiar a específico diseñado sistema de interés, y comprender y abordar las consecuencias de estos cambios en sistemas más amplios y apropiados. El concepto de contexto de sistema permite que todos los elementos y relaciones del sistema necesarios para soportarlo sean identificado.

Dos aspectos particulares de la complejidad y aparición de los fenómenos sistémicos se describen en el libro Ciencia de sistemas. KA. Entre ellos, estos dos conceptos representan muchos de los desafíos que impulsan la necesidad del pensamiento sistémico. y una apreciación de la ciencia de sistemas en SE. En The Nature of Systems KA, un rico retrato del paisaje de Se proporcionan los sistemas y los fenómenos del sistema.



Las discusiones sobre contextos de sistemas de ingeniería incluyen la idea general de grupos de sistemas para ayudar a lidiar con Situaciones en las que los elementos de un sistema de ingeniería son en sí mismos sistemas de ingeniería independientes. Ayudar Para proporcionar un enfoque para las discusiones sobre cómo se aplica la SE a problemas del mundo real; se presentan cuatro contextos de sistemas de ingeniería. introducido en el KA:

1. contexto del sistema de producto
2. contexto del sistema de servicio
3. contexto del sistema empresarial
4. contexto del sistema de sistemas (sos)

El detalles de cómo SE es aplicado a cada de estos contextos son descrito en Parte 4: Aplicaciones de Sistemas Ingeniería.

Referencias

Obras citado

Daniel Allegro B, Herrero GRAMO (2016). Explorador el sucursales de el sistema paisaje, les ediciones Alegro Brigitte D. ISBN 978-2-9538007-1-5.

metcalf, GS, MC Edson, y GRAMO. Chroust, Sistemas: de ciencia a práctica: Actas de el Decimonoven IFSR Conversación 2018, Santa Magdalena, Linz, Austria. 2019: Libros a la carta.

Sillitto, H., R. Griego, et al. (2018). ¿Qué entendemos por “ sistema ” ? – Creencias sistémicas y cosmovisiones en el INCOSE Comunidad. Simposio Internacional INCOSE, Biblioteca en línea Wiley.

Primario Referencias

- Bertalanffy, L., von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*, Rdo. ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- mago, C. L., OL Delaware Weck. 2004. "Complejo sistema clasificación." Actas de el 14 Anual Internacional Simposio internacional del Consejo de Ingeniería de Sistemas, Toulouse, Francia, 20-24 de junio de 2004.
- Rebovich, GRAMO., y SER Blanco (eds.). 2011. *Empresa Sistemas Ingeniería: Avances en el Teoría y Practica*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- cizalla, SA y A. Mostashari. 2009. "Principios de complejo sistemas para sistemas ingeniería." *Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 4. págs. 295-311.
- tien, J.M. y D. Iceberg. 2003. "Un caso para servicio sistemas ingeniería." *Diario de Sistemas Ciencia y Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 1, págs. 13-38.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Introducción a la Ingeniería de Sistemas Fundamentos

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Brian Wells, Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este artículo forma parte del área de conocimiento de Fundamentos de Sistemas (KA). Proporciona varias perspectivas sobre sistemas, incluyendo definiciones, alcance y contexto.

Este artículo proporciona una guía para algunos de los conceptos básicos de sistemas desarrollados por la ciencia de sistemas y analiza cómo se relacionan con las definiciones que se encuentran en la literatura de ingeniería de sistemas (SE). El concepto de ingeniería. El sistema se presenta como el contexto del sistema de importancia crítica para la ES.

Descripción general

En System Fundamentals KA definiremos algunos términos e ideas que son fundamentales para la comprensión. y práctica de la Ingeniería de Sistemas (SE). En particular, se exploran varias visiones del sistema; estos son se resume a continuación y se describe con más detalle con enlaces a referencias relevantes en el resto de este artículo.

- Una definición simple de **Sistema es cualquier conjunto de partes relacionadas para las cuales existe suficiente coherencia entre las partes para que sea útil verlas como un todo** . Si consideramos situaciones más complejas en las que las partes de un Los sistemas también pueden verse como sistemas, podemos identificar conceptos útiles de sistemas comunes para ayudar a nuestra comprensión. Esto permite la creación de teorías, modelos y enfoques de sistemas útiles para cualquiera que intente comprender, crear o usar colecciones de cosas relacionadas, independientemente de de qué esté hecho el sistema o el dominio de la aplicación considerándolo.
- Muchas de estas ideas de sistemas comunes se relacionan con redes complejas o jerarquías de elementos de sistemas relacionados. A **El contexto del sistema es un conjunto de interrelaciones del sistema asociadas con un sistema de interés (SoI) particular, dentro de un entorno del mundo real** . Una o más vistas de un contexto nos permiten centrarnos en el SoI pero no perder de vista. de sus relaciones e influencias más amplias y holísticas. El contexto se puede utilizar para muchos tipos de sistemas, pero es

particularmente útil para determinar el alcance de los problemas y permitir la creación de soluciones que combinen personas y tecnología y operar en el mundo natural. Estos se conocen como contextos de sistemas sociotécnicos.

- La Ingeniería de Sistemas es una de las disciplinas interesadas en los sistemas sociotécnicos a lo largo de toda su vida. Esto incluye de dónde provienen los problemas y cómo se definen, cómo identificamos y seleccionamos soluciones candidatas, cómo equilibrar la tecnología y los elementos humanos en el contexto más amplio de la solución, cómo gestionar el complejo sistemas organizacionales necesarios para desarrollar nuevas soluciones y cómo se utilizan, mantienen y mantienen las soluciones desarrolladas. a disposición de. Para respaldar esto, definimos un **sistema de ingeniería como un sistema sociotécnico que es el foco de un ciclo de vida de la Ingeniería de Sistemas**.
- Si bien la SE se centra en la entrega de un sistema de ingeniería de interés, una **SE debe considerar la totalidad Contexto del sistema diseñado para que se pueda alcanzar la comprensión necesaria y los sistemas correctos. Las decisiones de ingeniería pueden realizarse a lo largo de cada ciclo de vida**.

Una visión general de los sistemas

La idea de un sistema completo se puede encontrar tanto en la filosofía occidental como en la oriental. Muchos filósofos han Nociones consideradas de holismo, el concepto de que las ideas, personas o cosas deben considerarse en relación con las cosas. alrededor que se entiendan completamente (M'Pherson 1974).

Una definición influyente de un sistema en la ciencia de sistemas proviene de la teoría general de sistemas (GST):

Un Sistema es un conjunto de elementos en interacción. (Bertalanffy 1968)

Las partes de un sistema pueden ser organizaciones conceptuales de ideas en forma simbólica u objetos reales. GST considera **Los sistemas abstractos** contienen sólo elementos conceptuales y **los sistemas concretos** contienen al menos dos elementos que son objetos reales, por ejemplo personas, información, software y artefactos físicos, etc.

Se pueden encontrar ideas similares de totalidad en la literatura de ingeniería de sistemas. Por ejemplo:

Creemos que la esencia de un sistema es la "unión", la unión de varias partes y la relaciones ellos forma en orden a producir a nuevo entero ... (Boarderman y Sauser 2008).

Las interacciones cohesivas entre un conjunto de partes sugieren un límite del sistema y definen qué membresía del mismo. medios del sistema. Para **sistemas cerrados** , todos los aspectos del sistema existen dentro de este límite. Esta idea es útil para sistemas abstractos y para algunas descripciones teóricas de sistemas.

Los límites de un **sistema abierto** definen elementos y relaciones que pueden considerarse parte del sistema y describe cómo estos elementos interactuar al otro lado de el Perímetro con relacionado elementos en el ambiente. El Las relaciones entre los elementos de un sistema abierto pueden entenderse como una combinación de la estructura del sistema y comportamiento. La estructura de un sistema describe un conjunto de elementos del sistema y las relaciones permitidas entre ellos. El comportamiento del sistema se refiere a los efectos o resultados producidos cuando una instancia del sistema interactúa con su ambiente. Una configuración permitida de las relaciones entre elementos se denomina estado del sistema. A Un sistema estable es aquel que regresa a su estado original, o a otro estable, después de una perturbación en el medio ambiente. *Las entidades del conjunto del sistema a menudo exhiben emergencia, un comportamiento que es significativo sólo cuando se le atribuye al todo, no al conjunto. a sus partes* (Checkland 1999).

La identificación de un sistema y sus límites es, en última instancia, elección del observador. Esto puede ser a través observación y clasificación de conjuntos de elementos como sistemas, a través de una conceptualización abstracta de uno o más posibles límites y relaciones en una situación dada, o una mezcla de este pensamiento concreto y conceptual. Este subraya el hecho de que cualquier identificación particular de un sistema es una construcción humana utilizada para ayudar a darle más sentido de un conjunto de cosas y compartir esa comprensión con otros si es necesario.

Muchas cosas naturales, sociales y creadas por el hombre pueden entenderse mejor si se las considera sistemas abiertos. Uno de los Las razones por las que encontramos útil la idea de sistemas es que es posible identificar

conceptos compartidos que se aplican a muchos vistas del sistema. Estos conceptos recurrentes o isomorfías pueden brindar información útil sobre muchas situaciones, independientemente de los tipos de elementos de los cuales un sistema es compuesto. Las ideas de estructura, comportamiento, aparición y

estado son ejemplos de tales conceptos. La identificación de estas ideas sistémicas compartidas es la base del pensamiento sistémico. y su uso en el desarrollo de teorías y enfoques en una amplia gama de campos de estudio son la base de las ciencias de sistemas.

Sistemas Ingeniería (SE), y a número de otro relacionado disciplinas usar sistemas conceptos, patrones y modelos en la creación de resultados o cosas útiles. El concepto de una red de sistemas abiertos creados, sostenidos y utilizados para lograr un propósito dentro de uno o más entornos es un modelo poderoso que puede usarse para comprender muchos situaciones complejas del mundo real y proporcionan una base para la resolución efectiva de problemas dentro de ellas.

Sistema Contexto

Bertalanffy (1968) dividió los sistemas abiertos en nueve tipos del mundo real que van desde estructuras estáticas hasta estructuras de control. mecanismos a los sistemas socioculturales. Otros sistemas de clasificación similares se analizan en el artículo Tipos de Sistemas .

El siguiente es a simple clasificación de sistema elementos cual nosotros encontrar en el corazón de muchos de estos clasificaciones:

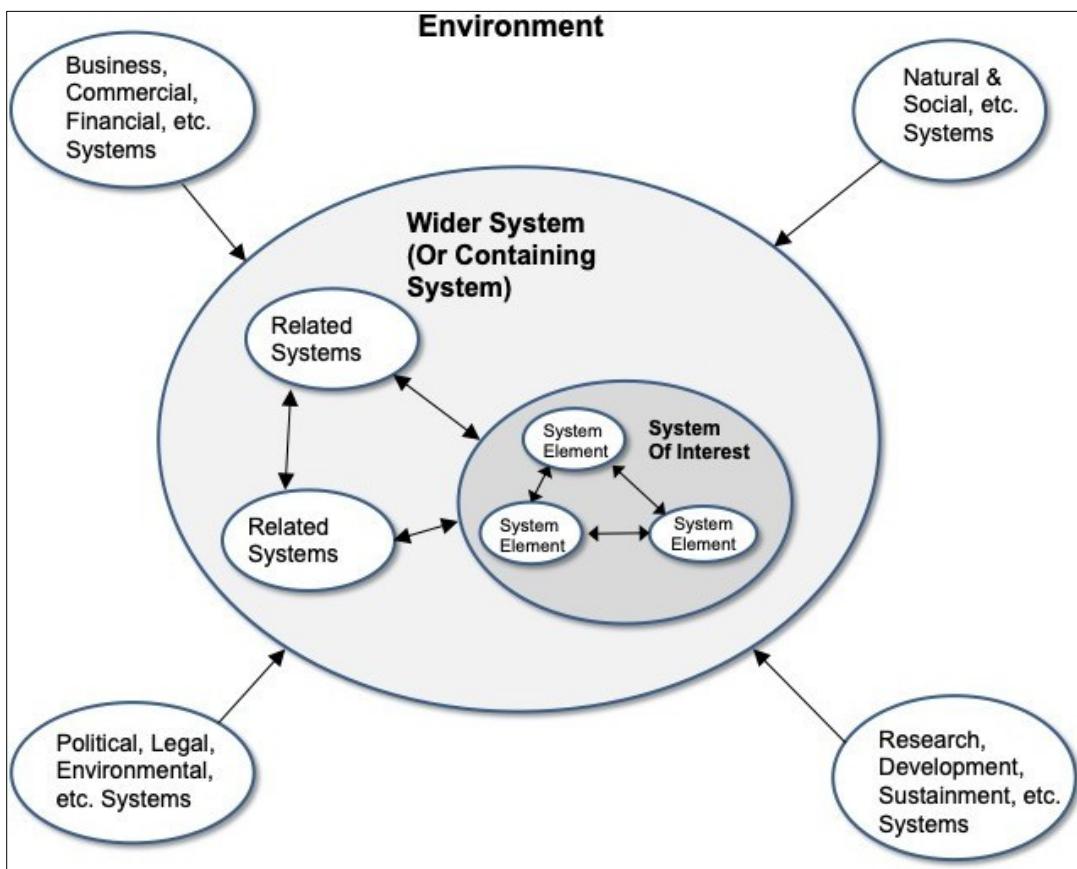
- Elementos, objetos o conceptos del sistema natural que existen fuera de cualquier control humano práctico. Ejemplos: el sistema de números reales, sistema solar, sistemas de circulación de la atmósfera planetaria.
- Elementos del sistema social, ya sean tipos humanos abstractos o construcciones sociales, o individuos o grupos sociales concretos.
- Elementos del Sistema Tecnológico, artefactos o construcciones hechas por el hombre; incluyendo hardware físico, software y información.

Si bien las distinciones anteriores pueden hacerse como una clasificación abstracta general, en realidad no existen límites entre estos tipos de sistemas: por ejemplo, los sistemas naturales son operados, desarrollados y a menudo contienen social sistemas, cual depender en técnico sistemas a completamente darse cuenta su objetivo. Sistemas cual contener técnico y los elementos humanos o naturales a menudo se denominan sistemas sociotécnicos. El comportamiento de tales sistemas es determinado tanto por la naturaleza de los elementos técnicos como por su capacidad para integrarse o tratar con el variabilidad de los sistemas naturales y sociales que los rodean.

Muchas de las ideas originales en las que se basan GST y otras ramas del estudio de sistemas provienen del estudio de sistemas en las ciencias naturales y sociales. Muchos sistemas naturales y sociales se forman inicialmente como estructuras simples. a través de la cohesión inherente entre un conjunto de elementos. Una vez formados, tenderán a permanecer en esta estructura, también como combinarse y evolucionar hacia estados estables más complejos para explotar esta cohesión con el fin de sostenerse ante amenazas o presiones ambientales. Estos sistemas complejos pueden exhibir especialización de elementos, con Elementos que asumen roles que contribuyen al propósito del sistema, pero pierden parte o toda su identidad separada. fuera del sistema. Tales funciones podrían incluir la gestión de recursos, la defensa, la autorregulación o la resolución de problemas, y control. Los sistemas naturales y sociales pueden entenderse a través de la comprensión de esta totalidad, cohesión y especialización. También se les puede orientar hacia el desarrollo de conductas que no sólo mejoren sus conocimientos básicos supervivencia, pero también realizar otro objetivos de beneficio a a ellos o el sistemas alrededor a ellos. En *El Arquitectura de Complejidad*, Simon (1962) ha demostrado que los sistemas naturales o sociales que evolucionan a través de una serie de estructuras " jerárquicas " estables intermedio formas " serán más exitosos y resilientes al medio ambiente. cambiar.

Por lo tanto, a menudo es cierto que el entorno en el que se encuentra un sistema particular y los elementos de ese sistema pueden considerarse a sí mismos como sistemas abiertos. Puede resultar útil considerar colecciones de elementos relacionados como sistema y a parte de uno o más otro sistemas. Para ejemplo, a " holón " o sistema elemento era definido por Koestler como algo que existe simultáneamente como un todo y como una parte (Koestler 1967). En algún momento, la naturaleza del relaciones entre elementos dentro y al otro lado de límites en a jerarquía de sistemas puede dirigir a complejo estructuras y comportamientos emergentes que son difíciles de comprender o predecir. Esta complejidad a menudo puede ser mejor Se abordan no sólo buscando más detalles, sino también

considerando las relaciones más amplias del sistema abierto.



Un contexto de sistema describe todos los elementos externos que interactúan a través de los límites de un sistema particular de interés (SoI) y una visión suficiente de los elementos dentro de sus límites, para permitir que el SoI se entienda mejor como parte de a más amplio sistemas entero. A completamente entender el contexto, nosotros también ~~Figura 1: General description of System Context (SEBoK Original)~~ necesitada identificar el ambiente en el cual el SoI y el sistema más amplio se encuentran y los sistemas en el entorno que influyen en ellos.

Muchos sistemas creados por el hombre están diseñados como redes y jerarquías de elementos del sistema relacionados para lograr objetivos deseables. comportamientos y los tipos de resiliencia observados en los sistemas naturales. Si bien estos sistemas pueden crearse deliberadamente para aprovechar las propiedades del sistema, como el holismo y la estabilidad, también deben considerar los desafíos del sistema, como Complejidad y emergencia. Considerar diferentes puntos de vista de un SoI y su contexto a lo largo de su vida puede ayudar a lograrlo. comprensión. Considerar los sistemas en contexto nos permite centrarnos en un SoI mientras mantenemos la necesaria amplitud, perspectiva de sistemas holísticos. Este es uno de los fundamentos del Enfoque de Sistemas descrito en SEBoK parte 2, que forma la base de la ingeniería de sistemas.

Sistemas e Ingeniería de Sistemas

Algunas de las ideas de sistemas analizadas anteriormente forman parte del cuerpo de conocimientos de la ingeniería de sistemas. Sistemas ingeniería literatura, estándares y guías a menudo referirse a “el sistema” a caracterizar un socio técnico sistema con a Propósito definido como el enfoque de SE, por ejemplo.

- “ Un sistema es a entrega de valor objeto ” (Dori 2002).
- “ Un sistema es un formación de componentes diseñado a lograr a particular objetivo de acuerdo a a planear ” (Johnson, Kast y Rosenzweig 1963).
- “ Un el sistema es definido como un conjunto de conceptos y/o elementos utilizados satisfacer una necesidad o requisito” (Miles 1973).

El Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería Manual (INCOSO 2015) generaliza este idea, definiendo sistema

como “ un interactuando combinación de elementos a lograr a definido objetivo. Estos incluir hardware, software,

firmware, personas, información, técnicas, instalaciones, servicios y otros elementos de soporte". Si bien estas definiciones cubrir los sistemas socio-técnicos creados por la SE, también es necesario considerar el problema natural o social situaciones en las cuales estos sistemas se encuentran, el social sistemas que desarrollado, sostenido y usado a ellos, y las empresas comerciales o públicas en las que todos ellos se encuentran como sistemas (Martin 2004).

Por lo tanto, si bien muchos autores de ES hablan de sistemas e ideas de sistemas, a menudo se basan en una visión del mundo particular que se relacionaba con artefactos de ingeniería. También sería útil adoptar una visión más amplia del contexto en el que se desarrollan estos artefactos y considerar las relaciones a través de la vida como parte de ese contexto. Para ayudar a promover esto, el SEBoK intentó ser más preciso con el uso de la palabra sistema y distinguir entre principios generales de sistemas y los sistemas sociotécnicos específicos creados por la SE.

El término sistema sociotécnico es utilizado por muchos en la comunidad de sistemas y puede tener significados fuera de ese relevante para SE. Por lo tanto, definiremos un sistema de ingeniería como un sistema sociotécnico que forma el principal enfoque o sistema de interés (Asique) para un solicitud de SE. A SE vida ciclo voluntad considerar un diseñado sistema contexto, desde la formulación inicial del problema hasta la eliminación final segura de su uso (INCOSE 2015). Una más detallada La discusión sobre el contexto del sistema de ingeniería y cómo se relaciona con los fundamentos de la práctica de la ingeniería de sistemas puede ser que se encuentra a continuación.

Introducción a sistemas de ingeniería

Un diseñado sistema define un contexto que contiene ambos tecnología y social o natural elementos, desarrollado para un propósito definido por un ciclo de vida de ingeniería.

Contextos de sistemas diseñados:

- se crean, utilizan y mantienen para lograr un propósito, meta o misión que sea de interés para una empresa, equipo o un individuo.
- requieren un compromiso de recursos para su desarrollo y apoyo.
- están impulsados por partes interesadas con múltiples puntos de vista sobre el uso o la creación del sistema, o con algún otro interés en el sistema, sus propiedades o existencia.
- contienen hardware, software, personas, servicios o una combinación de estos.
- existen dentro de un entorno que impacta las características, el uso, el mantenimiento y la creación del sistema.

Los sistemas de ingeniería típicamente:

- se definen por su propósito, meta o misión.
- Tienen un ciclo de vida y una dinámica de evolución.
- Puede incluir operadores humanos (que interactúan con los sistemas a través de procesos), así como otros actores sociales y naturales. componentes que deben ser considerados en el diseño y desarrollo del sistema.
- son parte de una jerarquía de sistema de intereses.

Los sistemas abiertos son una forma útil de comprender muchas situaciones complejas. Las disciplinas tradicionales de ingeniería tienen llegar a ser muy bueno en la construcción de modelos detallados y prácticas de diseño para hacer frente a la complejidad de integrar colecciones de elementos dentro a tecnología dominio. Es posible a modelo el aparentemente aleatorio integración de muchos elementos similares utilizando enfoques estadísticos. La Ingeniería de Sistemas hace uso de ambos aspectos de la complejidad del sistema, como se analiza en el artículo Complejidad .

SE también considera la complejidad de un número relativamente pequeño de elementos tomados de una variedad de disciplinas de diseño, junto con personas que no siempre tienen experiencia o capacitación detallada en su uso. Tal ingeniería Los sistemas pueden implementarse en entornos inciertos o cambiantes y usarse para ayudar a las personas a lograr una serie de objetivos. flojamente definido resultados. Relativamente pequeño cambios en el interno laboral de estos diseñado sistemas ' elementos, o La forma en que se combinan esos elementos puede dar lugar a resultados complejos o inesperados. Puede ser Es difícil predecir y diseñar todos estos resultados durante la creación de un

sistema de ingeniería , o responder a ellos. durante es usar. Iterativo vida ciclo enfoques cual explorar el complejidad y aparición encima a número de ciclos

Se necesitan procesos de desarrollo y uso para abordar este aspecto de la complejidad. Las formas en que se ocupa la ingeniería de sistemas con estos aspectos de complejidad en la definición del ciclo de vida y los procesos del ciclo de vida aplicados a una ingeniería El contexto del sistema se explora completamente en la Parte 3.

Vida Definiciones de ciclo

Además de ser un tipo de sistema, un sistema diseñado también es el centro de un ciclo de vida y, por tanto, parte de un transacción comercial. Históricamente,

economistas dividir todo económico actividad en dos amplio categorías, bienes y servicios. Las industrias productoras de bienes son la agricultura, la minería, la manufactura y la construcción; cada uno de ellos crea alguno amable de tangible objeto. Servicio industrias incluir todo demás: bancario, comunicaciones, comercio mayorista y minorista, todos los servicios profesionales como ingeniería, informática software desarrollo, y medicamento, sin ánimo de lucro económico actividad, todo consumidor servicios, y todo servicios gubernamentales, incluida la defensa y la administración de justicia. (Enciclopedia Británica 2011).

El siguiente diagrama define algunos términos relacionados con el ciclo de vida de un sistema de ingeniería y el desarrollo de bienes. (productos y servicios.

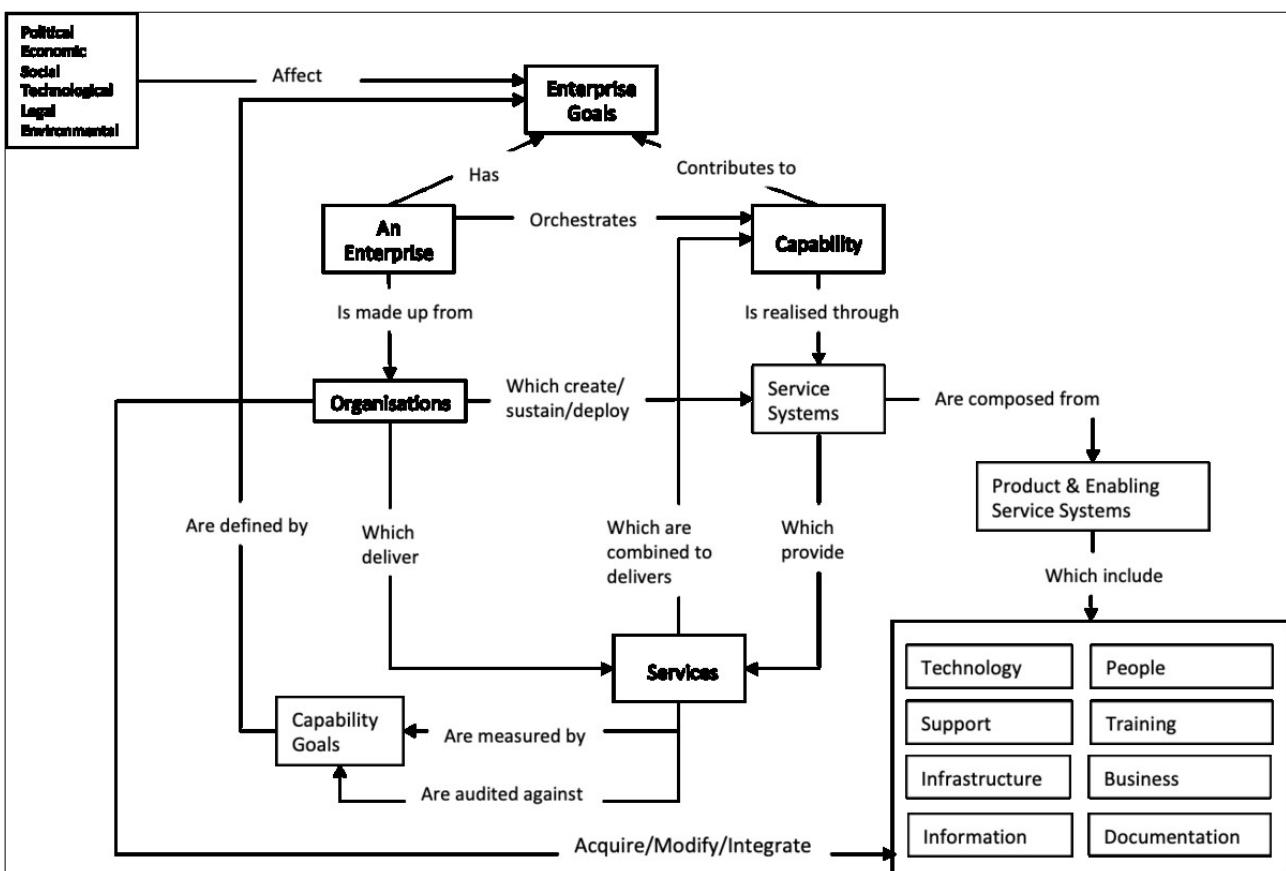


Figure 2: Life Cycle Terminology (Modified from Capability Engineering – an Analysis of Perspectives (modified from (Henshaw et al, 2011), used with permission))

En la figura anterior, la capacidad necesaria para permitir que una empresa alcance sus objetivos la proporciona el sistema sincronizado. uso de servicios. Esos servicios son proporcionados por un sistema de servicios, que es creado, sostenido y desplegado por uno o más organizaciones. Un sistema de servicios está compuesto de personas,

tecnología, información y acceso a servicios relacionados. y otros recursos necesarios. Algunos de estos recursos son proporcionados por servicios habilitantes y la tecnología Los elementos pueden desarrollarse y suministrarse como sistemas de productos. Un sistema empresarial describe una colección de elementos relacionados. capacidades y asociado servicios cual juntos permitir el logro de el en general objetivo de un empresa como

un gobierno, empresa o entidad social. La medición y revisión de los objetivos empresariales pueden definir las necesidades de cambio, que requieren que una organización adquiera, modifique e integre los elementos necesarios para evolucionar sus sistemas de servicios. La terminología general anterior se describe brevemente en las definiciones del glosario asociado y se amplía en artículos relacionados. artículos en la Parte 4: Aplicaciones de la ingeniería de sistemas.

Contexto del sistema diseñado

Los sistemas de ingeniería se desarrollan como combinaciones de productos y servicios dentro de un ciclo de vida. La figura a continuación ofrece una visión general del contexto completo para cualquier aplicación potencial de un ciclo de vida SE.

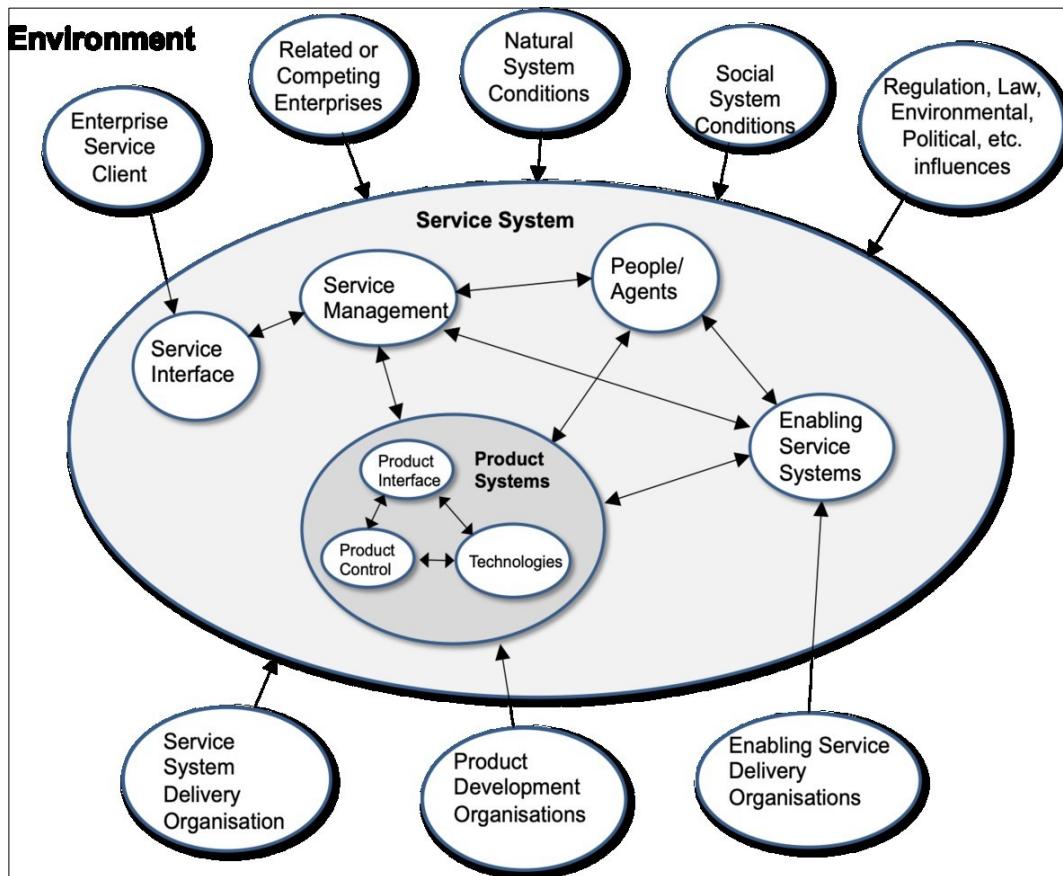


Figure 3: General Engineered System Context (SEBoK original)

Desde este punto de vista, un sistema de servicios relacionado directamente con una necesidad de capacidad establece el límite general. Esta necesidad establece la Situación problemática u oportunidad que resume el punto de partida de cualquier ciclo de vida. Dentro de este sistema de servicios son los servicios, productos y personas relacionados (o agentes de software inteligentes) necesarios para ofrecer completamente una solución a ese necesidad. El medio ambiente incluye cualquier persona, organización, regla o condición que influya o limite el servicio sistema o el cosas dentro él. El Asíque para a particular SE vida ciclo puede ser definido en cualquier nivel de este contexto general. Si bien el enfoque del contexto variará para cada ciclo de vida, es importante que alguna versión de este Se considera el contexto general para todos los ciclos de vida de SE, para ayudar a mantener una visión holística del problema y la solución. Esto es discutido en Tipos de sistemas .

Un contexto de sistema diseñado describe el contexto de un SoI para que se pueda alcanzar la comprensión necesaria

y el bien sistemas ingeniería decisiones poder ser hecho al otro lado de el vida de eso Asique. Este voluntad requerir a número de diferente puntos de vista de el contexto al otro lado de a SE vida ciclo, ambos a identificar todo externo influencia en el Asique y a guía y restringir la ingeniería de sistemas de los elementos del SoI. Un contexto de sistemas de ingeniería completo incluirá la situación problemática a partir de la cual se identifica la necesidad de un SoI, una o más soluciones sociotécnicas, las organizaciones necesario a crear y sostener nuevo soluciones y el Operacional ambiente dentro cual aquellos soluciones debe ser

integrado, usado y eventualmente dispuesto. El tipos de puntos de vista cual poder ser usado a representar a Asique contexto encima es La vida y cómo esos puntos de vista se pueden combinar en modelos se analiza en Representación de sistemas con modelos KA en Parte 2. Las actividades que utilizan esos modelos se describen conceptualmente en el Enfoque de sistemas aplicado a Sistemas de ingeniería KA en la parte 2 y relacionados con procesos más formales del ciclo de vida de SE en la Parte 3.

Referencias

Obras citado

- Bertalanffy, L. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*, Rdo. ed. Nuevo York: Brasileño.
- tablero, J. y B. Sauser. 2008. *Sistemas Pensamiento: Albardilla con 21 Siglo Problemas*. Boca Ratón, FLORIDA, EE.UU: Taylor y Francisco.
- tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Wiley e hijos, inc.
- Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología - A Holístico Sistemas Paradigma*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Saltador.
- henshaw, METRO., D. Kemp, PAG. Lister, A. Grajilla, A. duro, A. Farncombe, y METRO. Tocando. 2011. "Capacidad ingeniería – Un análisis de perspectivas ." Presentado en el Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) 21º Simposio Internacional, Denver, CO, EE. UU., 20 al 23 de junio de 2011.
- Hitchins, D. 2009. "¿ Cuáles son los principios generales aplicables a los sistemas? INCOSE Insight , vol . 12, núm. 4, págs. 59-63.
- INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual: A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades*, versión 4.0. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.
- Johnson, RA, FW Kast y JE Rosenzweig. 1963. *Teoría y gestión de sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Compañía de libros McGraw-Hill.
- Koestler, A. 1990. *El fantasma en la máquina*, reimpresión de 1990, edición. Sturgis, Michigan, Estados Unidos: Penguin Group.
- Martin, J, 2004. "Los siete samuráis de la ingeniería de sistemas: lidar con la complejidad de 7 sistemas interrelacionados". Actas del 14º Simposio Internacional Anual del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas, 20-24 de junio, 2004, Toulouse, Francia, 20-24 de junio de 2004.
- Millas, RF (ed.). 1973. *Conceptos de sistema*. Nueva York, NY, EE.UU.: Wiley and Sons, Inc.
- M ' Pherson, PK 1974. "Una perspectiva sobre la ciencia de sistemas y la filosofía de sistemas". *Futuros* . vol. 6, núm. 3, págs. 219-39.
- Simon, HA 1962. "La arquitectura de la complejidad". *Actas de la Sociedad Filosófica Estadounidense*. vol. 106, No. 6 (12 de diciembre de 1962), págs. 467-482.

Primario Referencias

- Bertalanffy, L., von. 1968. *Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*, rev. ed. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades*, versión 4.0. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.

Adicional Referencias

- Hybertson, Duane. 2009. *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia: A Unificando Estructura para*

Tradicional y Sistemas complejos . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.

Hubka, Vladimir y WE Eder. 1988. *Teoría de los sistemas técnicos: una teoría conceptual total para la ingeniería.*

Diseño . Berlín: Springer-Verlag.

Lászlo, MI., ed. 1972. *El Relevancia de General Sistemas Teoría: Documentos Presentado a ludwig von Bertalanffy en Su Septuagésimo cumpleaños*. Nueva York, NY, Estados Unidos: George Brazillier.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Sistemas Conceptos básicos de ingeniería

Dirigir Autor: Gary Smith

Los conceptos son los pilares fundamentales para la construcción de teorías, principios, pensamientos y creencias. Ellos Juegan un papel importante en todos los aspectos de la cognición y la comunicación.

Objetivo y usos del modelo conceptual de ingeniería de sistemas

El Sistemas Ingeniería Concepto Modelo (SECM) capturas el conceptos eso son referido a en el Sistemas Cuerpo de conocimientos de ingeniería. El SECM proporciona un medio para evaluar la coherencia y la cobertura en todo el amplio conjunto de conceptos de ingeniería de sistemas y puede facilitar la comunicación para comprenderlos y evolucionarlos mejor. conceptos. Aunque la referencia principal para el SECM fue el SEBoK, los conceptos se cotejaron con otras referencias de la industria, incluidas ISO/IEC/IEEE 15288:2015 y el Manual de ingeniería de sistemas INCOSE Versión 4, habilitando el SECM a ser usado a evaluar, entender, y evolucionar el conceptos en estos referencias como Bueno. Un pequeño equipo desarrolló el SECM para respaldar los requisitos de la próxima generación de sistemas OMG. Modelado Idioma (DIOS MÍO SysML™) a asegurar SysML es coherente con el tres principal industria estándares.

SECM Acerarse

El equipo original de SEBoK desarrolló un modelo conceptual, llamado Mapa conceptual, antes del lanzamiento de SEBoK. v1.0 en 2012 y se utilizó para respaldar la integración de los conceptos iniciales en las áreas temáticas de SEBoK. El concepto Mapa incluido a concepto modelo y a cartografía de el conceptos a el glosario términos y a el secciones de el SEBoK.

El SECM captura los conceptos de Ingeniería de Sistemas y su relación que están contenidos en el SEBoK actual . El pequeño subconjunto de construcciones y símbolos UML, que se muestra en la Figura 1, se utiliza para representar el modelo SECM. El La elección de las notaciones tiene como objetivo equilibrar la simplicidad, la comprensibilidad y la precisión.

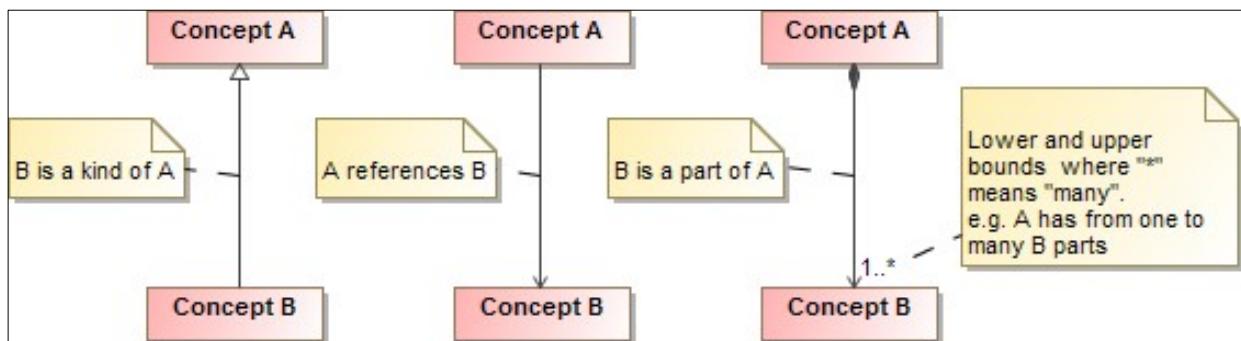


Figure 1. Concept Relationships used in the SECM. (SEBoK Original)

La Figura 2 a continuación muestra el uso de estas construcciones y símbolos cuando se aplican a un ejemplo simple

de un automóvil. Este El diagrama muestra que un automóvil es una especie de vehículo y que el conductor conduce el automóvil (una relación de referencia), y que hay cuatro ruedas que son partes del Coche.

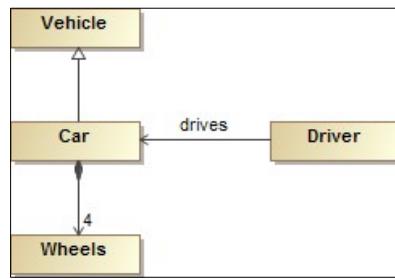


Figure 2. Example of Relationships between Concepts (SEBoK Original)

El SECM es presentado en una serie de diagramas que generalmente representan conceptos para particular conocimiento áreas y temas en el SEBoK, y también incluye referencias a términos del glosario en el SEBoK.

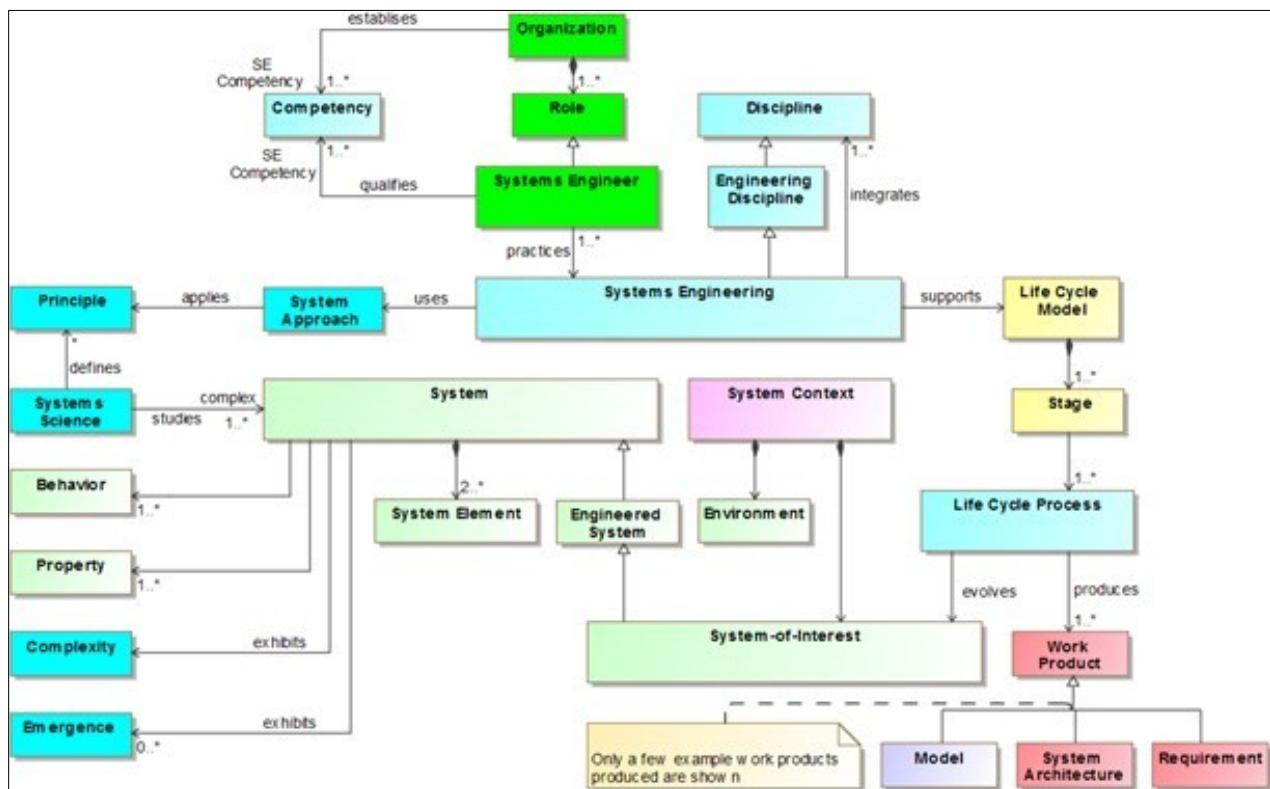
El enfoque utilizado para capturar el contenido SECM del SEBoK se describe en los siguientes pasos:

1. Se selecciona un tema dentro de un área de conocimiento de SEBoK y se evalúa el texto para identificar Ingeniería de Sistemas clave. conceptos.
2. De las oraciones que contienen los conceptos, los sujetos, es decir, los conceptos, y el predicado, es decir, la relación entre conceptos, se identifican. El predicado es una afirmación que dice algo sobre el sujeto.
3. Se realiza una búsqueda de este concepto en otras áreas del SEBoK y se evalúa el texto que lo acompaña. Refinar aún más el concepto y sus relaciones con otros conceptos.
4. Se evalúa la definición del concepto en el glosario SEBoK, si está disponible.
5. Se evalúa el uso y definición de este concepto en los otros dos referentes de la industria.
6. Se añade al SECM el concepto y una definición derivada de la evaluación anterior.
7. Las relaciones descubiertas entre los conceptos se agregan al modelo y a los diagramas relevantes. Los diagramas agrupan conceptos relacionados que a menudo se asocian con un área o tema de conocimiento de SEBoK.
8. A medida que se realizan nuevas contribuciones al SEBoK, este enfoque se puede utilizar para identificar nuevos conceptos y relaciones y agregarlas al SECM.

Introducción a los conceptos básicos

El SECM se desarrolló independientemente del proyecto BKCASE para respaldar la evolución del estándar SysML. Estos modelos se pueden utilizar para identificar inconsistencias y/o áreas que requieren cobertura adicional dentro del SEBoK para soporte para futuras actualizaciones.

El diagrama de conceptos básicos que se muestra en la Figura 3 proporciona una vista de alto nivel de algunos de los conceptos clave presentados en el SEBoK. Cabe destacar que esta cifra pretende ser una interpretación representativa de la situación actual. SEBoK sin modificar ni agregar conceptos, y no se hace ninguna afirmación sobre la integridad de los conceptos de SEBoK. Los colores corresponden a agrupaciones lógicas de conceptos.



A continuación se proporciona una breve descripción del modelo de conceptos básicos.

A *Sistemas Ingeniero* es un rol dentro de un *Organización* que practica el *Ingeniería Disciplina de Sistemas Ingeniería* (SE), y está cualificado por un conjunto de *Competencias SE*. La *Ingeniería de Sistemas* integra otras *Disciplinas* para apoyo el *Vida Ciclo Modelo*. El *Vida Ciclo Modelo* es compuesto de vida ciclo *Etapas* que típicamente incluir conceptual, realización, producción, apoyo, utilización y Jubilación etapas (no mostrado). Cada vida ciclo *Escenario* se refiere a los *Procesos del Ciclo de Vida* que producen diversos tipos de *Productos de Trabajo*. Los *Procesos del Ciclo de Vida* evolucionan *Sistema de interés* (SoI).

Hay muchos tipos de sistemas, incluidos los sistemas naturales, los sistemas sociales y los sistemas tecnológicos (no mostrados). Los sistemas creados por y para personas se denominan *sistemas de ingeniería*. Un *sistema diseñado* cuya vida El ciclo que se está considerando se denomina *Sistema de Interés* (SoI).

Un *Sistema de Interés* es parte de un *Contexto de Sistema más amplio*, que también incluye un *Entorno*. El entorno consiste de otro abierto sistemas (no mostrado) que pueden influir el Asique. Sistemas son compuesto de Sistema Elementos y tienen comportamiento y propiedades. Los sistemas pueden exhibir *emergencia* y *Complejidad*.

La ingeniería de sistemas utiliza un *enfoque de sistema* que aplica *principios de sistema establecidos*. La ciencia de sistemas es una campo interdisciplinario de la ciencia que estudia sistemas complejos y ayuda a definir y actualizar los *Principios* que son aplicado por el *Enfoque de Sistemas*, que es utilizado por la disciplina de Ingeniería de Sistemas.

Referencias

Obras citado

ISO/IEC/IEEE. 2015. *Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida del sistema*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización/Comisiones Electrotécnicas Internacionales/Instituto de Electricidad y Ingenieros Electrónicos. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual: A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y Actividades*, versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley and Sons, Inc., ISBN: 978-1-118-99940-0.

DIOS MÍO. *Hoja de ruta de SysML: Grupo de trabajo sobre modelos conceptuales de ingeniería de sistemas (SECM)* Disponible en: http://www.omgwiki.org/OMGSysML/doku.php?id=sysml-roadmap%3Asystems_engineering_concept_model_workgroup.

Primario Referencias

ISO/IEC/IEEE. 2015. *Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida del sistema*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización/Comisiones Electrotécnicas Internacionales/Instituto de Electricidad y Ingenieros Electrónicos. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual: A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades*, versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley and Sons, Inc., ISBN: 978-1-118-99940-0.

Adicional Referencias

Ninguno

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Principios de ingeniería de sistemas

Dirigir Autor: Miguel watson , **Contribuyendo Autores:** bryan hipnotizador, Garry roedler, David Rousseau, Arrojar Keating, Rob Gold, Javier Calvo-Amadio, Cheryl Jones, William D. Miller, Scott Lucero, Aileen Sedmak, Arte Pyster

Cada disciplina tiene un conjunto de principios subyacentes que la caracterizan fundamentalmente. Conocimientos disciplinarios y la práctica se derivan explícita o implícitamente de sus principios. Por ejemplo, uno de los principios de la física es eso el velocidad de luz es constante. Este específico principio tiene estado validado incontable veces en práctica y es en general aceptado como cómo el universo obras. Uno común económico principio es eso “Cada elección tiene un oportunidad costo ” . (Universidad de Minnesota Dakota del Norte) Otro es el principio de suministrar, cual estados eso “ El cantidad de un bien ofrecido aumenta cuando el precio de mercado sube y baja cuando el precio baja ” . (Ehrbar 2007) Generalmente, las disciplinas no no tenemos un conjunto completo de principios autorizados. Diferentes autores enfatizan diferentes aspectos de una disciplina en los principios que identifican y explican. A medida que los campos maduran, surgen nuevos principios y los viejos principios pueden cambiar. Para ejemplo, Einstein 's _ Teoría de Relatividad reveló eso el principios subyacente newtoniano física eran no totalmente cierto. Sin embargo, siguen siendo inmensamente valiosos la mayor parte del tiempo.

Introducción

La ingeniería de sistemas es una disciplina joven. El surgimiento de un conjunto de principios de ingeniería de sistemas se produjo a lo largo de los últimos 30 años dentro de la disciplina. El desarrollo de estos principios deriva de muchas fuentes, incluidas Heurística Ingeniería de Sistemas Heurística (es decir, basada en la experiencia), sociología, ciencias físicas y matemáticas. El Equipo de Acción de Principios de Ingeniería de Sistemas (SEPAT) de INCOSE revisó varias fuentes de principios de sistemas y principios de ingeniería de sistemas identificados en la literatura durante este período. Este artículo analiza este trabajo y identifica un conjunto de principios de ingeniería de sistemas basados en esta revisión.

Los principios de ingeniería de sistemas son una forma de propuesta de orientación que proporciona orientación en la aplicación de los Procesos de ingeniería de sistemas y una base para el avance de la ingeniería de sistemas. La ingeniería de sistemas tiene Hay muchos tipos de proposiciones de orientación que pueden clasificarse según sus fuentes, por ejemplo, heurísticas (derivadas de prácticas). experiencia), convenciones (derivadas de acuerdos sociales), valores (derivados de perspectivas culturales) y modelos. (basado en mecanismos teóricos). Aunque todos estos respaldan un juicio o acción intencionada en un contexto, pueden varían mucho en alcance, autoridad y capacidad conferida. Todos ellos pueden ser refinados y, a medida que maduran, ganan en su alcance, autoridad y capacidad, mientras que el conjunto se vuelve más compacto. Se produce un momento clave en su evolución. con obtener una idea de por qué funcionan, momento en el cual se convierten en principios. Los principios pueden tener su origen. asociado al referirse a ellos como "principios heurísticos", "principios sociales", "principios culturales" y "principios científicos". "principios", aunque en la práctica suele ser suficiente simplemente referirse a los principios. Los principios de la ingeniería de sistemas son derivados de principios de estos diversos orígenes que proporcionan un conjunto diverso de principios trascendentales basados en ambos práctica y teoría (Rousseau, Pennotti y Brook 2022).

del sistema difieren de los principios de la ingeniería de sistemas en aspectos importantes (Watson 2018a). Sistema Los principios abordan el comportamiento y las propiedades de todo tipo de sistemas, analizando la base científica de un sistema y caracterizar esta base en el contexto de un sistema a través de instancias especializadas de un conjunto general de principios del sistema. SE Los principios son una instancia especializada y contextualizada de principios de sistemas que abordan el enfoque de la realización, uso y retiro de sistemas. Los principios de SE se basan en principios de sistemas que son generales para todo tipo de sistemas (Rousseau, 2018a) y para todo tipo de sistemas de actividad humana (Senge 1990, Calvo-Amadio & Rousseau 2019). Por lo tanto, los principios del

sistema guían la definición y aplicación de los procesos SE : un fuerte ingeniero de sistemas debe ser el maestro tanto de los principios del sistema como de los principios SE.

Varias personas han propuesto principios subyacentes de la ES, en parte basándose en principios del sistema. Tal vez Debido a su juventud, todavía se está desarrollando un consenso entre la comunidad sobre qué principios de ES son más centrales. Todavía, él es valioso a examinar a número de propuesto SE principios como ellos oferta conocimiento en qué alguno de el mejor

mentes en el campo pensar son fundamental a el disciplina. En revisando varios publicado SE principios, a colocar de Surgieron criterios para los principios válidos de ES. Un principio:

- trasciende un modelo o fase particular del ciclo de vida
- trasciende los tipos de sistemas
- trasciende el contexto del sistema
- informa una visión del mundo sobre SE
- es no a " como a " declaración
- está respaldado por la literatura o es ampliamente aceptado por la comunidad; es decir, ha demostrado ser exitoso en la práctica en todo múltiples organizaciones y múltiples tipos de sistemas
- está enfocado, conciso y claramente redactado

Por lo tanto, el tipo de sistema, el contexto en el que se desarrolla y opera el sistema o una fase del ciclo de vida no influyen estrictamente. Definir los principios de la ingeniería de sistemas. Los principios de la ingeniería de sistemas trascienden estas características del sistema y informar una visión del mundo de la disciplina. Los principios no son declaraciones de " cómo hacerlo ", que están incorporadas en los procesos, sino brindar orientación en la toma de decisiones en la aplicación de los procesos de ingeniería de sistemas. Los principios deben tener un base de referencia sólida respaldada por la literatura o ampliamente aceptada en la práctica (es decir, base heurística) (teniendo en cuenta eso este éxito debe trascender el sistema características mencionado arriba), o ambos. Principios son enfocado, conciso y claro en declaraciones de principios bien estructuradas.

Actualmente la literatura contiene varios buenos artículos sobre principios de sistemas. Estos principios proporcionan una base para la funcionamiento de un sistema y buscan agrupar axiomas, leyes y principios científicos en un conjunto de principios del sistema. El principal temas visto en el literatura en sistema principios incluir sistema gobernanza, sistema teoría axiomas, y sistema patologías con a enfocar en complejo sistemas y sistema de sistemas. Complejo Sistema Gobernancia proporciona un conjunto de nueve funciones del Metasistema " Para proporcionar control, comunicación, coordinación e integración de un complejo sistema ". Estas funciones proporcionan una base para comprender las funciones de sistemas complejos y cómo administrar su adquisición (es decir, gobernanza). (keating y Alabama. 2017a) Estos Metasistema funciones también extender a sistemas de ingeniería de sistemas (Keating et al. 2017b).

Los avances en la teoría de sistemas produjeron un conjunto de proposiciones unificadas expresadas como siete axiomas " de los cuales se derivan todos los demás ". proposiciones en sistemas teoría puede ser inducido ". Estos Siete axiomas mapa a 30 científico leyes y principios (Adán y Alabama. 2014). Estos axiomas enfocar en el científico base de sistemas. Más trabajar en estos axiomas proporciona una construcción de integración y un mapeo ligeramente diferente de las leyes y principios científicos subyacentes (Whitney et al. Alabama. 2015). Este trabajo proporciona una fuerte integración y avance en la teoría de sistemas, enfocándose en los principios detrás de la base científica de un sistema.

Los enfoques de la ciencia de sistemas también incorporan la teoría de sistemas que conduce a 10 conceptos de teoría de sistemas y sistemas. pensamiento (sillito 2014). Estos 10 conceptos enfocar en sistema principios Proporcionar a definición de sistema características. Un desarrollo posterior en las ciencias de sistemas produjo una lista de 12 principios de las ciencias de sistemas que también centrarse en las características de los sistemas (Mobus y Kalton 2015). Rousseau derivó formalmente una declaración y derivación de tres principios de sistemas (Rousseau 2018a). Además, una arquitectura de sistemalogía y tipología. de principios de sistemas proporciona una buena clasificación de los principios científicos que abarcan desde la filosofía de sistemas hasta práctica del sistema (Rousseau 2018b). Este trabajo condujo a un marco para comprender los principios de la ciencia de sistemas. (Rousseau 2018c).

Otro temprano trabajar incluido a colocar de Siete sistema ciencia principios expuesto por sistemas (Hitchins 1992). Los principios organizacionales también se definieron como un conjunto de 11 principios que tratan de cómo trabajar exitosamente dentro de una organización. organización (Senge 1990). Principios del pensamiento sistémico describe un conjunto de 20 principios del pensamiento sistémico capturados e integrado a partir de una variedad de fuentes.

Sistema patologías es otro interesante acercarse a entender “Circunstancias eso acto a límite sistema rendimiento o disminuir la viabilidad del sistema (existencia continua) y como tales reducen la probabilidad de que un sistema reunión actuación expectativas”. Estos patologías definir diagnóstico para comprensión sistemas derivado de a

conjunto de 45 leyes y principios del sistema. (Katina et al.2016)

INCOSE compiló una lista inicial de principios. Esta lista constaba de 8 principios y 61 subprincipios (Defoe 1993). Estos principios fueron consideraciones importantes en la práctica para el éxito del desarrollo del sistema y, en última instancia, se convirtieron en las bases de los procesos de SE. Estos principios reflejan cómo funciona la SE en general. Siguiendo este trabajo, Se compilaron varias versiones tempranas de los principios de SE que condujeron a uno de los primeros conjuntos documentados de procesos de SE. Proyecto Actuación Internacional (halligan 2019) tiene a colocar de SE principios eso seguir a lo largo de el modelo colocar por Defoe brinda consideraciones en la práctica de SE, enfocándose en aspectos específicos dentro de las fases del ciclo de vida.

El coreano Concejo en Sistemas Ingeniería proporcionó a encuesta artículo de 8 obras en SE principios abarcando el tiempo desde los principios de Defoe hasta 2004 (Han 2004), incluida una versión temprana de los principios del PPI. Estos 8 Los trabajos mostraron la evolución de los principios de la ingeniería de sistemas desde un enfoque práctico hacia un enfoque más trascendente. principios. En 1997, el Grupo de Trabajo de Principios de Ingeniería de Sistemas del INCOSE (ya no activo) generó un conjunto de 8 principios edificio de el trabajar de defoe encima el curso de varios años de discusiones. Estos principios fueron una mezcla de bases de proceso, pautas de modelado y una visión temprana del mundo del enfoque de ES. El Instituto de Ingenieros Eléctricos (IEE 2000), ahora parte de la Institución de Ingeniería y Tecnología (IET), produjo un conjunto de 12 principios que también proporcionaron alguna base para los procesos de ingeniería de sistemas que ya no existen. El Laboratorio Nacional Lawrence Berkley (LNBL 2001) produjo un conjunto de principios de ingeniería de sistemas que incorporan los conceptos capturados por los procesos INCOSE SE. En Inglaterra, el Grupo de Ingeniería de Defensa (DEG 2002) produjo un Manual de SE con un breve conjunto de principios que guían sus procesos y capturan algunos aspectos de principios de sistemas. Se informa que la Universidad Estatal de Iowa ha elaborado un Manual para estudiantes de SE que contiene una breve Lista de frases heurísticas SE expresadas como principios. El artículo de KCOSE también hizo referencia a una conferencia sobre los principios de SE de un curso en la Universidad del Sur de California (USC) (Jackson, 2003). Esta conferencia definió un principio como “ Un declaración o generalización de a verdad reflejado en el sistemas ingeniería proceso ” , demostración el enfocar en procesos en el desarrollo temprano del principio SE.

Algunas formas tempranas de principios de ES también estaban contenidas en libros de texto sobre desarrollo de sistemas complejos. (Adamsen II 2000) Este conjunto de principios asume una representación jerárquica del sistema (desde entonces se ha demostrado que los sistemas complejos son más redes que jerarquías) e incluyen declaraciones sobre procesos de ES. Finalmente, los libros de arquitectura de sistemas también incluyó algunas heurísticas SE tempranas (Maier y Rechtin 2002). Estas heurísticas se leen como dichos sobre algún aspecto de práctica de ingeniería de sistemas.

La Junta Técnica de KCOSE revisó estas 8 fuentes y votó que 8 de los principios de estas fuentes como conjunto de los principios de la ES, lo que condujo a una forma temprana de principios trascendentales consistentes con los criterios definidos anteriormente. Estos Todas las fuentes muestran las primeras etapas de evolución de los principios de la ES a medida que la gente miraba tanto lo formal como lo informal (es decir, notas del curso y manuales del estudiante) fuentes para tratar de comprender los principios de SE. La definición de los procesos de SE en Trabajos como el Manual de Ingeniería de Sistemas INCOSE cumplieron algunos de los objetivos de estos primeros trabajos en principios SE y consolidó gran parte del trabajo en esta área. Recientemente, la necesidad de principios de ES más trascendentales ha sido reconocido, como guía para la aplicación de los procesos, que es el foco del trabajo actual de la SEPAT.

En los últimos años, del SEPAT ha surgido una nueva mirada al conjunto de principios de ES. (Watson, et al. 2019) (INCOSE 2022) Su esfuerzo se basa en postulados, principios e hipótesis de SE de los Sistemas de la NASA. Consorcio de Investigación en Ingeniería. Este consorcio siguió el enfoque de Ludwig Boltzmann al definir su Postulados sobre las leyes de distribución de gas. El trabajo de Boltzmann es un ejemplo temprano de cómo caracterizar las interacciones de sistemas complejos. Un postulado es algo que se supone, sin pruebas, que es verdadero, real o necesario. (Webster 1988) Este condujo a el articulación de a colocar de postulados y hipótesis subyacente SE cual eran expandido en a propuesto colocar de los principios de SE. Los postulados e hipótesis

subyacentes de la ES maduraron en el transcurso de 4 años (Watson et al. 2014; Watson y cols. 2015; Watson y Farrington 2016). A medida que los postulados maduraron, también lo hicieron los principios de la SE, proporcionando más detalles en la aplicación de SE y la prueba de que una hipótesis se convierte en un principio (Watson et al. 2018; Watson 2018b). La versión final de los principios está contenida en una publicación técnica de la NASA sobre la teoría de sistemas ingeniería (Watson, et. Alabama. 2020a) y a NASA Técnico Publicación en solicitud de sistemas

enfoques de ingeniería en la práctica. (Watson, et al. 2020b)

El SEPAT desarrolló 15 principios y 3 hipótesis, algunas ampliadas por subprincipios, descritos en INCOSE (2022). Estos fueron revisados por pares por varias sociedades profesionales y representan los primeros pasos hacia el consenso. sobre los principios de la ingeniería de sistemas. Estos principios son:

1. La SE en aplicación es específica de las necesidades de las partes interesadas, el espacio de la solución, la(s) solución(es) del sistema resultante y el contexto. durante todo el ciclo de vida del sistema.
2. SE tiene una visión holística del sistema que incluye los elementos del sistema y las interacciones entre ellos, la los sistemas habilitadores y el entorno del sistema.
3. La ES influye y es influenciada por recursos internos y externos, y políticos, económicos, sociales, tecnológicos, factores ambientales y legales.
4. Tanto las políticas como las leyes deben entenderse adecuadamente para no restringir excesivamente o sublimitar el sistema. implementación.
5. El sistema real es la representación perfecta del sistema. (los modelos son sólo representaciones de sistemas reales)
6. Un enfoque de la ES es una comprensión progresivamente más profunda de las interacciones, sensibilidades y comportamientos de las personas. sistema, las necesidades de las partes interesadas y su entorno operativo.
7. La ingeniería de sistemas aborda las necesidades cambiantes de las partes interesadas a lo largo del ciclo de vida del sistema.
8. SE aborda las necesidades de las partes interesadas, teniendo en cuenta el presupuesto, el cronograma y las necesidades técnicas, junto con otros expectativas y limitaciones.
9. Las decisiones de SE se toman bajo incertidumbre teniendo en cuenta el riesgo.
10. La calidad de la decisión depende del conocimiento del sistema, los sistemas habilitantes y los sistemas interoperativos presentes. en el proceso de toma de decisiones.
11. SE abarca todo el ciclo de vida del sistema.
12. Los sistemas complejos están diseñados por organizaciones complejas.
13. SE integra disciplinas científicas y de ingeniería de manera efectiva.
14. SE es responsable de gestionar las interacciones disciplinarias dentro de la organización.
15. SE se basa en un conjunto de teorías de rango medio.

La reciente articulación de los principios de ES por parte del SEPAT profundiza en los puntos planteados anteriormente por Defoe y **enfatiza** aspectos adicionales de las prácticas actuales de SE, pero no hay nada inconsistente entre los dos conjuntos.

Principios de SE semejante como aquellos propuesto por defoe y más recientemente articulado por el SEPAT son dominio independiente; es decir, se aplican independientemente del tipo de sistema que se esté construyendo, ya sea para transporte, atención médica, comunicación, finanzas o cualquier otro dominio comercial o técnico. A medida que se aplican, estos principios pueden tomar más especializado formas, y/o poder ser complementado por otro específico del contexto principios. En efecto, general SE Principios como estos se han aplicado con éxito en prácticamente todos los ámbitos.

Referencias

Obras citado

Adams, KM, Hester, PT, Bradley, JM, Meyers, TJ y Keating, CB 2014. *La teoría de sistemas como base para comprender los sistemas. Ingeniería de sistemas*, vol. 17, núm. 1, págs. 112 – 123.

adamsen II, Pablo B. 2000. *A Estructura para Complejo Sistema desarrollo* , Capítulo 7. Boca Ratón, FLORIDA, EE.UU: CDN Prensa.

Calvo-Amadio, J., & Rousseau, D. 2019. “ El Humano Actividad Sistema: Aparición de Objetivo, Límites, relaciones, y contexto ” , *Procedia Ciencias de la Computación*, vol. 153, págs. 91-99.

Cutler, William. 1997. Presentado en la sesión del Grupo de Trabajo sobre Principios de INCOSE, martes 5 de agosto de 1997, Los Ángeles, CA.

- Defoe, JC, Ed. 1993. *Consejo Nacional de Ingeniería de Sistemas: Identificación de principios pragmáticos, final Informe*. Grupo de trabajo de práctica SE. Subgrupo de Principios Pragmáticos. Bethesda, MD, EE. UU.: NCOSE WMA Capítulo.
- DEG (Grupo de Ingeniería de Defensa). 2002. *The Defense Systems Engineering Handbook*, Londres, Reino Unido: Universidad Colegio de Londres. pág. 12.
- Edwards, B., Ed. 2001. *Manual básico de ingeniería de sistemas para todo ingeniero y científico*. Berkeley, California, EE. UU.: Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley. págs. 6-7.
- Ehrbar, A. 2007. "Oferta", en *The Concise Encyclopedia of Economics*. La Biblioteca de Economía y Libertad, [documento en línea]. Disponible: Biblioteca de Economía y Libertad ^[1]. Consultado el 14 de mayo de 2020.
- Jackson, S. 2003. "Principios de Ingeniería de Sistemas" de la nota de conferencia utilizada en el curso llamado Sistemas Teoría y práctica de la ingeniería en la Universidad del Sur de California.
- Han, MARYLAND. 2004. "Sistemas ingeniería principios revisitado. " Procedimientos de el 14 INCOSE Internacional Simposio, Sesión 6, Pista 2: Investigación de metodologías y enfoques de SE en la investigación de SE, Toulouse, Francia, 20 al 24 de junio de 2004.
- Halligan, Robert. 2019. Performance de Proyectos Ingeniería de Sistemas Internacional, Principios de Ingeniería de Sistemas. Hitchins, D. 1992. *Sistemas de colocación trabajar*. Chichester, Reino Unido: John Wiley e hijos. páginas. 60 – 71.
- INCOSE. 2022. Publicación de principios de ingeniería de sistemas del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas.
- Katina, PF 2016. "La teoría de sistemas como base para el descubrimiento de patologías de problemas de sistemas complejos formulación", en *Aplicaciones del pensamiento sistémico y la investigación de operaciones blandas en la gestión de la complejidad*. cham, Suiza: Springer. págs. 227 – 267.
- Keating, C. B., katina, PAG. F., Jaradat, r., bradley, J. METRO. y Gheorghe, A. v. 2017. "Adquisición sistema desarrollo: una perspectiva de gobernanza de sistemas complejos", *Simposio Internacional INCOSE*, vol. 27, págs. 811 – 825. doi:10.1002/j.2334-5837.2017.00395.x
- Keating, C. B., katina, PAG. F., Gheorghe, A. v. y Jaradat, r. 2017. Complejo Sistema Gobernancia: Avanzando Perspectivas de Sistemas de Aplicaciones de Ingeniería de Sistemas.
- meir, METRO. w. y Rechtin, MI. 2002. "Apéndice A: Heurística para nivel de sistemas arquitectura", en *El Arte de Sistemas Arquitectura*, 2^a ed. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Mobus, GE, y Kalton, M. C. 2015. *Principios de Sistemas Ciencia*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Springer. págs. 17 – 30. Neufeldt, v. y uralnik, D. B., Editores. 1988. *Webster's _ Nuevo Mundo Diccionario*, Tercero Colega Edición. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Simon & Schuster. pág. 1055.
- Facultad de Marketing de Oxford . . . 2016. "¿Qué es un análisis PESTEL ?" Disponible: <https://Blog.oxfordcollegeofmarketing.com/2016/06/30/pestel-analysis/>. Consultado en mayo. 2, 2022.
- Rousseau, D. 2018a. "Tres principios de sistemas generales y su derivación: conocimientos desde la filosofía de la ciencia aplicado a conceptos de sistemas", en Madni et. al., Eds., *Convergencia disciplinaria en la investigación en ingeniería de sistemas*. Cham, Suiza: Springer. págs. 665 – 681.
- Rousseau, D. 2018b. "Sobre la arquitectura de la sistemología y la tipología de sus principios." *Sistemas*, vol. 6, no. 1, pág. 7.
- Rousseau, D. 2018c. "Un marco para comprender los principios y métodos de los sistemas. *Actas del INCOSE Simposio Internacional*, Washington, DC, EE. UU., 7 al 12 de julio de 2018.
- Rousseau, D., Pennotti, M., Brook, P. (2022). *Directrices en evolución de la ingeniería de sistemas*. Informe del INCOSE Bridge Team, presentado al Grupo de Trabajo de Ciencia de Sistemas INCOSE el 31 de enero de 2022. Disponible: <https://drive.google.com/file/d/1JibL44sUh0ztefZQ5Rfy4kGi0dXIy63n/view>. Accedido Marzo 30, 2022.

Senge, PAG. METRO. 1990. *El Quinto Disciplina: El Arte y Práctica de el Aprendiendo Organización*. Londres, REINO UNIDO: Aleatorio Casa.

Sillito, h. 2014. *arquitectura Sistemas. Conceptos, Principios y Práctica*. Londres, REINO UNIDO: Colega Publicaciones. páginas. 33 – 38.

Universidad de Minnesota. DAKOTA DEL NORTE Disponible: <https:// / abierto. lib. mmm. educación/macroeconómica/ capítulo/ 1-1-definicion-de-economia/#:~:text=Cada%20elección%20tiene%20una%20oportunidad,%20perdida%20al%20hacer%20esa%20elección. .> Accedido 2 de mayo de 2022.

Watson, MD 2018a. " Ingeniería de sistemas elegantes: postulados, principios e hipótesis de la ingeniería de sistemas " AIAA Complex Aerospace Systems Exchange (CASE) 2018, Panel sobre el futuro de la ingeniería de sistemas, Orlando, FL, Septiembre de 2018.

Watson, MD 2018b. " Ingeniería de sistemas elegantes: postulados, principios e hipótesis de la ingeniería de sistemas. relacionado con los principios de sistemas " , Actas de la Sociedad Internacional de Ciencias de Sistemas, Corvallis, OR, julio 2018.

Watson, MD, BL Mesmer, G. Roedler, D. Rousseau, R. Gold, J. Calvo-Amodio, C. Jones, WD Miller, D., D. Long, S. Lucero, RW Russell, A. Sedmak y D. Verma. 2019. " Principios e hipótesis de la ingeniería de sistemas " , *INCOSE Revista INSIGHT*, vol. 21, núm. 1, págs. 18-28.

Watson, MD, S. Long, EH Ng y C. Downings ed. 2014. " Construyendo un camino hacia el diseño elegante " , Actas de la Conferencia Anual Internacional de la Sociedad Estadounidense de Gestión de Ingeniería 2014, Virginia Beach, Virginia, Estados Unidos, 15 al 18 de octubre de 2014.

Watson, MD y PA Farrington. 2016. " Consorcio de investigación en ingeniería de sistemas de la NASA: Definiendo el camino hacia elegancia en sistemas " , Actas de la Conferencia de 2016 sobre Investigación en Ingeniería de Sistemas, Huntsville, AL, EE. UU., 22-24 de marzo de 2016.

Watson, MD, BL Mesmer, B. y PA Farrington. 2018. " Ingeniería de sistemas elegantes: postulados, principios y hipótesis de sistemas ingeniería " , Actas de el 16 Conferencia en Sistemas Ingeniería Investigación, Charlottesville, Virginia, EE. UU., mayo de 2018.

Watson, MD, BL Mesmer y PA Farrington ed. 2020a. Consorcio de Investigación en Ingeniería de Sistemas de la NASA: " Ingeniería de sistemas elegantes: teoría de la ingeniería de sistemas " , NASA/TP - 20205003644, NASA Marshall Space Centro de vuelo, Huntsville, AL.

Watson, MD, BL Mesmer y PA Farrington. ed. 2020b. Consorcio de Investigación en Ingeniería de Sistemas de la NASA: " Ingeniería de sistemas elegantes: la práctica de la ingeniería de sistemas " , NASA/TP - 20205003646, NASA Marshall Centro de vuelos espaciales, Huntsville, AL.

Whitney, K., J.M. bradley, Delaware Baugh, y CW Chesterman. 2015. " Sistemas teoría como a base para Gobernanza de sistemas complejos " , *Revista Internacional de Sistemas de Ingeniería de Sistemas*, vol. 6, núms. 1 – 2, págs. 15 – 32.

Primario Referencias

Defoe, JC, Ed. 1993. *Consejo Nacional de Ingeniería de Sistemas: una identificación de principios pragmáticos , final Informe*. Grupo de trabajo de práctica SE. Subgrupo de Principios Pragmáticos. Bethesda, MD, EE. UU.: NCOSE WMA Capítulo.

Han, MARYLAND. 2004. " Sistemas Ingeniería Principios Revisado . " Procedimientos de el 14 INCOSE Internacional Simposio, Sesión 6, Pista 2: Investigación de metodologías y enfoques de SE en la investigación de SE, Toulouse, Francia, 20 al 24 de junio de 2004.

Rousseau, D. 2018b. " Sobre la Arquitectura de la Sistemalogía y la Tipología de sus Principios . " *Sistemas*, vol. 6, núm. 1, pág. 7.

Rousseau, D. 2018c. " Un Estructura para Comprensión Sistemas Principios y Métodos . " Procedimientos de el Simposio Internacional INCOSE, Washington, DC, EE.UU., julio 7 – 12, 2018.

Watson, MD, BL Mesmer, G. Roedler, D. Rousseau, R. Gold, J. Calvo-Amodio, C. Jones, WD Miller, D., D. Long, S. Lucero, RW Russell, A. Sedmak y D. Verma. 2019. " Principios e hipótesis de ingeniería de sistemas " , *INCOSE Revista INSIGHT*, vol. 21, núm. 1, págs. 18-28.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.3, lanzado el 30 de octubre 2020

Referencias

[1] <https://www.econlib.org/library/Enc/Supply.html>

Sistemas Ingeniería Heurística

Autor: Peter Brook

La heurística proporciona una manera para que una profesión establecida transmita su sabiduría acumulada. Esto permite a los practicantes y otros interesados en cómo cosas son hecho a ganar perspectivas de qué tiene estado encontró a trabajar Bueno en el pasado y para aplicar las lecciones aprendidas. La heurística suele adoptar la forma de expresiones breves en lenguaje natural. Estos pueden ser frases memorables que encapsulen reglas generales, atajos o "palabras para los sabios", dando pautas generales sobre conducta profesional o reglas, consejos o pautas sobre cómo actuar en circunstancias específicas. Heurísticas comunes hacer no resumir todo allá es a saber, todavía ellos poder acto como útil entrada puntos para aprendiendo más. Este artículo Describe las heurísticas en general, así como algunas de las que respaldan específicamente la práctica de la ingeniería de sistemas.

Descripción general

La heurística siempre ha jugado un papel importante en la historia de la ingeniería y ha dado forma a su progreso, especialmente antes de que la ciencia se desarrollara hasta el punto de poder ayudar también a los ingenieros. La Ingeniería de Sistemas aún se encuentra en una etapa de que no existe una base científica suficientemente fiable para muchos de los sistemas que se están construyendo, lo que ha desencadenado una renovado interés en heurística a llenar el brecha. Este es especialmente verdadero como el práctica de Sistemas Ingeniería es ampliado para proporcionar soluciones a problemas inherentemente complejos, ilimitados, mal estructurados o "perversos" (Churchman 1967).

Usando heurística hace no garantizar éxito bajo todo circunstancias, pero utilidad de a heurístico poder ser maximizado si el conocido medida de es aplicabilidad es hecho claro. En su mejor, heurística poder acto como SIDA a decisión haciendo, juicios de valor y valoraciones.

La heurística tiene el potencial de ser útil en una serie de maneras:

- Reducir la cantidad de pensamiento (o cálculo) necesaria para tomar una buena decisión o elección.
- Ayuda para encontrar una solución aceptable a un problema.
- Identificar los factores más importantes en los que centrarse al abordar un problema complejo.
- Mejorar la calidad de las decisiones basándose en las mejores prácticas.

- evitar repetir errores evitables
- actuar como punto de entrada a un conocimiento más amplio de lo que se ha demostrado que funciona

Histórico Fondo

La ingeniería surgió por primera vez como una serie de habilidades adquiridas durante la transformación del mundo antiguo, principalmente a través de edificios, ciudades, infraestructura y máquinas de guerra. Desde entonces, la humanidad ha buscado codificar el conocimiento de "cómo." Hacerlo permite que cada generación aprenda de sus predecesoras, lo que permite crear estructuras más complejas. construido con una confianza cada vez mayor y al mismo tiempo evitando fallas repetidas en el mundo real. Establecer los objetivos de la ingeniería en En el siglo I a. C., Vitruvio propuso un conjunto de principios duraderos: fuerza, utilidad y belleza. Él proporcionó muchos ejemplos de sus aplicaciones a los campos de la ingeniería de la época.

de Vitruvio fueron redescubiertos en la Edad Media y constituyeron la base de las profesiones gemelas de la arquitectura. e ingeniería. Los primeros constructores de catedrales resumieron sus conocimientos en una pequeña cantidad de reglas generales, tales como: "mantener un centro de gravedad bajo", "colocar el 80% de la masa en los pilares" y "observar relaciones empíricas entre sección y luz de los travesaños". Los diseños eran conservadores, con grandes márgenes, cuyos límites eran en gran medida desconocidos. Resultaron numerosas estructuras excelentes, muchas de las cuales han perdurado hasta el día de hoy. Cuando el Se superaron los márgenes de diseño, por ejemplo por el deseo de construir estructuras más altas e impresionantes, un alto El precio podría pagarse, con el derrumbe de un tejado, de una torre o incluso de un edificio entero. A partir de tales fracasos, nuevos estudios empíricos surgieron reglas. Gran parte de esto tuvo lugar antes de que la ciencia detrás de la resistencia de los materiales o la seguridad de la construcción. Se entendieron los fundamentos. Sólo en tiempos recientes la simulación por computadora ha revelado la contribución a ciertas fallas producidas por efectos dinámicos, como los de la cizalladura del viento en estructuras altas.

Desde entonces, la ingeniería y las ciencias aplicables han evolucionado conjuntamente: la ciencia proporciona la capacidad de predecir y explicar. desempeño de artefactos de ingeniería con mayor seguridad, y desarrollo de ingeniería nuevos y más complejos. sistemas, requiriendo nuevo científico explicaciones y conduciendo investigación agendas. En el moderno era, complejo y Se están construyendo sistemas adaptativos que desafían las ciencias de la ingeniería convencionales, y los constructores recurren a ciencias sociales y del comportamiento, ciencias de la gestión y, cada vez más, ciencias de sistemas para abordar algunos de los nuevos formas de complejidad involucradas y orientar la profesión en consecuencia.

Koen (1985) fue más allá y argumentó que toda la ingeniería era de naturaleza esencialmente heurística, ya que Los ingenieros nunca podrían saber todo acerca de si lo que construyeron cumpliría con su intención original y cómo interactuaría con un mundo incierto. Según Koen, debemos hacer todo lo posible para controlar estas cosas, pero hacer concesiones por lo que no podemos saber. Definió el método de ingeniería como: *la estrategia para lograr el mejor cambio en una situación poco comprendida o incierta dentro de los recursos disponibles*. Afirmó además que las heurísticas son la única manera de guiar nuestras acciones en estas circunstancias, y que el conjunto de todas las heurísticas acordadas o utilizadas por un La profesión representa en cualquier momento su " estado del arte ". También propuso una serie de heurísticas universales. principios para el conducta de ingeniería, cubierta áreas semejante como: normas de pulgar, factores de seguridad, ingenieros _ actitud hacia su trabajo, gestionando riesgos y asignando recursos. Aunque mucho de lo que Koen (un ingeniero químico de profesión) tenía que decir sigue siendo relevante para los ingenieros de sistemas hoy en día, hay un optimismo renovado de que la SE científica Se pueden descubrir principios que sustentan la disciplina, tal como lo han hecho a través de los siglos. (ver Sistemas Principios de ingeniería)

Moderno Interés

El renovado interés en la aplicación de la heurística al campo de la Ingeniería de Sistemas surge del trabajo fundamental de Rechtin y Maier (2009). Su libro restos el mejor soltero repositorio de semejante conocimiento, a

pesar de esfuerzos son Actualmente se están llevando a cabo dentro del INCOSE para actualizarlos para el siglo XXI. Su motivación era proporcionar orientación para el papel emergente del arquitecto de sistemas como la persona o equipo responsable de coordinar el esfuerzo de ingeniería hacia ideando soluciones a complejo problemas y supervisando su implementación. Rechtin y Maier observado eso él era en muchos casos mejor a aplicar "normas de pulgar" que a intentar detallado análisis, especialmente cuando este era

excluido por el número de variables involucradas, la complejidad de las interacciones entre las partes interesadas y la dinámica interna de las soluciones de sistemas y las organizaciones responsables de su realización.

Un argumento en favor de el más amplio usar de heurística era también hecho por Mervyn Rey (2016), OMS era Gobernador de el Banco de Inglaterra durante la crisis financiera mundial de 2008. Mirando hacia atrás, dijo: "es mejor tener más o menos razón que precisamente equivocado": bancos cual observado el viejo banqueros – regla de manteniendo capital activos igual a 70% de su la cartera de préstamos sobrevivió, mientras que aquellos que se basaban en modelos matemáticos complejos (y defectuosos) de derivados fracasaron. Él se ha convertido en un poderoso defensor del uso de la heurística junto con la economía formal para permitir a los banqueros y otros abordar las incertidumbres de los asuntos financieros globales en el mundo interconectado moderno.

Un respaldo adicional al uso contemporáneo de la heurística proviene de Simon (1957), quien acuñó el término "satisfactorio". para una situación en la que las personas buscan soluciones o aceptan elecciones o juicios que son "suficientemente buenos" para sus necesidades. propósitos, independientemente de si pueden optimizarse aún más mediante un análisis preciso. Señaló que algunos Las heurísticas se derivaron científicamente de experimentos o de la recopilación y el análisis sistemáticos de datos del mundo real, mientras que otros eran simplemente reglas generales basadas en observaciones o experiencias del mundo real.

Esta idea ha sido desarrollada a lo largo de varios años por Gigerenzer y sus colaboradores (por ejemplo, Gigerenzer y Selten (2001)), quienes han realizado investigaciones sobre heurísticas que ayudan a tomar decisiones rápidas en áreas de previsibilidad limitada, cuando la teoría de la probabilidad ya no es útil. Han desarrollado una serie de lo que llaman reglas "rápidas y frugales" de aplicabilidad general que han superado los análisis más convencionales en áreas como médico diagnóstico y actuación ciencia (Raab y Gigerenzer 2015). El solicitud a Sistemas Ingeniería Hasta ahora ha sido poco explorado.

Uso práctico

Experiencia de usando heurística sugiere ellos debería ser memorable y poder ser mayoría eficaz cuando redactado informalmente. Los mejores ejemplos son más que simples expresiones literales; deben resonar en los lectores y sugerir significados adicionales, animándolos a descubrir más sobre por qué y cuándo usarlos.

Aquí hay un problema subyacente: si no ha **experimentado** la situación a la que se aplica la heurística, es posible que significan poco para usted y es posible que se pierda el valor inherente; pero si ya tiene experiencia relevante, puede encontrar es obvio. Por tanto, el uso de la heurística está vinculado a la forma en que aprendemos. En un mundo donde la experiencia es vital, pero la número de oportunidades a aprender en el trabajo es limitado por el número de grande proyectos uno sistemas ingeniero obras en A lo largo de la vida, es necesario acelerar el proceso de aprendizaje. La heurística puede ayudar aquí si se vincula con otras fuentes de conocimiento. y accesible en los momentos adecuados de una carrera, como parte del aprendizaje permanente.

Un repositorio de heurísticas también puede actuar como una base de conocimientos por derecho propio, especialmente si otros medios, como el vídeo, Se agregan clips o materiales de capacitación, o incluso medios interactivos para fomentar el debate y la retroalimentación. tal El repositorio también puede vincularse a otras fuentes de conocimiento establecidas o sitios web de la empresa. Se puede organizar para reflejar aceptado áreas de práctica o en a datos base etiquetado con metadatos a permitir flexible recuperación. Maier y Rechtin (2009) sugirieron que un repositorio también podría actuar como una "sala de lectura", permitiendo a los usuarios moverse libremente entre temas asociados como si siguieran su curiosidad en una biblioteca o librería. Un repositorio de este tipo también podría Permitir a los usuarios reunir un conjunto de heurísticas más significativas para ellos, relevantes para sus intereses personales o profesionales. esfera de actividad.

Beasley et al (2014) demostraron otro posible uso de la heurística, quienes utilizaron una selección en una encuesta para descubrir cómo se abordaban aspectos clave de la Ingeniería de Sistemas dentro de su organización. Pidieron a su personal que Marque las heurísticas según su importancia para el negocio y si se observaron en la práctica. El análisis de las respuestas permitió prestar atención a las áreas que requerían mejora.

En general discurso, interés en heurística ahora centros en su usar en dos principal contextos: primero, encapsulando

conocimiento de ingeniería en una forma accesible, donde la práctica sea ampliamente aceptada y la ciencia subyacente comprendido; y segundo, superación el limitaciones de más analítico enfoques, dónde el ciencia es aún de

uso limitado. En cualquier caso, un buen conjunto de heurísticas requiere un mantenimiento activo para reflejar la evolución de la práctica y nuestro constantemente desarrollando comprensión de qué obras mejor. A bien curado recopilación de heurística permite profesionales para retener y representar la sabiduría práctica acumulada de la comunidad de Ingeniería de Sistemas. profesión.

Este artículo termina con algunos ejemplos simples aplicables a las primeras etapas, con algunos comentarios para sugerir su significados ocultos y hacia dónde podrían conducir.

- **No asuma que el planteamiento original del problema es necesariamente el mejor, ni siquiera el correcto.** Lo mismo Este punto se repite en muchas heurísticas, tales como: "Los supuestos ocultos probablemente sean los más dañinos", y "El cliente puede saber lo que quiere, pero no lo que necesita." Todo esto hay que manejarlo con tacto y respeto. para el usuario, pero la experiencia muestra que no lograr un entendimiento mutuo temprano es una causa fundamental de El fracaso y las relaciones sólidas forjadas en el transcurso de ese trabajo pueden dar sus frutos a la hora de resolver problemas más difíciles. cuestiones que puedan surgir más adelante.
- **En las primeras etapas de un proyecto, las incógnitas son un problema mayor que los problemas conocidos.** A veces lo que está siendo solicitado es oscuro, y todo el contexto del mandato de ingeniería de sistemas es difícil de conocer, especialmente en áreas de alto incertidumbre. El a partir de pregunta puede ser menos ' ¿Qué son el Requisitos para ¿este?' y más "¿Qué es pasando aquí?". (Kay y King 2020) Despejar las capas de significado detrás de la segunda pregunta puede requerir métodos extraídos del pensamiento sistémico (buscar causas fundamentales, por ejemplo) y pueden llevar un proyecto a la práctica. áreas inesperadas. Una vez más, las habilidades sociales como la empatía y la intuición pueden ser más importantes que las de Ingeniería convencional.
- **Modele antes de construir, siempre que sea posible.** Esta heurística nos lleva a la cuestión más profunda del uso general y limitación de los modelos como una forma en que la ingeniería de sistemas intenta predecir lo deseable y sistema emergente indeseable propiedades antes de comprometerse a construirlo. Una heurística relacionada dice "Cuando pruebas un modelo de un sistema en lo real mundo, validas el modelo, no el sistema", y un teorema de la ciencia de sistemas establece: "El único sistema completo El modelo del sistema es el sistema mismo". Una heurística lleva a otra, lo que lleva a una reflexión sobre cómo se estructuran los sistemas. construido en el mundo altamente incierto de los sistemas de TI hiperconectados, donde uno podría postular que "El único modelo completo del sistema en su entorno es el sistema en su entorno", lo que lleva al uso ciclos de vida evolutivos, despliegue rápido de prototipos, ciclos de vida ágiles, etc. La heurística original abre un puerta a los sistemas del siglo XXI.
- **La mayoría de los errores graves se cometen desde el principio.** Esta heurística resume gran parte de lo que se acaba de decir. Justo Para mostrar que mucho de lo que se cree ahora podría haberse sabido desde hace algún tiempo, he aquí una cita de Platón: "La El comienzo es la parte más importante de la obra." (Platón 375 a. C.). , de una galleta de la fortuna se extrae una heurística sobre las heurísticas (de dónde vienen y para qué sirven) . y proporciona un resumen: "El trabajo te dirá cómo hacerlo". (Wilczek 2015) El punto serio que se plantea aquí : Además de mostrar que la sabiduría popular puede tener un papel que desempeñar , es que las lecciones más importantes sobre cómo hacer La ingeniería de sistemas se deriva en última instancia de la experiencia colectiva de la comunidad de ingenieros de sistemas a medida que ejercer su profesión. Incluso la ciencia utilizada para respaldar la heurística debe demostrar su eficacia en situaciones prácticas.

Referencias

Obras citado

- Beasley, r., A. Nolan, y C.A. Pickard. 2014. "Cuando 'Sí' es el Equivocado Respuesta." INCOSE Internacional Simposio, Las Vegas, NV, 30 de junio al 3 de julio de 2014.
- Churchman, CW 1967. "Problemas perversos". *Ciencias de la gestión* . 14(4): B-141 – B-146. Gigerenzer, G. y R. Selten (eds.). 2001. *Racionalidad limitada*. Prensa del MIT.
- Kay, J. y M. King. 2020. *Incertidumbre radical: toma de decisiones para un futuro incognoscible*. Prensa de Bridge St.
- Rey, METRO. 2016. *El Fin de Alquimia: Dinero, Bancario y el Futuro de el Global Economía*. Nuevo york y Londres: WW Norton and Company.
- koen, VB 1985. *Definición de el Ingeniería Método*. Washington, CORRIENTE CONTINUA: Americano Sociedad para Ingeniería Educación. ISBN-0-57823-101-3.
- Maier, M. y E. Rechtin. 2009. *El arte de la arquitectura de sistemas*, 3^a edición. Prensa CRC. Platón. 375 a. C. La republica.
- Raab, METRO. y GRAMO. Gigerenzer. 2015. "El Fuerza de Sencillez: A Rápido y frugal Heurística Acercarse a Actuación Science", *Fronteras de la Psicología*, 29 de octubre de 2015.
- Simón, JA 1957. *Modelos de Hombre, Social y Racional: Matemático Ensayos en Racional Humano Comportamiento en a Entorno social*. Nueva York, Nueva York: John Wiley and Sons.
- Wilczek, F. 2015. *Una hermosa pregunta: encontrar el diseño profundo de la naturaleza*. Nueva York, Nueva York: Penguin Press.

Primario Referencias

- Gigerenzer, G. y R. Selten (eds.). 2001. *Racionalidad acotada* . Prensa del MIT.
- Maier, M. y E. Rechtin. 2009. *El Arte de la Arquitectura de Sistemas* , 3^a edición. Prensa CRC.
- Rechtin, MI. 1991. *Sistemas Arquitectura: Creando y Edificio Complejo Sistemas* . Englewood acantilados, NUEVA JERSEY: Prentice Hall.
- Simón, JA 1957. *Modelos de Hombre, Social y Racional: Matemático Ensayos en Racional Humano Comportamiento en a Entorno social* . Nueva York, Nueva York: John Wiley and Sons.

Adicional Referencias

- Real Academia de Ingeniería. 2010-2011. *Filosofía de la ingeniería*, volúmenes 1 y 2. Actas de seminarios celebrada en la Royal Academy of Engineering, junio de 2010 y octubre de 2011. Consultado el 9 de abril de 2021. Disponible: <https://www.raeng.org.uk/policy/supporting-the-profession/engineering-ethics-and-philosophy/philosophy>

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Área de Conocimiento: La Naturaleza de los Sistemas

La naturaleza de los sistemas

Dirigir Autores: Randall De todos modos, Paul McGoe, Curt McNamara , *Autores contribuyentes:* Gary Herrero

Este artículo presenta el área de conocimiento (KA) de la naturaleza de los sistemas . Los sistemas no pueden separarse de sus ambiente y humano concepciones de sistema son contingente al relaciones dentro específico (constreñido) situaciones. Si bien las secciones anteriores se ocupan de la Introducción a los fundamentos del sistema, o "El Engineering of Useful Artifacts" (Mobus, Kalton 2014); esta sección tiene como objetivo ilustrar la naturaleza de los sistemas, una descripción compacta de temas esenciales relevantes para un enfoque de 'ciencia de sistemas' para esta comprensión, y para reconocer las interdependencias entre la ciencia de sistemas y las prácticas de la ingeniería de sistemas.

Temas

Este KA contiene los siguientes temas:

- Tipos de sistemas
- Ciclos y naturaleza cíclica de los sistemas

Adicional artículos ilustrando general conceptos, teorías y principios universal a todo sistemas deberá ser agregado encima tiempo

Sistema Visiones del mundo

Si bien un amplio espectro de perspectivas sobre sistemas concretos se deriva de las prácticas de Ingeniería de Sistemas (Sillitto, et al 2018) y otras disciplinas centradas en sistemas, la disciplina de Ciencia de Sistemas busca conceptos abstractos, generalizados y Conceptos, principios y teorías de sistemas universalmente aplicables. El concepto general de " sistema " se aplica a cualquier tema de interés físico o conceptual, incluidos dominios abstractos de conocimiento.

Un sistema es un conjunto de componentes interrelacionados. Los componentes están vinculados de diversas formas entre sí y el sistema él mismo está conectado con su entorno. Todos los sistemas tienen un límite. En el caso de sistemas diseñados o físicos, el el límite es claro. En los sistemas sociales y metafísicos, la frontera suele ser más dinámica, menos obvia y más abierto a la interpretación. En otras palabras, es probable que los observadores perciban los límites de una dimensión social o metafísica. sistema de manera diferente. Según Bogdanov (Bogdanov 1996), un sistema (o complejo) no es simplemente una colección, agregado (o vector) de componentes y sus relaciones. Un sistema es un proceso o flujo continuo de procesos granulares, concatenados en círculos autodesencadenantes de acumulación y degradación. El sistema de Bogdanov no puede ser separado de su entorno, porque no simplemente existe o interactúa con su entorno: es estructuralmente acoplado con su entorno y, por lo tanto, evoluciona su propio entorno mientras coevoluciona con él.

A común observación acerca de sistemas es eso ellos mostrar propiedades cual son no aparente de el propiedades de los propios componentes. A esto a veces se le llama sinergia o emergencia.

Mientras a sistema es a menudo percibido como a estructura, el único propiedades venir de el relaciones entre el componentes dentro este estructura. Para ejemplo, árboles proporcionar sombra de el sol y entonces poder función como a refugio del calor. En la práctica de la ingeniería de sistemas, un sistema suele identificarse

con sus funciones. Sistemas diseñados exhibir una o más funciones. Las funciones son propiedades útiles en el contexto de un sistema de nivel superior. Las funciones siendo una propiedad emergente del comportamiento deseado del sistema, y el comportamiento del sistema **permitido** por la estructura de el sistema.

Los sistemas pueden ser cosas tanto "físicas" como "conceptuales". Las cosas conceptuales, los procesos mentales, a menudo se correlacionan con causas físicas (por ejemplo, eventos observados en el cerebro) y puede considerarse que "constituyen" una clase separada de relaciones procesos. Si las cosas "conceptuales" pueden basarse en procesos relacionales correlacionados con causas físicas, es evidente que razón por la que comunicar de manera significativa sobre las causas físicas en diversas escalas espaciales y temporales proporciona una base teórica para incluir cosas conceptuales y físicas en el dominio de los sistemas "concretos".

En este sentido estricto se puede decir que todos los temas de interés participan en un sistema "unitario" de relaciones "concretas" (físicas). naturaleza. Es decir, como unidad física irreducible, el universo está compuesto de cosas conceptuales y físicas que existen. en entrelazar y subsumir procesos de interrelación que pueden describirse en términos subjetivamente identificables, en En otras palabras, "entendido".

Este "sistema" (que existe comprensiblemente en los procesos relacionales) es una característica general de todas las cosas. Sistema La ciencia proporciona marcos de referencia útiles para enfoques significativos en ambos ámbitos en general (por ejemplo, físico y social).

Definiciones y problemas de terminología.

En este artículo general reconocemos el (aparente) enorme cuerpo de literatura (una búsqueda académica en Google sobre "la naturaleza de sistemas" arroja 13.000 resultados) sobre la naturaleza de los sistemas. Si bien algunas definiciones básicas de sistemas (Sillitto, et al. 2018) son ampliamente aceptados en la práctica, existen diferencias significativas en el uso especializado.

Por lo tanto, aquí intentamos utilizar términos comúnmente entendidos y significativos tanto para los profesionales como para los científicos. Mientras potencialmente útil considerar esta diversidad en términos de una taxonomía organizada más ampliamente, es útil apreciar que es poco probable que la terminología se "arregle" permanentemente o se normalice por completo; Esta relación contingente con el ser humano. La expresión es una característica del universo y de las interacciones dinámicas dentro de él.

La naturaleza dual de tal contingencia es notablemente paradójica. Por un lado, una terminología incommensurable puede presentar problemas. Por el otro: oportunidad. Juntos, en la relación abierta entre "problema" y "oportunidad", Pueden ocurrir cosas interesantes.

El conocimiento disponible sobre sistemas es muy rico, pero aún así es caótico (el sistema de conocimiento de sistemas a menudo genera más preguntas que respuestas) y el dominio de la ciencia de sistemas se relaciona de diversas maneras con muchos conocimientos. dominios (especializaciones) en la cultura más amplia. Por lo tanto, uno de los objetivos de la ciencia de sistemas es ayudar intencionalmente conciliar tales preocupaciones "geográficas" - literal y figuradamente. Esto lleva a validar cuestiones de valoración y realización para actividades de conocimiento de sistemas y ciencia de sistemas.

Valor del conocimiento de sistemas

La naturaleza de los sistemas, como una de las concepciones paradigmáticas más poderosas y ampliamente utilizadas, es un hilo conductor a lo largo de la existencia humana. Generalmente, los sistemas del universo no encarnan la acción humana: los humanos y el sistema. los científicos lo hacen. La validación, legitimación y valoración del conocimiento de los sistemas ocurre generalmente en su relación entre situaciones humanas. Más específicamente, la ciencia de sistemas al servicio de la ingeniería de sistemas (o viceversa) reconoce y es capaz de anticipar y ofrecer valor a las partes interesadas del sistema, que normalmente se encuentran en sistemas de otra derivación (culturas que no necesariamente comparten un sistema lingüístico común).

La ciencia de sistemas (como sistema de actividad) agrega valor al organizar y adaptar conceptos, teorías, principios y activos que representan expresiones útiles de hecho, preocupación, efecto o grado relacionados con las formas, funciones e idoneidad de sistemas en el panorama de las competencias sistémicas.

Estos patrones de expresión ayudan a las partes interesadas a anticipar situaciones dinámicas complejas y a

componer descripciones y secuencias de acción (p.ej, planes) en múltiple relacionable - y confiable - maneras. Sistema científicos debe comunicar con una variedad de partes interesadas para que los sistemas se diseñen para que funcionen bien de manera predecible. A su vez, las partes interesadas deben estar familiarizado con el idioma o idiomas "locales" de su interés sistémico; A menudo esto tiene prioridad y el valor del sistema. La ciencia consiste en expresar el conocimiento en términos que los interesados comprendan y no al revés.

Claramente, la naturaleza de los sistemas puede ser difícil de alcanzar y la búsqueda de conocimiento de los mismos puede ser un gran desafío. Artículos futuros en Este KA se desarrolla continuamente para complementar (y también mejorar) los artículos existentes. Los conceptos en Los títulos de los artículos siempre se pueden mejorar pero la esencia del contenido debe ser coherente con esto. Descripción compacta, ya que captura temas fundamentales en nuestra comprensión de la relación entre las mentes humanas. y el universo en el que estamos presentes.

Un conjunto de preocupaciones sobre sistemas

Uno de los objetivos de este sección es a ilustrar el ancho formación de preocupaciones en sistemas ciencia literatura. Mirando En toda la literatura existe una notable variedad de asignaciones categóricas y taxonomías útiles. Aquí presentamos diez preocupaciones representativas de la ciencia de sistemas; la lista pretende ser ilustrativa más que definitiva.

1. Identidad: las redes limitadas de relaciones entre elementos simplificados constituyen una identidad nominal y semántica. unidad significativa, pragmáticamente hablando. Este "sistema" es una característica general de todas las cosas y a menudo puede ser representado (expresado) como una red de símbolos no aleatoria (informativa).
2. Procesos: capas, niveles y dimensiones de *estructura y función que cambian dinámicamente*.
3. Redes de relaciones entre elementos: conectividad, estructura y propiedades holísticas como resiliencia, Criticidad, eficiencia.
4. Dinámica en múltiples escalas de tiempo: estados y secuencias de cambio como crecimiento, colapso, ciclos, formación de patrones, criticidad.
5. Complejidad: variabilidad en el número de elementos y dimensiones de las relaciones entre elementos, incluida la aditividad, conectividad e interadaptabilidad (contingencia, dependencia).
6. Evolución: progresión del cambio cualitativo, cuantitativo y/o semántico a lo largo del tiempo.
7. Información: materia y energía 'codificadas' dentro de redes de relación o intercambio entre emisores y receptores.
8. Gobernanza: modos de regulación mutua y adaptación entre elementos, que normalmente implican mecanismos sinérgicos. cooperación o interferencia competitiva.
9. Contingencia: grados de libertad dentro de una red de restricciones a las que está sujeto el sistema.
10. Métodos de interacción. En el fondo, todo sistema tiene una especie de firma; una forma única de apareciendo hasta cognición humana, a través de la cual revela o intercambia información y produce conocimiento sobre su estado y identidad; En la práctica, esto involucra a las partes interesadas (humanas) y sus respectivos procesos de atención. En lo que respecta a ciencia e ingeniería de sistemas: atención a intercambios específicos de energías *a través de interfaces limitadas* (p. ej., instrumentación científica; sistemas de detección/medición), en lugar de limitarse a la experiencia superficial *de limitaciones y límites*. En otras palabras, la ciencia de sistemas es un proceso de aprendizaje abierto.

Adquirir una "sensación" de los sistemas

Los sistemas son algo común y corriente; Estamos inmersos en sistemas. Es un desafío, sin embargo, descubrir la unidad en la inmensa diversidad de formas en que los sistemas se manifiestan en la experiencia. Algunas formas de pensar sobre los sistemas "conseguidas con esfuerzo" Sin embargo, parecen haber tenido más consecuencias que otras. Principios de electromagnetismo y termodinámica. han formado gran parte de la base de los sistemas industrializados, mientras que los principios de la cibernetica y las redes se han fundamental para los sistemas de información. En matemáticas, los sistemas de funciones iteradas y la ciencia de la complejidad tienen proporcionó información sobre la ontogenia de formas orgánicas complejas. La comprensión de los sistemas vivos parece ser servido por una compleja amalgama de estos conocimientos fundamentales.

Este no es de ninguna manera un panorama completo de conceptos de sistemas, sino que puede ayudar a construir puntos de entrada útiles a diverso inspiraciones y instrumental conceptos para eficaz y innovador profesional

práctica en sistemas ingeniería.

Valor de una base de ciencia de sistemas para ingenieros de sistemas

El urgencia de comprensión común cimientos de sistemas para practicando SE poder ser resumido en tres puntos:

1. La civilización depende de sistemas físicos y conceptuales altamente evolucionados y de evidencias recientes de planetario ciencia <https://www.ipcc.ch/reports>^[1] indica eso planetario apoyo sistemas son cambiando significativamente y relativamente rápido. La civilización es un sistema de sistemas coevolutivo en curso con el sistema planetario de la humanidad. Sistema de apoyo, y la evidencia reciente indica que la tasa de cambio está aumentando; La civilización depende de Los sistemas planetarios altamente evolucionados y la evidencia reciente de la ciencia planetaria (actualización de límites al crecimiento) indican que éstos están cambiando de manera significativa y relativamente rápida;
2. La práctica de la Ingeniería de Sistemas está integrada y coevoluciona con la proliferación de conocimientos sociotécnicos. sistemas que constituyen la civilización moderna;
3. Diseñar, integrar y desarrollar sistemas sociotécnicos se vuelve más complejo y desafiante a medida que surgen nuevos especialistas técnicos se involucran en los procesos de Ingeniería de Sistemas. Por ejemplo, añadiendo aspectos medioambientales, Las especialidades económicas, sociales y de gobernanza aumentan la carga de trabajo para la función clave de ingeniería de sistemas de System. Integrador y Comunicador.

El considerable valor de Sistemas Ciencia podría ser demostrado en Ayudar DIRECCIÓN estos llave Sistemas Ingeniería desafíos por:

1. Enmarcar las características de visión común de todos los sistemas relevantes para un determinado sistema de interés y el medio ambiente. de sistemas de sistemas interactuantes de modo que se puedan emplear y/o utilizar herramientas, técnicas y procesos apropiados. desarrollado para trabajar eficientemente en toda la comunidad de diseño y desarrollo de sistemas;
2. Facilitar la cooperación efectiva entre diversos especialistas técnicos que aportan ventajas únicas. conceptos, modelos y vocabularios y promover la equidad inclusiva para mejorar el éxito del proyecto/programa/sistema: es esencial para todos las partes interesadas aprecien su(s) rol(es) situacional(es) específico(s) en la coevolución de los sistemas de interés. con interactuar sistemas de sistemas, para participar más eficazmente en la realización de objetivos críticos compartidos.

Referencias

Obras citado

- Bogdanov, AA (1996). La tectología de Bogdanov. Libro 1. Hull, Centro de Estudios de Sistemas, Universidad de Hull. IPCC AR6. (2022) Mitigación del Cambio Climático. Cambio climático.
Sillitto, H. Griego, R. Arnold, E. Dori, D. Martin, J. McKinney, D. Godfrey, P. Krob, D. Jackson, S. (2018). Qué hacer nosotros significar por “sistema”? - Sistema Creencias y Visiones del mundo en el INCOSE Comunidad. INCOSE Internacional Simposio. 28. 1190-1206. 10.1002/j.2334-5837.2018.00542.x.
Metcalf, GS Kijima K; Deguchi H. (2021). Manual de ciencias de sistemas.

Primario Referencias

- Capra, F. y Luisi, PL (2014). La visión sistémica de la vida: una visión unificadora. Prensa de la Universidad de Cambridge. Mobus, GE y MC Kalton (2014). Principios de la ciencia de sistemas, Springer Nueva York.
Herrero, MI. y hj morowitz, El Origen y Naturaleza de Vida en Tierra: El Aparición de el Cuatro Geosfera. 2016: Prensa de la Universidad de Cambridge.
tréfil, JS, El Naturaleza de Ciencia: Un Arizona Guía a el leyes y Principios Gobernante Nuestro Universo. 2003: Houghton Mifflin.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] <https://www.ipcc.ch/reports>

Tipos de Sistemas

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Brian Wells, Scott Jackson

Este artículo forma parte del área de conocimiento (KA) de La Naturaleza de los Sistemas . Proporciona varias perspectivas sobre el sistema. clasificaciones y tipos de sistemas, ampliados a partir de las definiciones presentadas en ¿ Qué es un sistema? .

El moderno mundo tiene numeroso tipos de sistemas eso influencia a diario vida. Alguno ejemplos incluir transporte sistemas; sistemas solares; sistemas telefónicos; el Sistema Decimal Dewey; sistemas de armas; sistemas ecológicos; espacio sistemas; etc. En efecto, él parece ahí es casi No fin de el usar de la palabra “ sistema ” en hoy – sociedad.

Este artículo considera los diferentes sistemas de clasificación que algunos autores de ciencia de sistemas han propuesto en un Intentaremos extraer algunos principios generales de estos múltiples sucesos. Estos esquemas de clasificación analizan ya sea el tipo de elementos de los que se compone el sistema o su razón de existir.

Se amplía la idea de un sistema de ingeniería. Generalmente se consideran cuatro tipos específicos de contexto de sistemas de ingeniería. reconocido en ingeniería de sistemas: sistema de producto, sistema de servicio, sistema empresarial y sistema de sistemas.

Sistema Clasificación

Una taxonomía es "una clasificación en categorías ordenadas" (Dictionary.com 2011). Las taxonomías son formas útiles de Organizar un gran número de elementos individuales de manera que sus similitudes y diferencias sean evidentes. Ningún estándar único Existe una taxonomía de sistemas, aunque se han realizado varios intentos para producir una taxonomía de clasificación útil, por ejemplo (Bertalanffy 1968) y (Miller 1986).

Kenneth Boulding (Boulding 1956), uno de los padres fundadores de la teoría general de sistemas, desarrolló una teoría de sistemas. clasificación que ha sido el punto de partida de gran parte del trabajo posterior. Clasifica los sistemas en nueve. tipos:

1. Estructuras (Puentes)
2. El reloj funciona (Sistema Solar)
3. Controles (termostato)
4. Abierto (células biológicas)
5. Organismos inferiores (Plantas)
6. Animales (pájaros)
7. Hombre (Humanos)
8. Social (familias)
9. Trascendental (Dios)

Estos enfoques también resaltan algunos de los problemas posteriores con este tipo de clasificación. boulder implica que las estructuras físicas son cerradas y naturales mientras que las sociales son abiertas. Sin embargo, un puente

sólo puede entenderse por considerando cómo él reacciona a tráfico cruce él, y él debe ser sostenido o reparado encima tiempo (Hitchins 2007).

Boulding también separa a los humanos de los animales, lo que no encajaría en el pensamiento más moderno.

Pedro tierra de control (Chequelandia 1999, 111) divide sistemas en cinco clases: natural sistemas, diseñado físico sistemas, sistemas abstractos diseñados, sistemas de actividad humana y sistemas trascendentales. Las dos primeras clases son Autoexplicativo.

- **Sistemas abstractos diseñados** : estos sistemas no contienen ningún artefacto físico, pero están diseñados por humanos para cumplir algún propósito explicativo.
- **Sistemas de actividad humana** : estos sistemas son observables en el mundo de innumerables conjuntos de actividades humanas. que están ordenados más o menos conscientemente en totalidades como resultado de algún propósito o misión subyacente. De acuerdo
extreme es un sistema que consiste en un humano empuñando un martillo. En el otro extremo se encuentra la política internacional. sistemas.
- **Sistemas trascendentales** – Estos son sistemas eso ir más allá el cuatro antes mencionados sistemas clases, y son considerados sistemas más allá del conocimiento.

Checkland se refiere a estos cinco sistemas como si formaran un “ mapa de sistemas del universo ” . Otras categorizaciones similares Los tipos de sistemas se pueden encontrar en (Aslaksen 1996), (Blanchard 2005) y (Giachetti 2009).

mago y Delaware Weck (mague y Delaware Weck 2004) proporcionar a integral descripción general de fuentes en sistema clasificación como (Maier y Rechtin 2009), (Paul 1998) y (Wasson 2006). Cubren algunos métodos para clasificar sistemas naturales, pero su principal énfasis y valor para la práctica del ingeniero de sistemas está en su clasificación método para diseñado por humanos, o artificial, sistemas. Ellos examinar muchos posible métodos eso incluyen: grado de complejidad, rama de la economía que produjo el sistema, ámbito de existencia (físico o en pensamiento), límite, origen, dependencia del tiempo, estados del sistema, participación humana/control del sistema, deseos humanos, propiedad y tipo funcional. Concluyen proponiendo un método de clasificación funcional que clasifica los sistemas por su proceso (transformar, transportar, almacenar, intercambiar o controlar), y por la entidad sobre la que operan (materia, energía, información y valor).

Tipos de Sistema diseñado

La siguiente figura es una vista general del contexto para cualquier aplicación potencial de un Ciclo de vida del sistema diseñado.

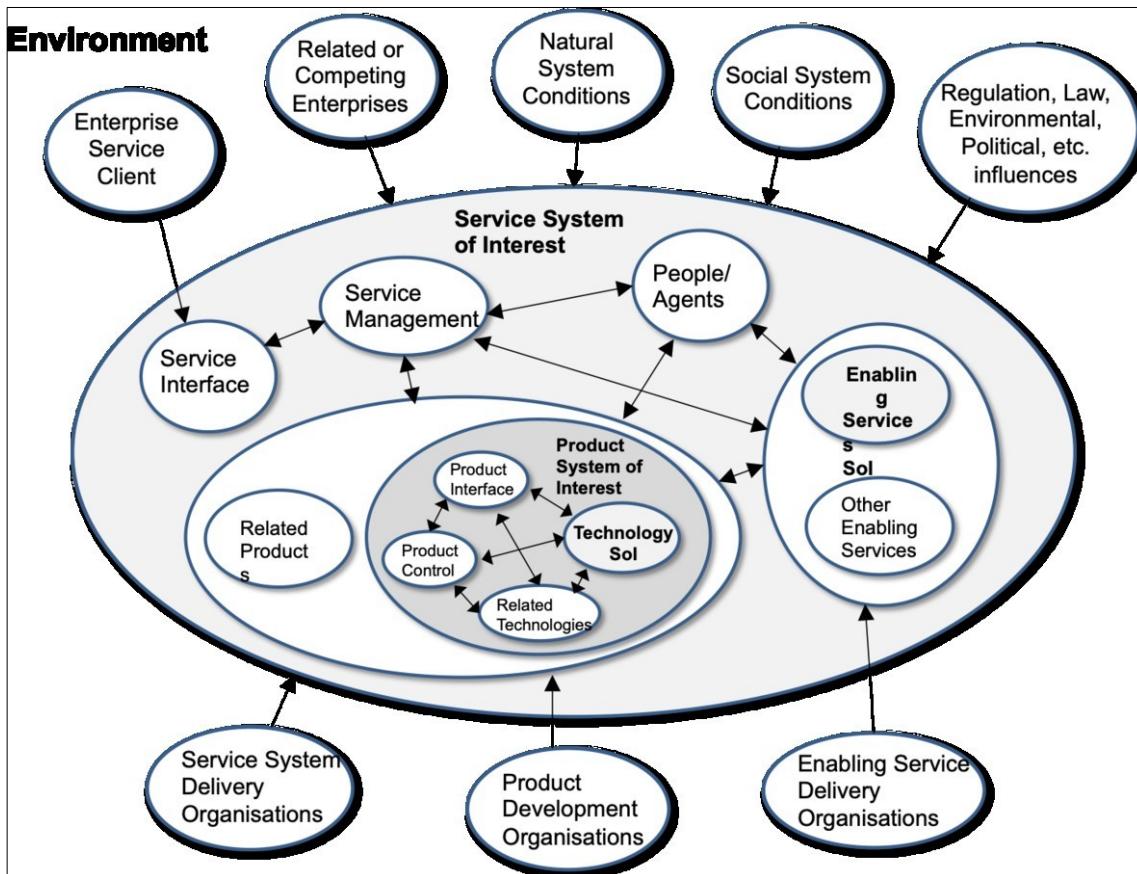


Figure 1: General types of Engineered System of Interest (SoI) (SEBoK original)

La Figura 1 muestra cuatro casos generales de sistemas de interés (SoI) que podrían ser el foco de un ciclo de vida.

- Un sistema de producto centrado en la tecnología SoI integrado dentro de uno o más productos integrados,
- Un sistema de productos integrado de múltiples tecnologías SoI utilizado directamente para ayudar a proporcionar un servicio,
- Un sistema de servicios habilitador SoI que soporta múltiples sistemas de servicios
- Un sistema de servicio que SoI creó y sostuvo para brindar capacidad directamente.

Productos y sistemas de productos

La palabra producto se define como "una cosa producida por trabajo o esfuerzo; o cualquier cosa producida" (Oxford English Diccionario). En un sentido comercial, un producto es cualquier cosa que una organización adquiere, posee y mantiene, y utilizado por una empresa (hardware, software, información, personal, etc.).

Un sistema de producto es un sistema de ingeniería en el que el enfoque del ciclo de vida es desarrollar y entregar productos a un adquirente para uso interno o externo para respaldar directamente la prestación de los servicios necesarios por ese adquirente.

El contexto del ciclo de vida de un sistema de producto describirá un SoI centrado en la tecnología más los productos, personas y servicios con cual el Asique es requerido a interactuar. Nota, el gente asociado con a producto sistema encima es vida (por ejemplo, operadores, mantenedores, productores, etc.) se sientan fuera del SoI

del producto, ya que no se entregan como parte del producto. Sin embargo, para desarrollar un producto exitoso, es esencial comprender completamente sus interfaces humanas y influencias como parte de su contexto. El contexto del producto también definirá los sistemas de servicio dentro de los cuales será desplegado para ayudar a proporcionar la capacidad necesaria a la empresa adquirente.

En el ciclo de vida de un producto, este contexto más amplio define las relaciones fijas y acordadas dentro de las cuales el SoI debe operar y las influencias ambientales dentro de las cuales se debe desarrollar el ciclo de vida. Esto le da al producto desarrollador la libertad de tomar decisiones de solución dentro de ese contexto y de garantizar que estas opciones encajen y no perturbar el contexto más amplio.

A producto vida ciclo puede necesidad a recomendar cambios a habilitando servicios semejante como reclutamiento y capacitación de personas u otras mejoras de infraestructura. Se deben crear mecanismos apropiados para la implementación de estos cambios. parte del acuerdo entre adquirente y proveedor y estar integrado en el ciclo de vida del producto. Un ciclo de vida del producto También puede sugerir cambios en el contexto más amplio que mejorarían la propiedad o el uso del producto , pero esos Los cambios deben negociarse y acordarse con los propietarios relevantes de los sistemas con los que se relacionan antes de que puedan ser implementados. añadidos a los resultados del ciclo de vida.

Se puede encontrar una discusión más detallada de la teoría de sistemas asociada con los sistemas de productos en Historia de los sistemas. Ciencia y ampliación de la aplicación de la ingeniería de sistemas a los sistemas de servicios en los sistemas de productos. Ingeniería KA en la Parte 4.

Servicios y sistemas de servicios

Un servicio puede definirse simplemente como un acto de ayuda o asistencia, o como cualquier resultado requerido por uno o más usuarios. que se puede definir en términos de resultados y calidad del servicio sin detallar cómo se proporciona (por ejemplo, transporte, comunicaciones, protección, tratamiento de datos, etc.). Los servicios son procesos, actuaciones o experiencias que una persona u organización hace en beneficio de otra, como por ejemplo confeccionar un traje a la medida; preparar una cena por encargo; conducir una limusina; montar una defensa legal; arreglar un hueso roto; impartir una clase; o administrar un **negocio** Infraestructura y aplicaciones de tecnología de la información. En todos los casos, el servicio implica el despliegue de conocimientos y habilidades (competencias) que una persona u organización tiene para beneficio de otra (Lusch y Vargo 2006), a menudo realizado como un trabajo único y personalizado. Para tener éxito, el servicio requiere una aportación sustancial del cliente y Interesado, a menudo referido a como el co-creación de valor (Sansón 2001). Para ejemplo, cómo poder a bife ser personalizado a menos que el cliente le diga al camarero cómo quiere que se prepare el bistec?

Un sistema de servicio (glosario) es un sistema de ingeniería creado y sostenido por una organización que proporciona resultados. para clientes dentro de una empresa. Un contexto de sistema de servicio contiene los mismos tipos de elementos del sistema que un producto. contexto del sistema, pero permite una mayor libertad para lo que se puede crear o cambiar para brindar el servicio requerido.

A servicio sistema vida ciclo puede entregar cambios a cómo existente productos y otro servicios son desplegada y usado. También podrá identificar la necesidad de modificar productos existentes o crear nuevos productos, en cuyo caso podrá iniciar un ciclo de vida del producto relacionado. En la mayoría de los casos, el desarrollador del servicio no tendrá plena libertad para cambiar todos los aspectos del contexto del sistema de servicio sin alguna negociación con los propietarios de elementos del sistema relacionados. En particular, las personas y La infraestructura es parte del contexto del servicio y los cambios en cómo se utilizan los elementos del sistema para proporcionar los servicios deseados. Los resultados son parte del alcance del ciclo de vida del servicio.

La descripción anterior del contexto del sistema de producto podría verse como un caso especial de un contexto de sistema de servicio en en el cual un producto específico es creado e integrado en un sistema de servicios fijos por una organización y utilizado por una empresa directamente relacionada con la organización para proporcionar una capacidad.

En el contexto de un sistema de servicio general, no es necesario entregar todos los productos de hardware o software al servicio. proveedor. En alguno casos, alguno de el hardware, software o humano elementos puede ser propiedad por a tercero fiesta OMS es no es responsable directamente del servicio, pero proporciona resultados habilitantes para varios de dichos servicios. En otros casos, el El servicio completo puede ser proporcionado por una organización completamente separada de la empresa que necesita el servicio. Ni es él necesario para el exacto

versiones de productos o habilitando servicios a ser definido y integrado previo a la prestación de servicios. Algunos elementos del sistema de servicio se pueden seleccionar e integrar más cerca del punto de uso. Permitir Para esta última configuración de un sistema de servicio, contendrá algún método de descubrimiento mediante el cual Se pueden encontrar los elementos disponibles y un elemento de gestión general del servicio para implementar y dirigir cada instancia. de el servicio sistema. El usar de a servicio sistema acercarse da mayor que libertad para adquirentes en cómo ellos obtener

y soportar todos los bienes de capital, software, personas, etc. para obtener las capacidades necesarias para satisfacer usuarios.

Los servicios han sido parte del lenguaje de la ingeniería de sistemas (SE) durante muchos años, ya sea como una forma de describir el contexto de un ciclo de vida centrado en el producto o para describir acuerdos comerciales para la 'subcontratación' de productos. propiedad y operación a otros. El uso del término sistema de servicio en tiempos más recientes a menudo se asocia con sistemas configurables por software y de uso intensivo de información, es decir,

...único características eso caracterizar servicios - es decir, servicios, especialmente emergente servicios, son impulsado por la información, centrado en el cliente, orientado a la electrónica y centrado en la productividad. (Tien y Berg 2003, 13)

Se puede encontrar una discusión más detallada de la teoría de sistemas asociada con los sistemas de servicios en Historia de los sistemas. Ciencia y expansión de la aplicación de la ingeniería de sistemas a los sistemas de servicios en el sector Sistemas de Servicios. Ingeniería KA en la Parte 4.

Empresas y Sistemas empresariales

Una empresa es una o más organizaciones o individuos que comparten una misión, metas y objetivos definidos para ofrecer un resultado como un producto o servicio.

Un sistema empresarial consiste en una combinación (red) de recursos interdependientes (por ejemplo, personas; procesos; organizaciones; tecnologías de apoyo; y financiación) que interactúan entre sí (por ejemplo, para coordinar funciones; compartir información; asignar fondos; crear flujos de trabajo; y tomar decisiones) y su(s) entorno(s), para Lograr objetivos comerciales y operativos a través de una red compleja de interacciones distribuidas a lo largo de la geografía y el tiempo. (Rebovich y White 2011).

Tanto los sistemas de productos como los de servicios requieren un sistema empresarial para crearlos y una empresa para utilizar el producto. sistema para prestar servicios, ya sea internamente a la empresa o externamente a una comunidad más amplia.

Los sistemas empresariales son únicos, en comparación con los sistemas de productos y servicios, en el sentido de que están en constante evolución; ellos rara vez tienen requisitos controlados de configuración detallados; normalmente tienen el objetivo de proporcionar a los accionistas el valor y la satisfacción del cliente, que cambian constantemente y son difíciles de verificar; y existen en un contexto (o entorno) mal definido y en constante cambio.

Si bien un sistema empresarial no se puede describir utilizando el contexto general del sistema anterior, es posible que una empresa desee crear un modelo de las capacidades y servicios que necesita para lograr su estrategia y objetivos. Tal modelo puede ser ampliado para describir una línea base de los contextos del sistema de servicios y del sistema de productos relacionados con sus capacidades actuales, y a las capacidades futuras propuestas. Estas se conocen como arquitecturas empresariales o Arquitecturas de referencia empresarial.

Se puede encontrar una discusión más detallada de la teoría de sistemas asociada con los sistemas de servicios en Historia de los sistemas. Ciencia y expansión de la aplicación de la ingeniería de sistemas a los sistemas de servicios en los sistemas empresariales. Ingeniería KA en la Parte 4. La noción de empresas y sistemas empresariales también impregna la Parte 5 Sistemas habilitadores Ingeniería.

Sistemas de Sistemas

Un producto, servicio o contexto empresarial se puede definir como una jerarquía de elementos del sistema, con el adicional Definición de qué elementos forman parte de una solución SoI, cuáles forman el contexto del problema relacionado y cuáles influyen. cualquier ciclo de vida asociado con ese contexto.

Los conceptos adicionales de Sistemas de Sistemas (SoS) o Federaciones de Sistemas (FoS) se utilizan para algunos contextos. En En términos de la descripción general de la Figura 1 anterior, esto se aplicaría a cualquier contexto de ciclo de vida en el que los elementos Dentro del SoI tengo relaciones de ciclo de vida independientes. Este concepto

podría aplicarse a cualquiera de los contextos del ciclo de vida. mencionado anteriormente, aunque es de particular relevancia para los contextos de servicios y empresas.

Él es importante a entender eso el término Llamada de socorro es un suma a el general concepto de sistema jerarquía eso aplica a todos los sistemas. Maier examinó en detalle el significado de Sistema de Sistemas y utilizó un enfoque de caracterización. cual enfatiza el independiente naturaleza de el sistema elementos (mayor 1998, 268). Maier describe ambos independencia en cómo opera un elemento del sistema (por ejemplo, un elemento en el SoI también tiene su propia misión separada o está parte de otro SoI) y en cómo se desarrolla o mantiene un elemento (por ejemplo, un elemento se pone a disposición, se modifica o se configurado por una organización diferente a la responsable del resto del SoI).

Hay ventajas en poder tener elementos compartidos entre varios sistemas de ingeniería y en poder para crear rápidamente soluciones a problemas combinando sistemas de ingeniería existentes. Como la tecnología para permitir La integración de sistemas independientes se vuelve más común, este enfoque SoS se convierte en un aspecto común de muchos Ciclos de vida SE.

Siempre que los elementos del sistema en el contexto de un sistema diseñado tengan algún grado de independencia del ciclo de vida del SoI, esto añade una complejidad adicional; específicamente, al restringir cómo se puede cambiar o cambiar el sistema de ingeniería resultante. revisado. Esta dimensión de complejidad afecta los aspectos de gestión y control del enfoque de sistemas.

Se puede encontrar una discusión más detallada de las diferentes taxonomías de agrupación de sistemas desarrolladas por la ciencia de sistemas. en la Parte 4 Aplicaciones de la Ingeniería de Sistemas y una expansión de las formas en que abordamos la complejidad de SoS puede ser que se encuentra en los Sistemas de Sistemas KA en la Parte 4.

Aplicando Contextos de sistemas diseñados

De las discusiones anteriores sobre contextos de productos y servicios, debe quedar claro que requieren sistemas similares. entender para tener éxito y que la diferencia entre ellos tiene más que ver con el alcance de las opciones del ciclo de vida y la autoridad para hacer cambios que sobre qué tipos de sistemas son.

Estos contextos se presentan aquí como generalizaciones del enfoque de ingeniería de sistemas. Todos los proyectos reales pueden tener les asignan las dimensiones del sistema de productos y servicios. En esta visión general de los sistemas de ingeniería, siempre hay una sistema empresarial directamente interesado en el contexto del sistema de servicios y que posee y opera directamente cualquier sistemas de productos y servicios habilitantes o obtener acceso a ellos según sea necesario. Este sistema empresarial puede ser explícitamente involucrado en el inicio y la gestión del ciclo de vida de un sistema de ingeniería o puede estar implícito en la propiedad compartida de un situación problemática. Cualquier contexto de sistema diseñado puede tener aspectos de la independencia de SoS discutidos anteriormente. Este puede ser parte del contexto en un sistema o entorno más amplio o puede estar relacionado con la elección de elementos dentro de él. el SoI.

Un ciclo de vida real de SE normalmente combina diferentes aspectos de estos contextos generales en un problema y una solución únicos. contexto y relaciones comerciales asociadas con adquirentes y proveedores. Estos deben ser identificados por ese ciclo de vida como parte de sus actividades de SE. En la parte 2 se brindan más detalles de estos diferentes contextos del ciclo de vida y sus aplicaciones a La práctica de SE se amplía en la Parte 4.

Un buen ejemplo de una descripción general de lo anterior lo ofrece Ring (1998), quien define el contexto general como el El sistema de supresión de problemas describe un ciclo mediante el cual una empresa explorará sus necesidades actuales y las utiliza para identificar uno o más vida ciclo intervenciones y importante organizaciones, entonces conducta y entregar aquellos vida ciclos e integrar sus resultados en el PSS; la empresa puede entonces revisar los resultados en el entorno y comenzar la ciclo nuevamente.

enfoque de sistemas generales se describe en la parte 2 y se utiliza como enfoque para identificar áreas de conocimiento fundamental. Las prácticas actuales de SE descritas en el resto del SEBoK hacen referencia a estos fundamentos según corresponda.

Referencias

Obras citado

- Aslaksen, EW 1996. *La naturaleza cambiante de la ingeniería*. Nueva York, NY, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Bertalanffy, L. von. 1968. *Teoría General de Sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Brazillier.
- Blanchard, tontería, y W.J. Fabrycký. 2005. *Sistemas Ingeniería y Análisis*, 4to ed. Prentice Hall Internacional Serie en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice-Hall.
- bulto, K. 1956. "General sistemas teoría: El esqueleto de ciencia" *Gestión Ciencia*, vol. 2, No. 3, Abrilpp.197-208, 1956; reimpresso en *General Systems, Anuario de la Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales*, vol. 1, 1956.
- tierra de control, PB 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Chichester, Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.
- diccionario.com, sv "Taxonomía". Accedido 3 Diciembre 2014. Disponible en: <http://diccionario.referencia.com/navegación/taxonomía>.
- Enciclopedia británica, sv "Servicio Industria." Accedido 3 Diciembre 2014. Disponible en: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/535980/service-industry>.
- DeRosa, J. K. 2005. "Empresa sistemas ingeniería." *Aire Fuerza Asociación, Industria Día*, Día 1, 4 Agosto 2005, Danvers, MA, Estados Unidos.
- Giachetti, RE 2009. *Diseño de sistemas empresariales: teoría, arquitecturas y métodos*. Boca Ratón, FL, EE. UU.: Prensa CRC.
- hitchens, D. 2007. *Ingeniería de Sistemas: A 21 Metodología de sistemas del siglo*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- lusch, RF y S. I. Vargo (Ed.). 2006. *El Servicio dominante Lógica de Marketing: Diálogo, Debate, y Direcciones*. Armonk, Nueva York, EE. UU.: ME Sharpe Inc.
- mago, CL y OL Delaware Weck. 2004. "Complejo Sistema clasificación". Actas de el 14 Anual Simposio Internacional del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas, Toulouse, Francia, 20-24 de junio de 2004.
- Maier, MW 1998. "Principios de arquitectura para sistemas de sistemas". *Ingeniería de Sistemas*, vol. 1, núm. 4, págs. 267-84. Maier, M. y E. Rechtin. 2009. *El arte de la arquitectura de sistemas*, 3^a ed. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Molinero J. GRAMO. 1986. "Poder Sistemas Teoría Generar Comprobable ¿Hipótesis?: De Talcot Parsons a Viviendo Sistemas Teoría" *Investigación de sistemas*, vol. 3, págs. 73-84.
- Pablo, COMO 1998. "Clasificando sistemas." Actas de el octavo Anual Internacional Concejo en Sistemas Simposio Internacional de Ingeniería, Vancouver, BC, Canadá, 26 al 30 de julio de 1998.
- Rebovich, GRAMO., y SER Blanco (eds.). 2011. *Empresa Sistemas Ingeniería: Avances en el Teoría y Practica*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Anillo, J., 1998. "A valor buscando acercarse a el ingeniería de sistemas." Actas de el IEEE Conferencia en Sistemas, Hombre y Cibernética. pag. 2704-2708.
- Sampson, SE 2001. *Comprendión de las empresas de servicios*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley.
- tien, J.M. y D. Iceberg. 2003. "A caso para servicio sistemas ingeniería." *Diario de Sistemas Ciencia y Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 1, págs. 13-38.
- Wasson, CS 2006. *Análisis, diseño y desarrollo de sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley and Sons.

Primario Referencias

tierra de control, PB 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Chichester, Reino Unido: John Wiley y Hijos.

mago, C. I., OL Delaware Weck. 2004. "Complejo sistema clasificación ." Actas de el 14 Anual Internacional Simposio internacional del Consejo de Ingeniería de Sistemas, Toulouse, Francia, 20-24 de junio de 2004.

Rebovich, GRAMO., y SER Blanco (eds.). 2011. *Empresa Sistemas Ingeniería: Avances en el Teoría y Practica* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.

tien, J.M. y D. Iceberg. 2003. "Un caso para servicio sistemas ingeniería ". *Diario de Sistemas Ciencia y Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 1, págs. 13-38.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Ciclos y naturaleza cíclica de los sistemas

Dirigir Autor: gary herrero , **Contribuyendo Autores:** Olaf brugman, helena Finadori, John cineman, Tomás marzolf, Jorge Mobus, Peter Tuddenham, Lynn Rasmussen, Hillary Sillitto, William Smith, Len Troncale, Tyler Volk

Este artículo forma parte del área de conocimiento (KA) de La Naturaleza de los Sistemas . "Ciclo" es uno de los muchos conceptos dentro del marco general. teoría de sistemas que se han estudiado dentro de la ciencia de sistemas. Un ciclo es " una serie de eventos que se repiten regularmente en el mismo orden; o mudarse o seguir una secuencia de eventos que se repite regularmente " , según Oxford English Diccionario (2020). Los ciclos "definen y crean cosas. Igualmente, las cosas contienen ciclos " . (Volk 1995) Mobus y Kalton describen un ciclo como un patrón temporal (2015). La Fundación para el Estudio de los Ciclos describe un ciclo como "Una serie de eventos que se repite regularmente en el mismo orden. Cuanto más larga y regular se repite la serie, más predecible se vuelve, hasta que ya no puede considerarse razonablemente una coincidencia. (2020) " La circularidad es la esencia de la noción temprana de retroalimentación (causalidad circular). La noción de circularidad se encuentra en la computación recursiva (el uso de Bucles DO, por ejemplo) " . (Krippendorff 1984)

Este artículo ilustra un concepto general de sistema y sus patrones de creación de instancias mensurables. Además un número Se destacan los marcos que incorporan un comportamiento cílico y el patrón de relaciones entre estos. Se ilustran los modelos, las fases de aparición del sistema y la práctica de la ingeniería de sistemas.

Introducción

El movimiento y la evolución son fundamentales en la dinámica de la naturaleza y por ello los ciclos son evidentes, casi o incluso absolutamente, en todas partes. (Wikipedia.org 2020)

Por su generalidad, "ciclo" es un concepto clave para los sistemistas, en nuestra comunicación, en nuestro pensamiento y en nuestra compromiso con los sistemas. La repetición de la ley natural y el comportamiento asociado en sistemas mecánicos y otros. Los ejemplos de ciclos objetivo-subjetivo o sistema-contexto son importantes en la ciencia de sistemas. Los fenómenos cílicos son estudiado de varias maneras diferentes en diferentes ciencias, por ejemplo, dinámica, biología, sociología, cosmología, etc. Cílico La dinámica es omnipresente y está completamente caracterizada:

- Ciclos de renovación de sistemas en ecología (Allen & Hoekstra 1992; Gunderson 2013)
- Ciclos de planificación e intervención en ciencias sociales (Sankaran et al. 2015)
- Negocios (Senge 2006)

- Cibernética (Krippendorff 1984)
- Gestión ambiental y apoyo a la toma de decisiones (Bell 2012)
- Ciclos de coherencia/decoherencia o entrelazamiento en mecánica cuántica (Hsiang y Ford 2009)
- Modelado de relaciones en sistemas vivos (Rosen 1991a; b)

Los ciclos son evidentes en una serie de arquetipos, tanto naturales como artificiales, como se resume en el siguiente diagrama:

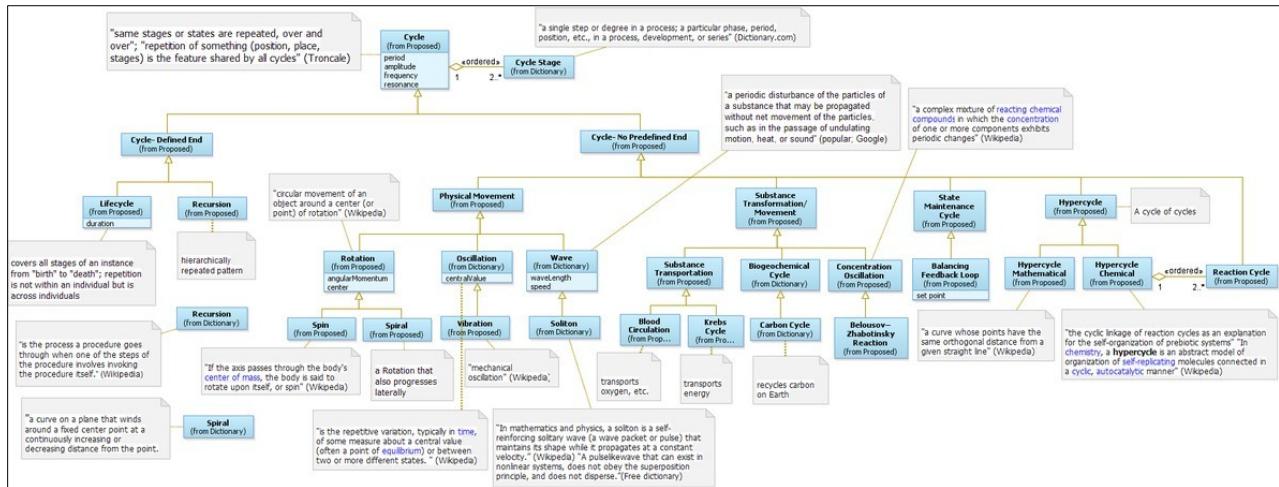
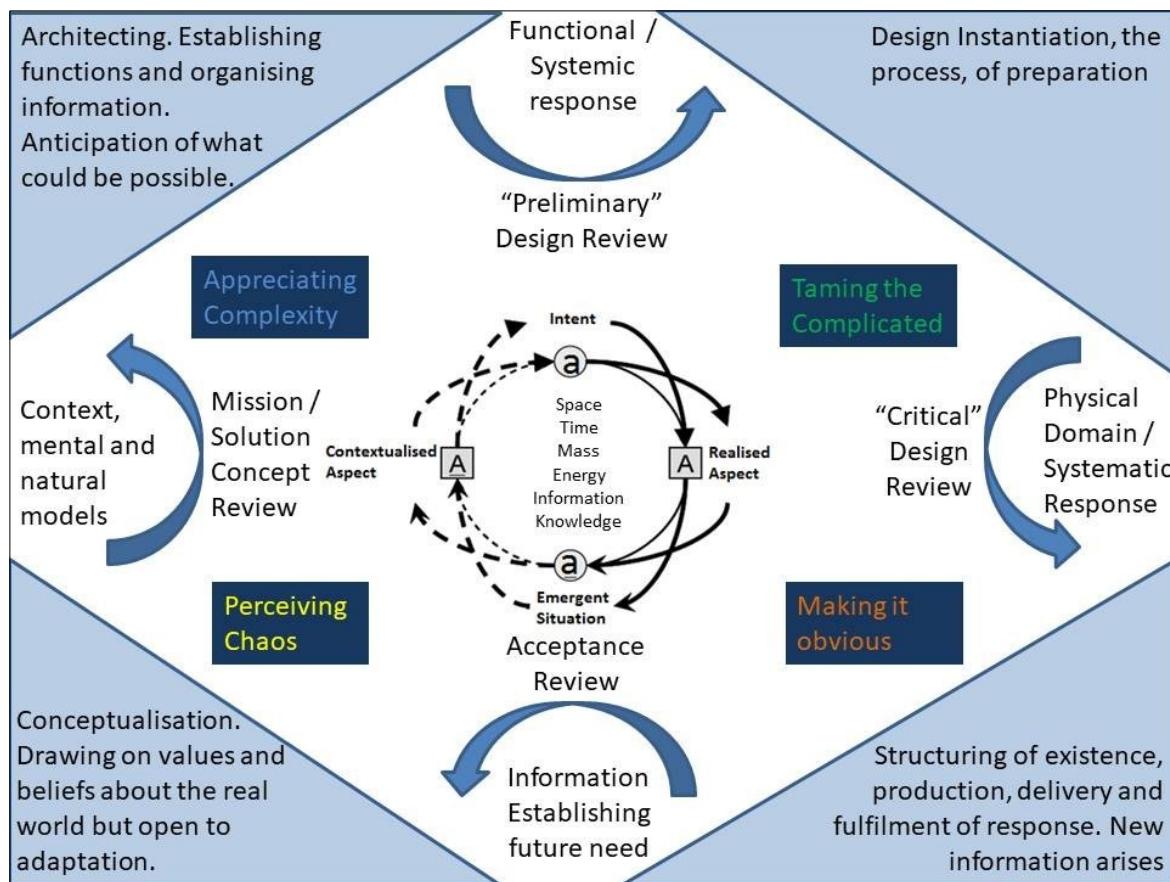


Figure 1. Archetypes of Cycle. (Marzolf 2020) ISSS Cycle Contributions. Used with Permission

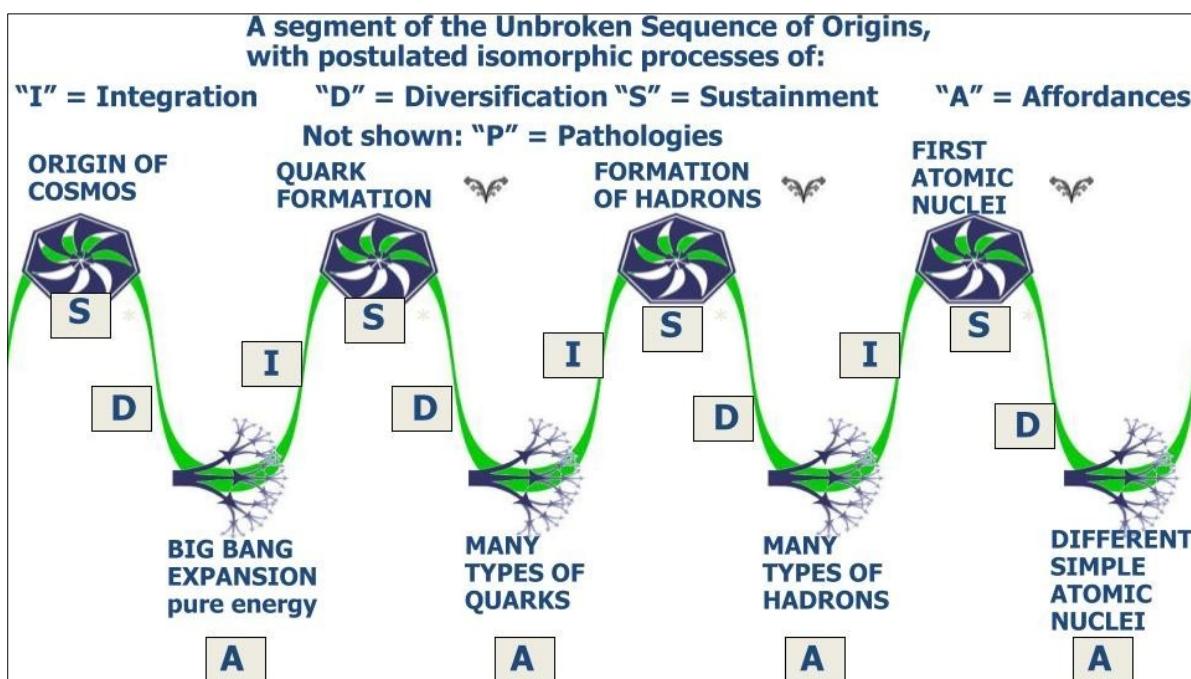
Hay una serie de marcos bien establecidos que incorporan fenómenos cílicos : Cynefin (situación), Panarquía (social/ecológica), OODA (situación), Modelo Espiral (desarrollo de ingenieros), El Problema/Solución Investigación de Sistemas y Acción (Planificar, Actuar, Observar, Reflexionar). También es evidente en la primera ley de Peter Senge de La Quinta Disciplina, “ los problemas de hoy provienen de las soluciones de ayer. El problema que heredaste hoy probablemente sea el resultado de a serie de soluciones eso parecía correcto En el momento hecho por personas que probablemente sean ya no está por aquí. ” (Senge 2006)

El trabajar de Roberto rosa, tomado adelante por John cineman en Relacional Teoría es laboral hacia a apuntalamiento matemático del aspecto dual (sistema y contexto en relación cílica) “ Holón ” y como marco para la investigación de sistemas (Kineman 2017).

Ciclo es respetado y instanciado en práctica con el Ciclo vital Gestión de software, físico artefactos, servicios y empresas al aplicar el enfoque sistémico. De hecho, es evidente en la estructura misma de la Método Científico (ciclo iterativo) y sustenta la aplicación de la gestión técnica en el desarrollo de sistemas y soluciones. La Ingeniería de Sistemas en sí es un ciclo que consta de varias etapas del ciclo del proyecto (Forsberg, Mooz y Cotterman 2005). Los ciclos de los sistemas pueden afectar los ciclos de otros sistemas o verse afectados por esos otros ciclos de los sistemas . Por lo tanto, comprender el diseño, creación y mantenimiento de ciclos y comprender cómo ellos son afectados por otros sistemas ' ciclos es una herramienta clave para gestionar la complejidad.



Dentro de un ciclo, se ha postulado y estudiado sistemáticamente un patrón recurrente de procesos isomórficos (Troncale 1978). A continuación se muestra un diagrama de los primeros 4 de 80 ciclos detallados de Integración a Diversificación desde el Big Bang hasta nuestro artefactos culturales de la sociedad. El Dr. Troncale ha recopilado reimpresiones de siete ciencias convencionales importantes que indican que el ciclismo (o sus subtipos) está contenido en más de 250 fenómenos naturales estudiados por las ciencias. tener un La comprensión de este patrón y los procesos que resultan en la naturaleza cíclica de los sistemas puede permitir a los sistémicos identificar, categorizar, diseñar, mantener y utilizar mejor los procesos del ciclo de vida con una mayor comprensión de los principios subyacentes para guiar nuestra práctica y, en consecuencia, aumentar la fidelidad en la aplicación.



Este diagrama adaptado de el trabajar de len troncal ISSS Ciclo Contribuciones, <https://www.issss.org/organizacion/contribucion-sebok/> ilustra un observado recurrente forma de onda, patrón, eso se extiende orígenes al otro lado de el completo paisaje de sistemas. “ Todos viviendo (incluso sin vida) entidades de el mismo clase anexo el mismo etapas (forma) en su vida ciclo – nacimiento, maduración, muerte, disolución ” (Troncal 1978).

Procesos de “ Asequibilidades ” – para nuevo relaciones, y “ Sostenimiento ” se agregaron como resultado de discusión colaborativa.

Referencias

Obras citado

Allen, TFH y Hoekstra, TW (1992) Hacia una ecología unificada. Prensa de la Universidad de Columbia.

Campana, S. (2012) DPSIR = A Problema Estructuración ¿Método? Un exploración de el “ Imagínate ” acercarse. europeo Revista de investigación operativa, 222, 350 – 360.

Daniel Allegro B, Herrero GRAMO (2016). Explorador el sucursales de el sistema paisaje, les ediciones Alegro Brigitte D. ISBN 978-2-9538007-1-5.

El Base para el Estudiar de Ciclos. 2020. "Ciclo" <https://ciclos.org/>

Gunderson, LH (2013) panarquía Sinopsis: Comprensión Transformaciones en Humano y Natural Sistemas. Isla Prensa.

Hsiang, J.-T. & Vado, LH (2009) Decoherencia y recoherencia en Modelo Cuántico Sistemas. Internacional Diario de Física Moderna A, 24, 1705–1712 .

cineman, J.J. (2011) Relacional Ciencia: A síntesis. axiomatas, 21, 393 – 437.

krippendorff, K. (1984). Un Epistemológico Base para Comunicación. Diario de Comunicación 34(3), 21-36.

Diccionario de ingles Oxford. 2020. sv "Ciclo".

Rosen, R. (1991a) Más allá de dinámico sistemas. Diario de Social y Biológico Estructuras, 14, 217 – 220.

rosa, r. (1991b) Vida Sí mismo: A Integral Consulta en el Naturaleza, Origen, y Fabricación de Vida. Columbia Prensa universitaria.

Sankaran, S., Polla, B., campo de paso, r. & swepson, PAG. (2015) Eficaz Cambiar Gestión Usando Acción Aprendiendo e Investigación Acción. n/a, Lismore, Nueva Gales del Sur, Australia.

Senge, PM (2006) El Quinto Disciplina: El Arte & Práctica de El Aprendiendo Organización, Revisado y actualizado. Doubleday, Nueva York.

Wikipedia.org. 2020. "Lista de Ciclos". https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cycles

Primario Referencias

Forsberg, K., h. mooz, h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto gestión*, 3er ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: J. Wiley e hijos.

Kineman, JJ 2017. Capítulo 2, *Marco de investigación de sistemas, Una guía para la investigación de sistemas*. Saltador. mobus, GE y MC Kalton. 2015. *Principios de la ciencia de sistemas* . Saltador.

troncale, LR 1978. *la naturaleza _ Duradero Patrones* . California Estado Politécnico Universidad. Volk, T. 1996. *Metapatrones* . Prensa de la Universidad de Columbia.

Adicional Referencias

Ninguno.

Vídeos

Video presentaciones en el intacto secuencia de orígenes por len troncal y en Ciclos por tyler Volk y gary Smith están disponibles Ciclo ISSS Contribuciones. <https://www.issss.org/sebok-contribution/>

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Área de Conocimiento: Ciencia de Sistemas

Ciencia de sistemas

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Gary Smith

Esta área de conocimiento (KA) proporciona una guía para algunos de los principales avances en la ciencia de sistemas, que es una Campo interdisciplinario de la ciencia que estudia la naturaleza de sistemas complejos en la naturaleza, la sociedad y la ingeniería.

Esto es parte de un conocimiento de sistemas más amplio que puede ayudar a proporcionar un lenguaje y un conocimiento intelectual comunes. base y hacer que los conceptos, principios, patrones y herramientas de sistemas prácticos sean accesibles a la ingeniería de sistemas. (SE) como se analiza en la Introducción a la Parte 2 .

Temas

Cada parte de el SEBOK es dividido en KA, cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. El KA, en A su vez, se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- Historia de la ciencia de sistemas
- Los orígenes de los enfoques sistémicos
- Complejidad
- Aparición

Introducción

La ciencia de sistemas reúne la investigación de todos los aspectos de los sistemas con el objetivo de identificar, explorar y Comprender patrones de complejidad y emergencia que cruzan campos disciplinarios y áreas de aplicación. busca Desarrollar fundamentos interdisciplinarios que puedan formar la base de teorías aplicables a todo tipo de sistemas. independiente del tipo de elemento o aplicación; Además, podría formar las bases de una metadisciplina que unifique especialidades científicas tradicionales.

El artículo de Historia de la ciencia de sistemas describe algunos de los importantes campos de investigación multidisciplinarios de los cuales Se compone la ciencia de sistemas.

Un segundo artículo presenta y contrasta las teorías y los orígenes subyacentes detrás de algunos de los sistemas clásicos. enfoques adoptados al aplicar la ciencia de sistemas a problemas reales.

Las personas que piensan y actúan de manera sistemática son esenciales para el éxito tanto de la investigación como de la práctica. Exitoso La investigación de sistemas no sólo aplicará el pensamiento sistemático al tema que se investiga, sino que también debe considerar una enfoque de pensamiento sistemático en la forma en que se planifica y realiza la investigación. También sería beneficioso tener personas involucradas en la investigación que tengan, como mínimo, conocimiento de la práctica del sistema e idealmente estén involucradas en aplicaciones prácticas de las teorías que desarrollan.

Referencias

Obras citado

Ninguno.

Primario Referencias

tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley e hijos.

Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*, Revisado ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.

Flood, RL 1999. *Repensar la quinta disciplina : aprendizaje dentro de lo Incognoscible*. Londres, Reino Unido: Routledge.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Historia de Ciencias de Sistemas

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este artículo forma parte del área de conocimiento de Ciencia de Sistemas (KA). Describe algunos de los importantes aspectos multidisciplinarios. campos de investigación que comprenden la ciencia de sistemas en un contexto histórico.

La ciencia de sistemas es una disciplina integradora que reúne ideas de una amplia gama de fuentes que comparten una Tema de sistemas comunes. Algunos conceptos fundamentales que ahora se utilizan en la ciencia de sistemas han estado presentes en otros disciplinas durante muchos siglos, mientras que conceptos igualmente fundamentales han surgido de forma independiente tan recientemente como 40 hace años (Flood y Carson 1993).

El “ problema de los sistemas ”

Preguntas acerca de el naturaleza de sistemas, organización, y complejidad son no específico a el moderno edad. Como Pionero del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) y ex Sociedad Internacional de Sistemas El presidente de Ciencias (ISSS), John Warfield, lo expresó: " Prácticamente todos los conceptos importantes que respaldan las ideas clave La literatura emergente en sistemas se encuentra en la literatura antigua y en los siglos siguientes. (Warfield 2006.) Fue Sin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX que hubo una creciente sensación de necesidad y posibilidad de un científico acercarse a problemas de organización y complejidad en un “ ciencia de sistemas ” por sí.

La explosión del conocimiento en las ciencias naturales y físicas durante los siglos XVIII y XIX había hecho que la La creación de disciplinas especializadas era inevitable: para que la ciencia avanzara, era necesario que los científicos se convirtieran en expertos. experto en un campo de estudio limitado. La creación de estructuras educativas para transmitir este conocimiento al siguiente. generación de especialistas perpetuados la fragmentación de conocimiento (M ' Pherson 1973).

Esta creciente especialización del conocimiento y la educación resultó ser una fortaleza más que una debilidad para problemas que se adaptaban a los métodos científicos predominantes de aislamiento experimental y reducción analítica. Sin embargo, hay áreas de la ciencia básica y aplicada que no se benefician adecuadamente con esos

métodos por sí solos. El sistemas movimiento tiene es raíces en dos semejante áreas de ciencia: el biológico-social ciencias, y a matemático-gerencial base derivando primero de cibernética y operaciones investigación, y más tarde de

teoría organizacional.

El biólogo Ludwig von Bertalanffy fue uno de los primeros en defender y desarrollar un método científico de amplia aplicación. enfoque de investigación basado en la **Teoría de Sistemas Abiertos** (Bertalanffy 1950). Explicó la necesidad científica de sistemas. investigación en términos de las limitaciones de los procedimientos analíticos en la ciencia.

Estas limitaciones, a menudo expresadas como evolución emergente o "el todo es más que la suma de sus partes" , se basan en la idea de que una entidad puede resolverse y reconstituirse a partir de sus partes, ya sean materiales o conceptuales:

Este es el básico principio de "clásico" ciencia, cual poder ser circunscrito en diferente maneras: resolución en trenes causales aislables o búsqueda de unidades "atómicas" en los diversos campos de la ciencia, etc.

Afirmó que si bien el progreso de la ciencia "clásica" ha demostrado que estos principios, enunciados por primera vez por Galileo y Descartes, tienen mucho éxito en un amplio ámbito de fenómenos, pero se requieren dos condiciones para que estos principios a aplicar:

La primera es que las interacciones entre "partes" sean inexistentes o lo suficientemente débiles como para descuidarlas en ciertos casos. motivo de investigación. Sólo bajo esta condición pueden "elaborarse" las partes de manera real, lógica y matemáticamente, y luego ser "ensamblados". La segunda condición es que las relaciones que describen la el comportamiento de las piezas sea lineal; sólo entonces se da la condición de sumatividad, es decir, una ecuación que describe el comportamiento del total es de la misma forma que las ecuaciones que describen el comportamiento de las partes.

Estas condiciones no se cumplen en las entidades llamadas sistemas, es decir que están formadas por partes "en interacción" y descripción mediante matemáticas no lineales. Estas entidades del sistema describen muchas situaciones del mundo real: poblaciones, ecológico sistemas, organizaciones y complejo hombre hecho tecnologías. El metodológico El problema de la teoría de sistemas es prever problemas más allá de los analíticos-sumativos de la teoría clásica. ciencia. (Bertalanffy 1968, 18-19)

Bertalanffy también citado a similar argumento por matemático y cofundador de información teoría Madriguera Tejedor en a 1948 Americano Científico artículo en “ Ciencia y Complejidad. ” Tejedor tenía servido como Jefe de el Aplicado Panel de Matemáticas de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico de Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial. Basado en esos experiencias, él propuso un agenda para lo que él denominado un nueva “ ciencia” de problemas de Complejidad organizada. ”

Weaver explicó cómo los métodos matemáticos que habían conducido a grandes éxitos de la ciencia hasta la fecha se limitaban a problemas en los que se podrían hacer supuestos simplificadores apropiados. Lo que denominó “ problemas de simplicidad ” podría ser abordados adecuadamente por las matemáticas de la mecánica, mientras que los “ problemas de complejidad desorganizada ” podrían ser exitosamente dirigido por el matemáticas de estadístico mecánica. Pero con otro problemas, haciendo el simplificando

suposiciones en orden a usar el métodos haría no dirigir a útil soluciones. Tejedor metido en este categoría problemas tales como, *cómo la constitución genética de un organismo se expresa en las características del adulto , y a qué medida él es seguro a confiar en el gratis interacción de mercado efectivo si uno quiere a evitar ancho columpios de*

prosperidad a depresión . Él anotado eso estos eran complejo problemas cual involucrado “ analizando sistemas cual son orgánico totalidades, con su partes en cerca correlación. ”

Estos problemas-y a ancho rango de similar problemas en el biológico, médico, psicológico, económico, y político ciencias-son justo también complicado a producir a el viejo decimonoveno siglo técnicas cual eran entonces dramáticamente exitoso en dos-, tres-, o cuatro variables problemas de sencillez. Estos nuevos problemas, además, no pueden abordarse con técnicas estadísticas tan eficaces en describiendo promedio comportamiento en problemas de desestructurado complejidad [problemas

con elementos exhibiendo un comportamiento aleatorio o impredecible].

Estos nuevos problemas globales críticos requieren que la ciencia haga un tercer gran avance,

Un avance que debe ser incluso mayor que la conquista decimonónica de los problemas de simplicidad o la victoria del siglo XX sobre problemas de complejidad desorganizada. La ciencia debe, durante los próximos 50 años, aprender a trato con estos problemas de organizado complejidad [problemas para cual complejidad “surge” de el coordinado interacción entre es partes]. (Tejedor 1948.)

Weaver identificó dos motivos para ser optimistas al asumir este gran desafío: 1.) los avances en matemáticas modelado y simulación digital, y 2.) el éxito durante la Segunda Guerra Mundial del enfoque de operaciones de "equipo mixto" análisis, dónde individuos de al otro lado de disciplinas trajeron sus habilidades y perspectivas juntas a resolver crítico, problemas complejos.

La importancia del modelado y la simulación y la importancia de trabajar a través de fronteras disciplinarias han sido el llave periódico temas en desarrollo de este "tercera vía" ciencia para sistemas problemas de organizado complejidad.

El Desarrollo de Investigación de sistemas

La siguiente descripción general de la evolución de la ciencia de sistemas es ampliamente cronológica, pero también sigue la evolución de diferentes paradigmas en la teoría de sistemas.

Sistemas abiertos y teoría general de sistemas

General sistema teoría (IVA) intentos a formular principios importante a todo abierto sistemas (Bertalanffy 1968). IVA se basa en la idea de que existen relaciones de correspondencia (homologías) entre sistemas de diferentes disciplinas. Por tanto, el conocimiento sobre un sistema debería permitirnos razonar sobre otros sistemas. Muchos de los sistemas genéricos. Los conceptos provienen de la investigación de GST.

En 1954, Bertalanffy cofundó, junto con Kenneth Boulding (economista), Ralph Gerard (fisiólogo) y Anatol Rapoport (matemático), la Sociedad de Teoría General de Sistemas (rebautizada en 1956 como Sociedad de Teoría General Systems Research, y en 1988 a la Sociedad Internacional de Ciencias de Sistemas).

El propósito inicial de la sociedad era "*fomentar el desarrollo de sistemas teóricos que sean aplicables a más que uno de los tradicional departamentos de conocimiento ... y promover el unidad de ciencia a través de mejorando la comunicación entre especialistas.*" (Bertalanffy 1968.)

Muchos consideran que este grupo es el fundador del **System Age Thinking** (Flood 1999).

Cibernética

Wiener, Ashby y otros definieron la cibernética como el estudio y modelado de la comunicación, la regulación y la control en los sistemas (Ashby 1956; Wiener 1948). La cibernética estudia el flujo de información a través de un sistema y cómo el sistema utiliza la información para controlarse a sí mismo a través de mecanismos de retroalimentación. Los primeros trabajos en cibernética en La década de 1940 se aplicó a las redes electrónicas y mecánicas, y fue una de las disciplinas utilizadas en la formación de temprano sistemas teoría. Él tiene desde estado usado como a colocar de establecimiento principios para todo de el significativo sistema disciplinas.

Algunos de los conceptos clave de retroalimentación y control de la Cibernética se amplían en Conceptos de Sistemas. Artículo de pensamiento .

Operaciones Investigación

La Investigación de Operaciones (OR) considera el uso de la tecnología por parte de una organización. Se basa en el uso de matemáticas. Modelado y análisis estadístico para optimizar las decisiones sobre el despliegue de los recursos bajo el control de una organización. control. Un enfoque interdisciplinario basado en métodos científicos, O surgió de técnicas de planificación militar. desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial.

La Investigación de Operaciones y Ciencias de la Gestión (ORMS) fue formalizada en 1950 por Ackoff y Churchman. aplicar las ideas y técnicas de OR a organizaciones y decisiones organizacionales (Churchman et. al. 1950).

Sistemas Análisis

El análisis de sistemas fue desarrollado por RAND Corporation en 1948. Tomó prestado y amplió el OR, incluido el uso cajas negras y bucles de retroalimentación de la cibernetica para construir diagramas de bloques y gráficos de flujo. En 1961, la administración Kennedy decretó que las técnicas de análisis de sistemas deberían usarse en todo el gobierno para proporcionar una base cuantitativa para problemas amplios de toma de decisiones, combinando la IO con el análisis de costos (Ryan 2008).

Dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas (SD) utiliza algunas de las ideas de la cibernetica para considerar el comportamiento de los sistemas como un todo en su ambiente. SD fue desarrollado por Jay Forrester en la década de 1960 (Forrester 1961). Estaba interesado en modelar el comportamiento dinámico de sistemas como las poblaciones en las ciudades y las cadenas de suministro industriales. Consulte Enfoques de sistemas para más detalles.

SD también es utilizado por Senge (1990) en su influyente libro *La Quinta Disciplina*. Este libro aboga por un pensamiento sistémico. enfoque de organización y también hace un uso extensivo de las nociones de retroalimentación y control de SD.

Cibernetica Organizacional

Stafford Beer fue uno de los primeros en adoptar un enfoque cibernetico para las organizaciones (Beer 1959). Para la cerveza, las técnicas de ORMS se aplican mejor en el contexto de una comprensión de todo el sistema. La cerveza también desarrolló un **Modelo de sistemas viables** (Beer 1979), que resume la organización eficaz necesaria para que un sistema sea viable. (para sobrevivir y adaptarse en su entorno).

Los trabajos en cibernetica y ORMS consideran el mecanismo de comunicación y control en sistemas complejos, y particularmente en organizaciones y ciencias de la gestión. Proporcionan enfoques útiles para abordar las cuestiones operativas. y problemas tácticos dentro de un sistema, pero no permiten la consideración de problemas organizacionales más estratégicos. (Inundación 1999).

Duro y pensamiento de sistemas blandos

La investigación-acción es un enfoque, descrito por primera vez por Kurt Lewin, como un proceso reflexivo de resolución progresiva de problemas. en el que la reflexión sobre la acción conduce a una comprensión más profunda de lo que está sucediendo y a una mayor investigación (Lewin 1958).

El programa de investigación-acción de Peter Checkland en la década de 1980 condujo a una teoría sistémica basada en la interpretación que busca Comprender las organizaciones no sólo observando las acciones de las personas, sino también construyendo una comprensión de las mismas. contexto cultural, intenciones y percepciones de los individuos involucrados. Checkland, él mismo partiendo de un sistema perspectiva de ingeniería (SE), observó sucesivamente los problemas al aplicar un enfoque SE a los procesos más difusos, problemas mal definidos que se encuentran en los ámbitos social y político (Checkland 1978). Así, introdujo una distinción entre sistemas duros y sistemas blandos; consulte también Enfoques de sistemas .

Las visiones del mundo de sistemas duros se caracterizan por la capacidad de definir propósitos, metas y misiones que pueden ser dirigido a través de metodologías de ingeniería en un intento a, en algunos sentido, " optimizar " a solución.

En duro sistema enfoques, el problemas puede ser complejo y difícil pero ellos son conocido y poder ser completamente expresado por el investigador. Estos problemas pueden resolverse seleccionando entre las mejores soluciones disponibles (posiblemente con alguna modificación o integración para crear una solución óptima). En este contexto, el término "sistemas" se utiliza para describir cosas del mundo real; Se selecciona, crea y luego implementa un sistema de solución para resolver el problema.

Las visiones del mundo de los sistemas blandos se caracterizan por fenómenos complejos, problemáticos y a menudo misteriosos para los seres humanos. qué objetivos concretos no se pueden establecer y cuáles requieren aprendizaje

para poder mejorar. Tales sistemas no se limitan a los ámbitos social y político y también existen dentro y entre las empresas, donde los procesos complejos, a menudo se observan patrones de comportamiento mal definidos que limitan la capacidad de mejora de la empresa.

Los enfoques de sistemas blandos rechazan la idea de un solo problema y consideran situaciones **problemáticas en las que diferentes** gente voluntad percibir diferente asuntos dependiente al su propio punto de vista y experiencia. Estos problemático situaciones son no resuelto pero administrado a través de intervenciones cual buscar a reducir "malestar" entre el Participantes. El término sistema es usado a describir sistemas de ideas, conceptual sistemas cual guía nuestro comprensión de la situación, o ayuda en la selección de estrategias de intervención.

Estas tres ideas de " problema vs. situación problemática", " solución vs. reducción del malestar " y " sistema vs. sistemas comprensión " encapsular las diferencias entre duro y blando enfoques (inundaciones y Carson 1993).

Pensamiento sistémico crítico

El desarrollo de una variedad de métodos duros y blandos lleva naturalmente a la pregunta de qué método aplicar en qué circunstancias (Jackson 1989). Pensamiento sistémico crítico (CST), o **ciencia de la gestión crítica** (Jackson 1985), intenta abordar esta cuestión.

El palabra **crítico** es usado en dos maneras. En primer lugar, crítico pensamiento considera el límites de conocimiento y investiga los límites y supuestos de los sistemas duros y blandos, como se analiza en las secciones anteriores. El segundo aspecto de la crítica el pensamiento considera la dimensión ética, política y coercitiva y el papel del pensamiento sistémico en la sociedad; ver también Enfoques de sistemas .

Ciencia de Servicios e Ingeniería de Sistemas de Servicios

El mundo economías tener hecho la transición encima el pasado pocos décadas de fabricación economías eso proporcionar bienes, a economías basadas en servicios. Harry Katzen definió el nuevo campo emergente de la ciencia de servicios: "Servicio La ciencia se define como la aplicación de competencias científicas, de ingeniería y de gestión que un proveedor de servicios realiza la organización que crea valor para el beneficio del cliente o cliente" (Katzen 2008, vii).

Las disciplinas de ciencia e ingeniería de servicios se han desarrollado para respaldar esta expansión y se basan en principios del pensamiento sistémico pero aplicados al desarrollo y entrega de sistemas de servicios.

Servicio Sistemas Ingeniería es descrito más completamente en el Servicio Sistemas Ingeniería KA en Parte 4 de el SEBoK.

Referencias

Obras citado

- Ackoff, RL 1971. "Hacia un sistema de conceptos de sistemas", *Management Science*, vol. 17, núm. 11. Ashby, WR 1956. *Introducción a la cibernetica*. Londres, Reino Unido: Methuen.
- Beer, S. 1959. *Cibernetica y Gestión*. Londres, Reino Unido: universidades inglesas; Nueva York: Wiley and Sons. Cerveza, S. 1979. *El Corazón de la Empresa* . Chichester, Reino Unido: Wiley.
- Bertalanffy, l. von. 1950. "El teoría de abierto sistemas en física y biología," *ciencia* , Nuevo Serie, vol. 111, No. 2872, 13 de enero, págs. 23-29.
- Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones* , Revisado ed. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- tierra de control, PAG. 1978. "El orígenes y naturaleza de " duro " sistemas pensamiento," *Diario de Aplicado Sistemas análisis* , vol. 5, núm. 2, págs. 99-110.
- Checkland, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas* , Nueva York, NY, EE.UU.: John Wiley & Sons. Churchman, CW 1968. *El enfoque sistémico*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Dell Publishing.

- Churchman, CW, RL Ackoff. y EL Arnoff. 1950. *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Wiley e hijos.
- Flood, RL 1999. *Repensar la quinta disciplina : aprendizaje dentro de lo Incognoscible*. Londres, Reino Unido: Routledge.
- Inundación, RL y ER Carson. 1993. *Tratar la complejidad: una introducción a la teoría y aplicación de Ciencia de sistemas*, 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- Forrester, J. 1961. *Dinámica industrial* . Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Prensa.
- Jackson, M. 1985. "Teoría y práctica de los sistemas sociales: la necesidad de un enfoque crítico", *Revista Internacional de Sistemas generales*, vol. 10, págs. 135-151.
- Jackson, M. 1989. "¿Qué metodología de sistemas y cuándo? Resultados iniciales de un programa de investigación". En: R. Flood, M. Jackson y P. Keys (eds). *Perspectivas de sistemas: los próximos diez años de investigación de sistemas*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Asamblea plenaria.
- Jackson, M. 2003. *Pensamiento sistémico: creación de holismos para gerentes* . Chichester, Reino Unido: Wiley. Katzan, H. 2008. *Ciencia del servicio*. Bloomington, IN, EE.UU.: iUniverse Books.
- Lewin, K. 1958. *Decisión de grupo y cambio social*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Holt, Rinehart y Winston. pag. 201.
- mago, C. I., OL Delaware Weck. 2004. "Complejo sistema clasificación ." Actas de el 14 Anual Internacional Simposio internacional del Consejo de Ingeniería de Sistemas, Toulouse, Francia, 20-24 de junio de 2004.
- Señor Pherson , PAG, K. 1974. "A perspectiva en sistemas ciencia y sistemas filosofía," *Futuros*, vol. 6, No. 3, Junio 1974, págs. 219-239.
- Molinero, jg 1986. "Poder sistemas teoría generar comprobable ¿hipótesis?: De Talcot Parsons a viviendo sistemas teoría", *Investigación de sistemas*, vol. 3, págs. 73-84.
- Ryan, A. 2008. "¿ Qué es a sistemas ¿acercarse? " *Diario de No lineal Ciencia*.
- Senge, PM 1990. *El Quinto Disciplina: El Arte & Práctica de el Aprendiendo Organización*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Negocio de doble día.
- Tejedor, w. 1948. " Ciencia y complejidad ", *Americano Científico*, vol. 36, páginas. 536-544.
- Wiener, N. 1948. *Cibernética o Control y Comunicación en el Animal y la Máquina*. París, Francia: Editores Hermann & Cie; Cambridge, MA, EE.UU.: The Technology Press; Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons C^a

Primario Referencias

- Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones* , Revisado ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- Chang, CM, 2010. *Servicio Sistemas Gestión y Ingeniería : Creando Estratégico Diferenciación y Operacional Excelencia*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley and Sons.
- tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley e hijos.
- Flood, RL 1999. *Repensar la quinta disciplina : aprendizaje dentro de lo Incognoscible*. Londres, Reino Unido: Routledge.
- Jackson, M. 1985. " Teoría y práctica de los sistemas sociales : la necesidad de un enfoque crítico", *Revista Internacional de Sistemas generales*, vol. 10, págs. 135-151.

Adicional Referencias

- Ackoff, RL 1981. *Creando el futuro corporativo*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley and Sons.
- Blanchard, tontería, y W.J. Fabrycký. 2005. *Sistemas Ingeniería y Análisis*, 4to ed. Prentice Hall Internacional Serie en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice-Hall.
- Bowler, DT 1981. *Pensamiento sistémico general: su alcance y aplicabilidad*. Ámsterdam, Países Bajos: Elsevier.
- Boulding, KE 1996. *El mundo como sistema total*. Beverly Hills, CA, EE.UU.: Publicaciones Sage.
- Hitchins, D. 2007. *Ingeniería de sistemas: una metodología de sistemas del siglo XXI*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- Laszlo, E. (ed.). 1972. *La relevancia de la teoría general de sistemas*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: George Brazillier.
- Skyttner, L. 1996. *Teoría general de sistemas: introducción*. Basingstoke, Reino Unido: Macmillan Press.
- Warfield, JN 2006. *Introducción a la ciencia de sistemas*. Singapur: World Scientific Publishing Co. Pte Ltd.
- Chang, CM 2010. *Servicio Sistemas Gestión y Ingeniería : Creando Estratégico Diferenciación y Operacional Excelencia*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley and Sons.
- Iusich, RF y S. I. Vargo (Ed.). 2006. *El Servicio dominante Lógica de Marketing: Diálogo, Debate, y Direcciones*. Armonk, Nueva York: ME Sharpe Inc.
- Maglio P., S. Srinivasan, JT Kreulen y J. Spohrer. 2006. "Sistemas de servicios, científicos de servicios, SSME y Innovación", *Comunicaciones de la ACM*, vol. 49, núm. 7 de julio.
- Corchete, KR 1979. *Conocimiento objetivo*, 2da edición. Oxford, Reino Unido: Prensa de la Universidad de Oxford.
- Salvendy, G. y W. Karwowski (eds.). 2010. *Introducción a la Ingeniería de Servicios*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley e hijos.
- Sampson, SE 2001. *Comprepción de las empresas de servicios*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley.
- Spohrer, J. y PP Maglio. 2008. "El surgimiento de la ciencia de los servicios: hacia innovaciones sistemáticas en los servicios para acelerar la co-creación de valor", *Production and Operations Management*, vol. 17, no. 3, pp. 238-246, citado por Spohrer, J. y PAG. Maglio. 2010. "Servicio Ciencia: Hacia a Más inteligente Planeta," en *Introducción a Servicio Ingeniería*. Ed. G Salvendy y W Karwowski. págs. 3-30. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley & Sons, Inc.
- Tien, JM y D. Berg. 2003. "Un caso para la ingeniería de sistemas de servicios", *Journal of Systems Science and Systems Ingeniería*, vol. 12, núm. 1, págs. 13-38.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Sistemas Enfoques

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este artículo forma parte del área de conocimiento de Ciencia de Sistemas (KA). Presenta problemas en la comparación y análisis de enfoques de sistemas clásicos desarrollados por la comunidad científica de sistemas. Algunas de estas ideas contribuyen a los conceptos básicos. Teoría y métodos que se utilizan en el pensamiento sistémico discutidos en Systems Thinking KA.

Qué Qué es un enfoque de sistemas?

En Bertalanffy's introducción a su 1968 libro *General Sistema Teoría* (IVA), él caracteriza a sistemas acercarse como:

Se da un objetivo determinado; encontrar formas y medios para su realización requiere que el especialista en sistemas (o equipo de especialistas) para considerar soluciones alternativas y elegir aquellas que prometan optimización en Máxima eficiencia y mínimo coste en una red de interacciones tremadamente compleja. (Bertalanffy 1968, 4)

Continúa enumerando como posibles elementos de un enfoque de sistemas: la teoría de sistemas “ clásica ” (ecuaciones diferenciales), informatización y simulación, teoría de comportamientos, teoría de conjuntos, teoría de grafos, teoría de redes, cibernetica, información teoría, teoría de autómatas, teoría de juegos, teoría de la decisión, teoría de colas y modelos en lenguaje ordinario.

Esta descripción es similar a lo que Warren Weaver identificó como los métodos utilizados con éxito por los “ equipos mixtos ” . durante Mundo Guerra II (SEGUNDA GUERRA MUNDIAL) en “ Problemas de organizado complejidad ” . Sin embargo, alguno condiciones eso tenía contribuido a éxito durante tiempo de guerra hizo no sostener después el guerra, semejante como a claro enfocar en bien definido común objetivos que motivaron a los participantes a trabajar más allá de las fronteras disciplinarias.

A principios de los años 1970 , había una creciente desilusión con la promesa de que un enfoque sistémico proporcionaría fácil soluciones para todos los problemas complejos. Hubo críticas particulares de algunos, incluidos los pioneros de las Operaciones. Investigación y Gestión Ciencia (ORM) como Ackoff y Eclesiástico, eso dependencia en rutina matemático Los métodos para identificar soluciones óptimas entre alternativas fijas se habían vuelto tan inflexibles y faltos de imaginación como enfoque de problemas complejos como cualquier cosa que hubiera reemplazado. Creció el interés en examinar y comparar métodos y metodologías para comprender mejor lo que podría ayudar a garantizar el mejor pensamiento y aprendizaje en términos de sistemas en enfoques sistémicos para la práctica.

Asuntos en enfoques de sistemas

Un enfoque de sistemas está fuertemente asociado con el pensamiento sistémico y cómo ayuda a guiar la práctica de sistemas. en que Qué es el pensamiento sistémico? las ideas clave de considerar un sistema de manera integral, estableciendo un límite para un problema/solución de interés, y considerando el sistema de interés resultante desde fuera de sus límites (Churchman 1979; Senge 2006).

Un enfoque de sistemas puede ver un sistema como un “ holón ”, una entidad que es en sí misma un “ sistema completo ” que interactúa con un mosaico de otros holones en su entorno más amplio (Hybertson 2009), aunque también está formado por partes que interactúan. Nosotros Puede utilizar este modelo de forma recursiva : cada parte del sistema puede ser un sistema por derecho propio y puede verse en sí misma. tanto como una entidad vista desde fuera, como un conjunto de partes que interactúan. Este modelo también se aplica en recursión ascendente, entonces el “ sistema de interés ” original es una parte interactuante de uno o más anchos sistemas.

Esto significa que una habilidad importante en un enfoque de sistemas es identificar los “ holones naturales ” en la

situación problemática. y solución sistemas y a hacer el fraccionamiento de responsabilidades fósforo el “ naturales holones ” entonces como a minimizar el acoplamiento entre actividades paralelas al aplicar una solución. Esta es la heurística de “ acoplamiento cohesivo/débil ” que existe desde hace mucho tiempo en muchas disciplinas del diseño.

Otra consecuencia de la naturaleza holística de un enfoque de sistemas es que considera no sólo una situación problemática y un sistema de solución, sino también el sistema creado e implementado para aplicar uno al otro. Un enfoque de sistemas debe considerar tanto el límite del sistema de interés como el límite de la investigación (o modelo) del sistema. Realmente Los sistemas siempre están abiertos, es decir, interactúan con su entorno o supersistema(s). Por otro lado, modelos reales. siempre están “cerrados” debido a limitaciones de recursos : se debe establecer un límite fijo de consideración. Así, hay una negociación en curso para relacionar los dos en la práctica de sistemas y el juicio para hacerlo se ve muy ayudado por una apreciación de la diferencia entre ellos.

Por lo tanto, un enfoque de sistemas se puede caracterizar por cómo considera los problemas, las soluciones y la resolución del problema. proceso en sí:

- Considerar los problemas de manera integral, estableciendo límites a través de la comprensión de las relaciones del sistema natural. y tratando de evitar consecuencias no deseadas.
- Crear soluciones basadas en principios de sistemas sólidos, en particular creando estructuras de sistemas que reduzcan complejidad organizada y propiedades emergentes no deseadas.
- Utilice la comprensión, el juicio y los modelos tanto en la comprensión del problema como en la creación de soluciones, mientras comprender las limitaciones de tales puntos de vista y modelos.

Sistemas Metodologías

Un tema que ha recibido atención significativa en la comunidad científica de sistemas es el análisis y comparación de metodologías que implementan un enfoque de sistemas. Una metodología es un conjunto de herramientas, procedimientos y métodos. aplicado a una situación problemática, idealmente derivado de un marco teórico. Estos describen enfoques estructurados para problema comprensión y/o resolución, haciendo uso de alguno de el conceptos de sistemas pensamiento. Estos Las metodologías generalmente están asociadas con un paradigma de sistema particular o una forma de pensar, que tiene una fuerte influencia. influencia en los tres aspectos de un enfoque de sistemas descritos anteriormente.

Los grupos de metodologías más utilizados son los siguientes (ver también Historia de la Ciencia de Sistemas):

- Las metodologías de sistemas duros (Checkland 1978) se propusieron seleccionar un medio eficiente para lograr un objetivo predefinido y final acordado.
- Las metodologías de sistemas blandos (Checkland 1999) son enfoques interactivos y participativos para ayudar a grupos de diversos participantes para aliviar una situación compleja y problemática de interés común.
- Las metodologías de pensamiento sistemático crítico (Jackson 1985) intentan proporcionar un marco en el que se pueden aplicar métodos duros y blandos según corresponda a la situación que se investiga.

Dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas (SD) utiliza algunas de las ideas de la cibernetica para considerar el comportamiento de los sistemas como un todo en su ambiente. SD fue desarrollado por Jay Forrester en los años 1960 . Estaba interesado en modelar el comportamiento dinámico. de sistemas como las poblaciones en las ciudades o las cadenas de suministro industriales.

La dinámica de sistemas (Forrester 1961) es un enfoque para comprender el comportamiento de sistemas complejos a lo largo del tiempo. Él ofertas con interno comentario bucles y tiempo retrasos eso afectar el comportamiento de el completo sistema. El principal elementos de SD son:

- La comprensión de las interacciones dinámicas en un problema o solución como un sistema de circuitos de retroalimentación, modelado utilizando un diagrama de bucle causal.
- Modelado cuantitativo del desempeño del sistema como una acumulación de existencias (cualquier entidad o propiedad que varía a lo largo del tiempo) y flujos (representaciones de la tasa de cambio de una acción).
- La creación de simulaciones dinámicas, explorando cómo el valor de los parámetros clave cambia con el tiempo. Una amplia gama Hay una gran cantidad de herramientas de software disponibles para respaldar esto.

Estos elementos ayudan a describir cómo incluso los sistemas aparentemente simples muestran una no linealidad desconcertante.

Duro Metodologías de sistemas

Checkland (1975) clasifica las metodologías de sistemas duros (glosario), que se proponen seleccionar un medio eficiente para lograr un fin predefinido, bajo los siguientes epígrafes:

- Análisis de sistemas: la evaluación sistemática de los costos y otras implicaciones de cumplir un requisito definido. de varias maneras.
- Ingeniería de Sistemas (SE): el conjunto de actividades que juntas conducen a la creación de una entidad compleja creada por el hombre. y/o los procedimientos y flujos de información asociados a su operación.

La investigación operativa también se considera un enfoque de sistema duro, estrechamente relacionado con el enfoque de análisis de sistemas. desarrollado por Rand Corporation, en el que se conocen soluciones pero las mejores combinaciones de estas soluciones deben ser encontrado. Existe cierto debate sobre si la dinámica de sistemas es un enfoque difícil, que se utiliza para evaluar la Comportamiento objetivo de situaciones reales. Muchas aplicaciones de SD se han centrado en el sistema, sin embargo puede y lo ha hecho También se ha utilizado como parte de un enfoque suave que incluye el modelado de percepciones subjetivas (Lane 2000).

SE permite la creación de nuevos sistemas de soluciones, basados en las tecnologías disponibles. Esta dura visión de la SE como El enfoque centrado en soluciones aplicado a soluciones grandes, complejas y centradas en la tecnología, se ejemplifica en (Jenkins 1969; Hall 1962) y los primeros estándares aeroespaciales y de defensa.

Él debería ser anotado eso históricamente el SE disciplina era ante todo dirigido en desarrollando, modificando o secundario sistemas duros. Los desarrollos más recientes en SE han incorporado el pensamiento centrado en los problemas y la solución ágil. enfoques. Esta es la visión de SE que se describe en el SEBoK.

Todos estos enfoques difíciles pueden utilizar el pensamiento sistémico para garantizar que se creen y/o se apliquen soluciones completas y viables. parte del proceso de optimización de la solución. Estos enfoques son apropiados para problemas unitarios, pero no cuando el La situación del problema o las tecnologías de solución no están claras.

Suave Sistemas y métodos de estructuración de problemas.

Problema Estructuración Métodos (PSM) son interactivo y participativo enfoques a asistir grupos de diverso participantes para aliviar una situación compleja y problemática de interés común. Normalmente, el elemento más difícil del La situación es enmarcar las cuestiones que constituyen el problema (Minger y Resenhead 2004).

Los PSM utilizan sistemas y pensamiento sistémico como un marco abstracto para la investigación, en lugar de una estructura para crear. soluciones. Sistemas descripciones son usado a entender el actual situación y describir un idealizado futuro. Las intervenciones directas en la organización actual para avanzar hacia la idea reconocen que los supuestos y mentales Los modelos de los participantes son un obstáculo importante para el cambio, y que estos puntos de vista diferentes no pueden descartarse. sino que debe formar parte del enfoque de intervención.

Pedro Checkland 's _ acción investigación programa (ver Sistemas ciencia) en el 1980 _ _ formas el base de trabajar por Checkland, Wilson y otros en el desarrollo de la metodología de sistemas blandos (SSM) (Checkland 1999; Wilson 2001). MUS formaliza el idea de a suave acercarse usando sistémico pensamiento a exponer el asuntos en a problema situación y orientar las intervenciones para reducirlas. SSM proporciona un marco de ideas y modelos para ayudar a guiar participantes a través de este pensamiento sistémico.

Otros enfoques de PSM incluyen el enfoque de planificación interactiva (Ackoff 1981), el diseño de sistemas sociales (Churchman 1968), y supuestos estratégicos que emergen y se prueban (Mason y Mitroff 1981).

SSM y otros enfoques suaves utilizan el pensamiento sistémico para garantizar que las situaciones problemáticas se exploren y resuelvan por completo. Estos enfoques son apropiados para los problemas pluralistas. Los críticos del SSM sugieren que no considera el proceso de intervención, y en particular cómo diferencias en fuerza entre individuos y social grupos impacto el efectividad de las intervenciones.

Crítico Pensamiento sistémico y multimetodología

El desarrollo de una variedad de métodos duros y blandos lleva naturalmente a la pregunta de qué método aplicar en qué colocar de circunstancias (Jackson 1989). Crítico sistemas pensamiento (CST) o **Crítico Gestión Ciencia** (Jackson 1985) intenta abordar esta cuestión.

La palabra crítica se utiliza de dos maneras. En primer lugar, el pensamiento crítico considera los límites del conocimiento e investiga los límites y suposiciones de duro y suave sistemas, como discutido en las secciones arriba. De este llega marcos y meta-metodología que establecen cuándo aplicar diferentes métodos como **la intervención total de sistemas** (TSI) (Flood y Jackson 1991). Los enfoques **multimetodológicos** críticos, "pluralistas" o "pragmáticos" toman este aspecto de Pensamiento crítico un paso más allá para reconocer el valor de combinar técnicas de varias técnicas duras, blandas o personalizadas. métodos como necesario (Mingers y Branquia 1997). Muchos en el sistemas ciencia comunidad creer eso el El enfoque multimetodológico ha sido aceptado como el enfoque de sistemas de facto y que los desafíos ahora están en perfeccionar herramientas y métodos para respaldarlo.

Eclesiástico (1979) y otros tener también consideró más amplio ética, político y social preguntas relacionado a ciencia de la gestión, con respecto al poder relativo y la responsabilidad de los participantes en las intervenciones del sistema. El segundo aspecto del pensamiento crítico considera la dimensión ética, política y coercitiva en el Sistema de Jackson. Marco de Metodologías de Sistemas (SOSM) (Jackson 2003) y el papel del pensamiento sistémico en la sociedad.

Seleccionando Metodologías de sistemas

jackson propone a marco para considerando cual acercarse debería ser aplicado (por favor ver jackson Estructura [1]). En el marco de Jackson, las siguientes definiciones se aplican a los participantes involucrados en la resolución del problema:

- **Unitario:** Una situación problemática en la que los participantes "tienen valores, creencias e intereses similares. Comparten propósitos y todos están involucrados, de una forma u otra, en la toma de decisiones sobre cómo hacer realidad sus objetivos acordados. objetivos." (Jackson 2003, 19)
- **Pluralista:** Situación problemática que involucra a participantes en la cual "aunque sus intereses básicos son compatibles, No compartimos los mismos valores y creencias. Es necesario disponer de un espacio en el que poder debatir, desacuerdo, Incluso el conflicto puede tener lugar. Si se hace esto y todos sienten que han participado en la toma de decisiones, entonces Se pueden encontrar adaptaciones y compromisos. Los participantes llegarán a un acuerdo, al menos temporalmente, sobre maneras productivas de avanzar y actuaremos en consecuencia." (Jackson 2003, 19)
- **Coercitivo:** Una situación problemática en la que los participantes "tienen pocos intereses en común y, si son libres de expresar ellos, tendrían valores y creencias en conflicto. No es posible llegar a un acuerdo y, por lo tanto, no hay objetivos acordados directamente. acción. Las decisiones se toman sobre la base de quién tiene más poder y se emplean diversas formas de coerción para garantizar cumplimiento de las órdenes." (Jackson 2003, 19)

El marco de Jackson sugiere que para sistemas simples y complejos con participantes unitarios, los sistemas duros y dinámicos se aplica el pensamiento sistémico, respectivamente. Para sistemas simples y complejos con participantes pluralistas, sistemas blandos se aplica el pensamiento. Por sistemas simples y complejos con participantes coercitivos, **emancipadores** y posmodernistas se aplica el pensamiento sistémico, respectivamente. Estos enfoques de pensamiento consideran todos los intentos de buscar soluciones sistémicas para Ser temporal e ineficaz en situaciones donde el poder de individuos y grupos de personas domina cualquier sistema. estructuras nosotros crear. Ellos defensor un acercarse cual alienta diversidad, pensamiento libre y creatividad de individuos y en las estructuras de la organización. Por lo tanto, el pensamiento sistémico moderno tiene la amplitud necesaria para abordar una amplia gama de problemas y soluciones complejos.

Estas ideas se sitúan en el extremo del pensamiento sistémico como herramienta para cuestionar suposiciones y estimular la innovación. soluciones en la resolución de problemas. Jackson (2003) identifica el trabajo de algunos

autores que han incluido estas ideas en su enfoque sistémico.

Referencias

Obras citado

- Ackoff, RL 1981. *Creando el futuro corporativo*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley and Sons.
- Bertalanffy, L. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: George Braziller, Inc.
- tierra de control, PAG. 1978. "El orígenes y naturaleza de " duro " sistemas pensamiento," *Diario de Aplicado Sistemas Análisis*, vol. 5, núm. 2, págs. 99-110.
- Checkland, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Churchman, CW 1968. *El enfoque sistémico*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Dell Publishing.
- Iglesia, CW. 1979. *El enfoque sistémico y sus enemigos*. Nueva York: Libros básicos.
- Inundación, R. y M. Jackson. 1991. *Resolución creativa de problemas: intervención total de sistemas*.
- Londres, Reino Unido: Wiley. Forrester, J. 1961. *Dinámica industrial*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Sala, AD 1962. *Una metodología para la ingeniería de sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Van Nostrand Reinhold.
- Hybertson, D, 2009. *Ciencia de la ingeniería de sistemas orientada a modelos: un marco unificador para las tecnologías tradicionales y Complejo Sistemas*. Serie en Complejo y Empresa Sistemas Ingeniería. Bostón, MAMÁ, EE.UU: Auerbach Publicaciones.
- Jackson, M. 1985. "Teoría y práctica de los sistemas sociales: la necesidad de un enfoque crítico", *Revista Internacional de Sistemas generales*, vol. 10, págs. 135-151.
- Jackson, M. 1989. "¿Qué metodología de sistemas y cuándo? Resultados iniciales de un programa de investigación", en R Flood, M. Jackson y P Keys (eds). *Perspectivas de sistemas: los próximos diez años de investigación de sistemas*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Asamblea plenaria.
- jackson, M. 2003. *Pensamiento sistémico: creación de holismos para gerentes*. Chichester, Reino Unido: Wiley.
- Jenkins, GM 1969. "El enfoque de sistemas". En J. Beishon y G. Peters (eds.), *Systems Behavior*, 2^a ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Harper and Row.
- Carril, D. 2000. " Debería sistema dinámica ser descrito como a 'duro' o 'determinista' sistemas ¿acercarse? " *Sistemas Investigación y ciencias del comportamiento*, vol. 17, págs. 3 – 22.
- Masón, RO y II Mitrov. 1981. *Desafante Estratégico Planificación Supuestos: Teoría, Caso y Técnicas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley and Sons.
- Mingers, J. y A. Branquia. 1997. *Multimetodología: Teoría y Práctica de Combinatorio Gestión Ciencia Metodologías*. Chichester, Reino Unido: Wiley.
- Senge, PM 1990, 2006. *El Quinto Disciplina: El Arte y Práctica de el Aprendiendo Organización*. Nuevo York, Doble día/Moneda.
- Wilson, B. 2001. *Suave Sistemas Metodología – Conceptual Modelo Edificio y Es Contribución*. Nuevo York, NUEVA YORK, Estados Unidos: JHWiley.

Primario Referencias

- Checkland, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Forrester, J. 1961. *Dinámica industrial*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- jackson, METRO. 1985. "sociales sistemas teoría y práctica : El necesidad para a crítico acercarse," *Internacional Diario de Sistemas generales*, vol. 10, págs. 135-151.

Adicional Referencias

- Jackson, MC y P. Keys. 1984. "Hacia un sistema de metodologías de sistemas", *The Journal of the Operational Sociedad de Investigación*, vol. 35, núm. 6 de junio, págs. 473-486.
- Mingers, J. y J. Rosenhead. 2004. "Métodos de estructuración de problemas en acción", *Revista Europea de Operaciones Investigación*, vol. 152, núm. 3 de febrero, págs. 530-554. Sterman, JD 2001. "Modelado de dinámica de sistemas: herramientas para aprendiendo en un mundo complejo", *California Revisión de la gestión*, vol. 43, núm. 4, págs. 8 - 25.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

- [1] [http://www.systemswiki.org/index.php?title=System_of_Systems_Methodologies_\(SOSM\)](http://www.systemswiki.org/index.php?title=System_of_Systems_Methodologies_(SOSM))

Complejidad

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Hillary Sillitto, Sarah Sheard

Este artículo forma parte del área de conocimiento de Ciencia de Sistemas (KA). Proporciona los antecedentes y una indicación de Pensamiento actual sobre la complejidad y cómo influye en la práctica de la ingeniería de sistemas (SE).

La complejidad es uno de los conceptos de sistema más importantes y difíciles de definir. ¿Está la complejidad de un sistema en el ojo? de el espectador, o es allá inherente complejidad en cómo sistemas son organizados? Es allá a soltero definitivo definición de complejidad y, en caso afirmativo, ¿cómo se puede evaluar y medir? Este tema discutirá cómo estas ideas se relacionan con la Definiciones generales de un sistema dadas en ¿Qué es un sistema? , y en particular a los diferentes sistemas de ingeniería contextos. Este artículo está estrechamente relacionado con el tema de emergencia que le sigue.

Definición de complejidad del sistema

La complejidad ha sido considerada por varios autores desde diversas perspectivas; algunas de las discusiones de La complejidad relevante para los sistemas se describe en la sección final de este artículo. Sheard y Mostashari (Sheard y Mostashari 2011) sintetizan muchas de estas ideas para categorizar la complejidad de la siguiente manera:

1. **La complejidad estructural** analiza los elementos y las relaciones del sistema. En particular, la complejidad estructural parece de cuántas formas diferentes se pueden combinar los elementos del sistema. Por lo tanto, está relacionado con el potencial del sistema para adaptarse a las necesidades externas.
2. **La Complejidad Dinámica** considera la complejidad que se puede observar cuando los sistemas se utilizan para realizar tareas particulares en un entorno. Hay un elemento de tiempo en la complejidad dinámica. Las formas en que los sistemas interactuar en el corto plazo está directamente relacionado con el comportamiento del sistema; los efectos a largo plazo del uso de sistemas en un El entorno está relacionado con la evolución del sistema.

3. **La complejidad sociopolítica** considera el efecto de individuos o grupos de personas sobre la complejidad.
Relacionado con las personas La complejidad tiene dos aspectos. Uno está relacionado con la percepción de una situación como compleja o no compleja, debido a

Múltiples puntos de vista de las partes interesadas dentro de un contexto de sistema y prejuicios sociales o culturales que se suman a la perspectiva más amplia. influencias en el contexto de un sistema. El otro implica el comportamiento " irracional " de un individuo o el enjambre. comportamiento de muchas personas que se comportan individualmente de manera que tenga sentido; sin embargo, el comportamiento emergente es impredecible y quizás contraproducente. Este último tipo se basa en las interacciones de las personas según sus diversas interrelaciones y, a menudo, se grafica utilizando formalismos de dinámica de sistemas.

Por lo tanto, la complejidad es una medida de cuán difícil es entender cómo se comportará un sistema o predecir el consecuencias de cambiarlo. Ocurre cuando no existe una relación simple entre lo que hace un elemento individual y qué el sistema como a entero voluntad hacer, y cuando el sistema incluye alguno elemento de adaptación o problema resolviendo para lograr sus objetivos en diferentes situaciones. Puede verse afectado por atributos objetivos de un sistema, como por la número, tipos y diversidad de elementos y relaciones del sistema, o por las percepciones subjetivas del sistema. observadores debido a su experiencia, conocimiento, capacitación u otras consideraciones sociopolíticas.

Esta visión de los sistemas complejos proporciona una idea del tipo de sistema para el cual el pensamiento sistémico y un sistema El enfoque es esencial.

Complejidad y Sistemas de ingeniería

Las diferentes perspectivas sobre la complejidad no son independientes cuando se consideran en un contexto de sistemas. El estructural complejidad de a sistema de interés (Asique) puede ser relacionado a dinámica complejidad cuando el Asique también funciona como parte de un sistema más amplio en diferentes escenarios de problemas. Las personas están involucradas en la mayoría de los contextos sistémicos, como parte de la situación problemática, como elementos del sistema y parte del entorno operativo. Los sistemas de actividad humana. que creamos para identificar, diseñar, construir y respaldar un sistema de ingeniería y el entorno social y empresarial más amplio. sistemas en cual ellos sentarse son también probable a ser complejo y afectar el complejidad de el sistemas ellos producir y usar.

esquila y Mostashari (2011) espectáculo el maneras diferente puntos de vista de complejidad mapa sobre producto sistema, servicio contextos de sistemas y sistemas empresariales, así como a los sistemas y proyectos de desarrollo y sostenimiento asociados. organizaciones. Los sistemas ordenados ocurren como componentes del sistema y son objeto de la ingeniería tradicional. Es importante a entender el comportamientos de semejante sistemas cuando usando a ellos en a complejo sistema. Uno podría también necesidad considerar sistemas naturales o sociales verdaderamente aleatorios o caóticos como parte del contexto de un sistema diseñado. El El enfoque principal de los enfoques de sistemas es **la complejidad organizada** (ver más abajo). Este tipo de complejidad no se puede abordar con las técnicas de análisis tradicionales, ni puede eliminarse totalmente por la forma en que diseñamos o utilizamos las soluciones. A El enfoque de sistemas debe ser capaz de reconocer y abordar dicha complejidad a lo largo de la vida de los sistemas con los que interactúa.

Sillitto (2014) considera el vínculo entre los tipos de complejidad del sistema y la arquitectura del sistema. La habilidad para entender, administrar y responder a ambos objetivo y subjetivo complejidad en el problema situación, el sistemas desarrollamos o los sistemas que utilizamos para desarrollarlos y mantenerlos es un componente clave del Enfoque de Sistemas Aplicado a los Sistemas de Ingeniería y, por tanto, a la práctica de la ingeniería de sistemas.

Orígenes y características de la complejidad

Esta sección describe algunas de las ideas predominantes sobre la complejidad. Varios autores han utilizado diferentes lenguajes para expresar estas ideas. Si bien se pueden observar varios puntos en común, algunas de las ideas adoptan diferentes puntos de vista y puede ser de naturaleza contradictoria.

Una de las definiciones más utilizadas de complejidad es el grado de dificultad para predecir las propiedades de un sistema si se dan las propiedades de las partes del sistema (generalmente atribuidas a Weaver). Esto, a su vez, está

relacionado con la número de elementos y conexiones entre ellos. Weaver (Weaver 1948) relaciona la complejidad con los tipos de elementos. y cómo interactúan. Describe la simplicidad como problemas con un número finito de variables e interacción, y identifica dos tipos de complejidad:

1. **La Complejidad Desorganizada** se encuentra en un sistema con muchos elementos débilmente acoplados, desorganizados e iguales. elementos, que posee ciertas propiedades promedio como temperatura o presión. Un sistema de este tipo puede describirse mediante " 19 Siglo " técnicas de análisis estadístico.
2. **La complejidad organizada** se puede encontrar en un sistema con muchos elementos fuertemente acoplados, organizados y diferentes. que poseen ciertas propiedades y fenómenos emergentes, como los que exhiben los factores económicos, políticos o sociales. sistemas. Un sistema de este tipo no puede describirse bien mediante técnicas de análisis tradicionales.

Las ideas de Weaver sobre este nuevo tipo de problema complejo son algunas de las ideas fundamentales del pensamiento sistémico. (Ver también Pensamiento Sistémico .)

Autores posteriores, como Flood y Carson (1993) y Lawson (2010), amplían la complejidad organizada a sistemas que Se han organizado en una estructura destinada a ser comprendida y, por tanto, susceptible de ingeniería y ciclo de vida. gestión (Braha et al. 2006). También sugieren que la complejidad desorganizada podría resultar de una relación heterogénea. Sistema complejo que evoluciona sin control arquitectónico explícito durante su vida (aumento de la complejidad). Este es un diferente usar de el términos " organizado " y " desorganizado " a eso usado por Tejedor. Cuidado debería ser tomado en mezclando estos ideas

No se debe confundir complejidad con "complicado". Muchos autores distinguen entre ordenado y colecciones desordenadas de elementos.

Los sistemas ordenados tienen relaciones fijas entre elementos y no son adaptables. Page (2009) cita un reloj como un Ejemplo de algo que puede considerarse un sistema ordenado. Un sistema así es complicado, con muchos elementos trabajando juntos. Sus componentes se basan en tecnologías similares, con un mapeo claro entre forma y función. Si el entorno operativo cambia más allá de los límites prescritos, o se elimina un componente clave, el El reloj dejará de realizar su función.

En común uso, caos es a estado de trastorno o imprevisibilidad caracterizada por elementos cual son no interconectados y se comportan aleatoriamente sin adaptación ni control. La teoría del caos (Kellert 1993) se aplica a ciertos Sistemas dinámicos (por ejemplo, el clima) que, aunque tienen estructura y relaciones, exhiben impredecibilidad. comportamiento. Estos sistemas pueden incluir aspectos de aleatoriedad, pero pueden describirse utilizando modelos deterministas de cual su comportamiento poder ser descrito dado a colocar de inicial condiciones. Sin embargo, su estructura es semejante eso Pequeñas perturbaciones (no mensurables) en los insumos o en las condiciones ambientales pueden dar lugar a cambios impredecibles en comportamiento. Semejante sistemas son referido a como determinísticamente caótico o, simplemente, caótico sistemas. Simulaciones de Se pueden crear sistemas caóticos y, con aumentos en la potencia informática, se pueden hacer predicciones razonables del comportamiento. posible al menos parte del tiempo.

En un espectro que va del orden al desorden total, la complejidad se encuentra en algún punto intermedio, con más flexibilidad y cambio que orden completo y más estabilidad que desorden completo (Sheard y Mostashari 2009).

Los sistemas complejos pueden evolucionar " hasta el borde del caos " , dando como resultado sistemas que pueden parecer deterministas pero que exhiben un comportamiento contrario a la intuición en comparación con el de sistemas más ordenados. Las estadísticas de eventos fortuitos en un Los sistemas complejos a menudo se caracterizan por una distribución de ley de potencias, la " firma de la complejidad " (Sheard 2005). La distribución de la ley de potencia se encuentra en una variedad muy amplia de fenómenos naturales y provocados por el hombre, y significa que la probabilidad de un evento de impacto grande y de baja probabilidad es mucho mayor de lo que sugeriría una distribución gaussiana. Un sistema de este tipo puede reaccionar de forma no lineal para presentar cambios de fase abruptos. Estos cambios de fase pueden ser reversibles o irreversibles. Esto tiene un impacto importante en los sistemas de ingeniería en términos de ocurrencia, impacto y aceptación pública del riesgo y el fracaso.

objetiva es un atributo de los sistemas complejos y es una medida de dónde se ubica un sistema en este espectro. Él Se define como la medida en que los estados futuros del sistema no pueden predecirse con certeza y precisión. independientemente de nuestro conocimiento del estado actual y de la historia. La complejidad subjetiva es una medida de lo fácil que es para un observador para comprender un sistema o predecir lo que hará a continuación.

Como tal, es una función de la perspectiva y comprensión de cada individuo. Es importante estar preparado para mitigar la complejidad subjetiva con estrategias coherentes y comunicación clara y fuerte participación de las partes interesadas (Sillitto 2009).

El literatura tiene evolucionado a a equitativamente coherente definición de el características de sistema elementos y relaciones para la complejidad objetiva de los sistemas. El siguiente resumen lo ofrece Page (2009):

1. **Independencia** : Elementos del sistema autónomo que son capaces de tomar sus propias decisiones, influenciados por información de otros elementos y los algoritmos de adaptabilidad que los elementos autónomos llevan consigo (Sheard y Mostashari 2009).
2. **Interconexión** : los elementos del sistema se conectan a través de una conexión física, datos compartidos o simplemente una conexión visual. conciencia de dónde están los otros elementos y qué están haciendo, como en el caso de la bandada de gansos o el escuadrón de aviones.
3. **Diversidad** : Elementos del sistema que son tecnológica o funcionalmente diferentes de alguna manera. Por ejemplo, Los elementos pueden llevar diferentes algoritmos de adaptabilidad.
4. **Adaptabilidad** : Elementos del sistema autoorganizados que pueden hacer lo que quieran para mantenerse a sí mismos o a los demás. todo el sistema en respuesta a su entorno (Sheard y Mostashari 2009). La adaptabilidad a menudo se logra mediante elementos humanos pero se puede lograr con software. Pollock y Hodgson (2004) describen cómo se puede hacer esto en una variedad de tipos de sistemas complejos, incluidas redes eléctricas y sistemas empresariales.

Debido a la variabilidad del comportamiento humano como parte de un sistema y a las percepciones de las personas fuera del sistema, la inclusión de gente en a sistema es a menudo a factor en su complejidad. Gente puede ser visto como observando sistemas o como elementos del sistema que contribuyen a los otros tipos de complejidad (Axelrod y Cohen 1999). Lo racional o El comportamiento irracional de los individuos en situaciones particulares es un factor vital con respecto a la complejidad (Kline 1995). Alguno Gran parte de esta complejidad se puede reducir mediante educación, capacitación y familiaridad con un sistema. Algunos son irreductibles y debe gestionarse como parte de un problema o solución. Checkland (1999) sostiene que un grupo de partes interesadas tendrá su propias visiones del mundo que los llevan a formar comprensiones diferentes, pero igualmente válidas, del contexto de un sistema. Estos Las diferencias no pueden explicarse ni analizarse, y deben entenderse y considerarse en la formulación de problemas y la creación de posibles soluciones.

Campo de guerra (2006) desarrollado a poderoso metodología para direccionamiento complejo asuntos, particularmente en el campo socioeconómico, basado en que un grupo relevante de personas desarrolle una comprensión del problema en forma de conjunto de problemas que interactúan, lo que él llamó la “ problemática ” . La complejidad se caracteriza luego a través de varios medidas, como el número de problemas significativos, sus interacciones y el grado de consenso sobre la naturaleza de los problemas. Lo que queda claro es que cómo, por qué, dónde y quién utiliza un sistema pueden contribuir a su funcionamiento. complejidad percibida.

esquila y Mostashari (2011) clasificar el atributos de complejidad en causas y efectos. Atributos eso causa la complejidad incluye ser no lineal; emergente; caótico; adaptado; estrechamente acoplado; autoorganizado; descentralizado; abierto; político (a diferencia de científico); y multiescala; además de tener muchas piezas. Los efectos de esos atributos cual hacer a sistema ser percibido como complejo incluir ser incierto; difícil a entender; impredecible; incontrolable; inestable; irreparable; inmanentible y costoso; teniendo poco claro causa y efecto; y tardar demasiado en construir.

Referencias

Obras citado

- Axelrod, R. y METRO. Cohen. 1999. *aprovechamiento Complejidad: Organizativo Trascendencia de a Científico Frontera*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Simon y Schuster.
- braha, D., A. Minai, y y. Bar-ñame (eds.). 2006. *Complejo Diseñado Sistemas: Ciencia Satisface Tecnología*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Springer.
- tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley e hijos.
- Inundación, r. l., y urgencias Carson. 1993. *Relación comercial con Complejidad: Un Introducción a El Teoría y Solitud de Ciencia de Sistemas*, 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- Lawson, HW 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas*. Kings College, Reino Unido: Publicaciones universitarias.
- kellert, S. 1993. *En el Despertar de Caos: Impredicible Orden en Dinámico sistemas*, chicago, ILLINOIS, EE.UU: Universidad de Prensa de Chicago.
- Kline, S. 1995. *Fundamentos del pensamiento multidisciplinario*. Stanford, CA, EE.UU.: Stanford University Press.
- Page, Scott E. 2009. *Comprensión de la complejidad*. Chantilly, VA, EE.UU.: The Teaching Company.
- Pollock, JT y R. Hodgson. 2004. *Información adaptativa*. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley e hijos.
- Senge, PM 1990. *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización que aprende*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Doble día/Moneda.
- Sheard, SA 2005. "Aplicaciones prácticas de la teoría de la complejidad para ingenieros de sistemas". *Actas del Decimoquinto Consejo Internacional Anual de Ingeniería de Sistemas*, vol. 15, núm. 1.
- cizalla, SA y A. Mostashari. 2009. "Principios de complejo sistemas para sistemas ingeniería." *Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 4, págs. 295-311.
- Sheard, SA. y A. Mostashari. 2011. "Tipos de complejidad: de la ciencia a la ingeniería de sistemas". Actas de la 21º Simposio Internacional Anual del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), Denver, Colorado, EE.UU., 20-23 de junio de 2011.
- Sillitto, H. 2014. "Sistemas de arquitectura: conceptos, principios y práctica", Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.
- Warfield, JN 2006. *Introducción a la ciencia de sistemas*. Londres, Reino Unido: World Scientific Publishing.
- Weaver, W. 1948. "Ciencia y complejidad". *Ciencia americana*, vol. 36, págs. 536-544.

Primario Referencias

- Inundación, r. l., & urgencias Carson. 1993. *Relación comercial con Complejidad : Un Introducción a El Teoría y Solitud de Ciencia de Sistemas*, 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- Page, Scott E. 2009. *Comprensión de la complejidad*. Chantilly, VA, EE.UU.: The Teaching Company.
- cizalla, SA y A. Mostashari. 2009. " Princípios de complejo sistemas para sistemas ingeniería ". *Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 4, págs. 295-311.

Adicional Referencias

- Ashby, WR 1956. *Introducción a la cibernética*. Londres, Reino Unido: Chapman y Hall.
- Aslaksen, EW 2004. "Sistema termodinámica: A modelo ilustrando complejidad emergente de sencillez". *Sistemas Ingeniería*, vol. 7, núm. 3. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: Wiley.
- Aslaksen, EW 2009. *Ingeniería de sistemas complejos: fundamentos del diseño en el dominio funcional*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Aslaksen, EW 2011. "Elementos de a sistemas ingeniería ontología". Actas de SETE 2011, Canberra, Australia.
- Eisner, H. 2005. *Gestión de sistemas complejos: pensar fuera de la caja*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- jackson, S., D. hitchins, y h. Eisner. 2010. "¿ Qué es el Sistemas ¿Acercarse? " INCOSE *Conocimiento*, vol. 13, No. 1, Abril, págs. 41-43, 2010.
- INGLETE. 2011. "Sistemas ingeniería estrategias para incertidumbre y complejidad." *Sistemas Ingeniería Guía*. Accedido 9 Marzo 2011. Disponible en: http://www.inglete.orgización/trabajar/Ingeniería de Sistemas/guía/Enterprise_engineering/comprehensive_viewpoint/sys_engineering_strategies_uncertainty_complexity.html.
- Ryan, A. 2007. "Aparición es acoplado a alcance, no Nivel, complejidad". A condensado versión apareció en INCOSE *Perspicacia*, vol. 11, núm. 1 de enero, págs. 23-24, 2008.
- Sillitto HG 2009. "Sobre arquitectos de sistemas y arquitectura de sistemas: algunas reflexiones sobre cómo explicar el arte y la ciencia de arquitectura de sistemas." Actas del 19º Consejo Internacional Anual de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) Simposio internacional, Singapur, 20-23 de julio de 2009.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Aparición

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Dick Fairley, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema forma parte del área de conocimiento de Ciencia de Sistemas (KA). Proporciona los antecedentes de algunas de las formas en que qué emergencia se ha descrito, así como una indicación del pensamiento actual sobre qué es y cómo influye Práctica de ingeniería de sistemas (SE). Se discutirá cómo estas ideas se relacionan con las definiciones generales de sistemas dadas en ¿Qué es un sistema? ; en particular, cómo se relacionan con diferentes contextos de sistemas de ingeniería. Este tema está estrechamente relacionado. al tema de complejidad que lo precede.

La emergencia es una consecuencia de los conceptos sistémicos fundamentales de holismo e interacción (Hitchins 2007, 27). Los sistemas completos tienen comportamientos y propiedades que surgen de la organización de sus elementos y sus relaciones, que sólo se vuelven evidentes cuando el sistema se coloca en diferentes entornos.

Las preguntas que surgen de esta definición incluyen: ¿Qué tipos de sistemas exhiben diferentes tipos de emergencia y ¿bajo qué condiciones? ¿Se puede predecir la aparición? ¿Es beneficiosa o perjudicial para un sistema? ¿Cómo tratamos? ¿Con el surgimiento en el desarrollo y uso de sistemas de ingeniería? ¿Se puede planificar? ¿Cómo?

Allá son muchos variado y ocasionalmente contradictorio puntos de vista en aparición. Este tema presenta el predominante puntos de vista y proporciona referencias para otros.

Descripción general de la emergencia

Como definido por tierra de control, aparición es “ el principio eso entidades anexo propiedades cual son significativo solo cuando se atribuye al todo, no a sus partes. (Checkland 1999, 314). El comportamiento emergente del sistema puede verse como una consecuencia de las interacciones y relaciones entre los elementos del sistema más que del comportamiento de los individuos. elementos. Surge de una combinación del comportamiento y propiedades de los elementos del sistema y los sistemas. estructura o interacciones permitidas entre los elementos, y puede ser desencadenado o influenciado por un estímulo del entorno de sistemas.

La aparición es común en la naturaleza. El gas acre amoníaco resulta de la combinación química de dos inodoros gases, hidrógeno y nitrógeno. Como partes individuales, las plumas, el pico, las alas y la garganta no tienen la capacidad de superar la gravedad; sin embargo, cuando se conectan adecuadamente en un pájaro, crean el comportamiento emergente de vuelo. lo que nosotros Lo que llamamos “ autoconciencia ” resulta del efecto combinado de las neuronas interconectadas e interactuantes que hacen el cerebro (Hitchins 2007, 7).

Hitchins también señala que los sistemas tecnológicos exhiben emergencia. Podemos observar varios niveles de resultado. que surgen de la interacción entre elementos en el contexto de un sistema de ingeniería. A un nivel simple, algún sistema resultados o atributos tener a equitativamente simple y Bueno definido cartografía a su elementos; para ejemplo, centro de La gravedad o la velocidad máxima de un vehículo resultan de una combinación de propiedades de los elementos y de cómo se combinan. Otro Los comportamientos pueden asociarse con estos resultados simples, pero su valor emerge en situaciones complejas y menos predecibles. maneras al otro lado de a sistema. El soltero regazo actuación de a vehículo alrededor a pista es relacionado a centro de gravedad y velocidad; sin embargo, también se ve afectado por la habilidad del conductor, las condiciones externas, los componentes, etc. Obtener lo "mejor" actuación de a vehículo poder solo ser logrado por a combinación de bien diseño y comentario de real vueltas en condiciones de carrera.

También hay resultados que son menos tangibles y que sorprenden tanto a los desarrolladores como a los usuarios del sistema. Cómo hace regazo tiempo traducir en a victorioso motor carreras ¿equipo? Por qué es a Deportes auto más deseable a muchos que ¿Otros vehículos con prestaciones tan buenas o mejores?

La emergencia siempre se puede observar en el nivel más alto del sistema. Sin embargo, Hitchins (2007, 7) también señala que En la medida en que los elementos del sistema pueden considerarse como sistemas, también exhiben emergencia. Página (2009) se refiere a aparición como a “ nivel macro propiedad. ” ryan (2007) sostiene eso

aparición es acoplado a alcance

bastante que sistema jerárquico niveles. En ryan 's _ términos, alcance tiene a hacer con espacial dimensiones (cómo sistema los elementos están relacionados entre sí) en lugar de niveles jerárquicos.

Abbott (2006) no está en desacuerdo con la definición general de emergencia discutida anteriormente. Sin embargo, él toma Hay un problema con la noción de que la emergencia opera fuera de los límites de la física clásica. Dice que " un nivel tan alto entidades ... pueden siempre quedará reducido a fuerzas físicas primitivas. "

Bedau y Humphreys (2008) y Francois (2004) proporcionan descripciones completas de los aspectos filosóficos y Antecedentes científicos del surgimiento.

Tipos de emergencia

Existe una variedad de definiciones de tipos de emergencia. Véase Emmeche et al. (1997), Chroust (2003) y O'Connor y Wong (2006) para detalles específicos de algunas de las variantes. Page (2009) describe tres tipos de emergencia: "simple", "débil" y "fuerte".

Según Page, **la emergencia simple** se genera mediante la combinación de propiedades y relaciones de elementos y ocurre en no complejo o Sistemas " ordenados " (ver Complejidad) (2009). A lograr el emergente propiedad de En " vuelo controlado " no podemos considerar sólo las alas, ni el sistema de control, ni el sistema de propulsión. Los tres deben considerar, así como la forma en que estos tres están interconectados, entre sí, así como con todas las demás partes de el avión. Page sugiere que la emergencia simple es el único tipo de emergencia que se puede predecir. Esta visión de El surgimiento también se conoce como sinergia (Hitchins 2009).

Page describe **la emergencia débil** como la emergencia esperada que se desea (o al menos se permite) en el sistema. estructura (2009). Sin embargo, dado que la emergencia débil es producto de un sistema complejo, el nivel real de emergencia no se puede predecir simplemente a partir del conocimiento de las características de los componentes individuales del sistema.

El término **emergencia fuerte** se utiliza para describir una emergencia inesperada; es decir, la emergencia no se observa hasta el El sistema es simulado o probado o, lo que es más alarmante, hasta que el sistema encuentre en funcionamiento una situación que no fue anticipado durante el diseño y desarrollo.

Una fuerte emergencia puede ser evidente en fallas o paradas. Por ejemplo, el apagón entre Estados Unidos y Canadá de 2003 como descrito por el Grupo de Trabajo sobre Interrupciones del Sistema Eléctrico de EE.UU. y Canadá (US-Canada Power Task Force 2004) fue un caso de apagado en cascada que resultó del diseño del sistema. Aunque no hubo falla en el equipo, el cerrar era sistemático. Como hitchins puntos afuera, este ejemplo muestra eso emergente propiedades son no siempre beneficioso (Hitchins 2007, 15).

Otros autores hacen una distinción diferente entre las ideas de emergencia fuerte o inesperada y las ideas de emergencia impredecible. aparición:

- En primer lugar, están las propiedades inesperadas que podrían haberse predicho pero que no se consideraron en un análisis de sistemas. desarrollo: "Propiedades que son inesperadas para el observador debido a su conjunto de datos incompleto, con respecto a el fenómeno en cuestión" (Francois, C. 2004, 737). Según Jackson et al. (2010), un nivel deseado de aparición es generalmente logrado por iteración. Este puede ocurrir como a resultado de evolutivo procesos, en cual Las propiedades y combinaciones de elementos se "seleccionan", dependiendo de qué tan bien contribuyen al **sistema** . Efectividad contra presiones ambientales o por iteración de parámetros de diseño a través de simulación o construcción/prueba. ciclos. Tomando esta vista, el valores específicos de emergencia débil puede ser refinado, y ejemplos de fuerte La emergencia puede considerarse en iteraciones posteriores siempre que sean susceptibles de análisis.
- En segundo lugar, hay propiedades inesperadas que no pueden predecirse a partir de las propiedades de las propiedades del **sistema** . componentes: "Propiedades que, en sí mismas, no son derivables a priori del comportamiento de las partes de sistema" (Francois, C. 2004, 737). Esta visión de la emergencia es familiar en las ciencias sociales o naturales, pero más controvertido en ingeniería. Debemos distinguir entre una teoría y una imprevisibilidad práctica (Chroust 2002). El pronóstico del tiempo es teóricamente predecible, pero más allá de cierta precisión limitada en la práctica imposible debido a su naturaleza caótica. El surgimiento de la conciencia

en los seres humanos no puede deducirse de

las propiedades fisiológicas del cerebro. Para muchos, este tipo de complejidad genuinamente impredecible tiene limitaciones. valor para la ingeniería. (Consulte **las Consideraciones prácticas** a continuación).

Un tipo de sistema particularmente sujeto a un fuerte surgimiento es el sistema de sistemas (sos). La razón de esto es que El SoS, por definición, está compuesto por diferentes sistemas que fueron diseñados para funcionar de forma independiente. cuando estos Los sistemas funcionan juntos, es probable que la interacción entre las partes del sistema produzca resultados inesperados. aparición. Es probable que esta clase de sistemas surja caótica o verdaderamente impredecible.

Propiedades emergentes

Las propiedades emergentes se pueden definir de la siguiente manera: " Se dice que una propiedad de un sistema complejo es ' emergente ' [en el caso cuando], aunque surge de las propiedades y relaciones que caracterizan a sus constituyentes más simples, no es ni previsible de, ni reducible a, estas características de nivel inferior " (Honderich 1995, 224).

Todos los sistemas pueden tener propiedades emergentes que pueden o no ser predecibles o susceptibles de modelización, como discutido anteriormente. Gran parte de la literatura sobre complejidad incluye la emergencia como una característica definitoria de lo complejo. sistemas. Para ejemplo, Bocacara (2004) estados eso " El apariencia de emergente propiedades es el soltero mayoría distintivo característica de complejo sistemas. " En general, el más ordenado a sistema es, el más fácil es emergente

Las propiedades son para predecir. Cuanto más complejo es un sistema, más difícil es predecir sus propiedades emergentes. se convierte.

Algunos profesionales utilizan el término " emergencia " sólo cuando se refieren a " emergencia fuerte ". Estos practicantes se refieren a el otro dos formas de emergente comportamiento como sinergia o " sistema nivel comportamiento " (Chroust 2002). Tomando este vista, Reservaríamos el término "Propiedad emergente" para propiedades inesperadas, que pueden modelarse o refinarse mediante iteraciones del desarrollo de sistemas.

Una aparición imprevista provoca conmociones desagradables. Muchos creen que la tarea principal del enfoque sistémico es prevenir emergencia no deseada para minimizar el riesgo de resultados inesperados y potencialmente indeseables. Esta reseña La evaluación de las propiedades emergentes a menudo se asocia específicamente con la identificación y prevención de fallas del sistema (Hitchins 2007).

Bien SE no es justo enfocado en evitando sistema falla, sin embargo. Él también implica maximizando oportunidad por Comprender y explotar la emergencia en sistemas de ingeniería para crear las características requeridas a nivel del sistema. de interacciones sinérgicas entre los componentes, no solo de los componentes mismos (Sillitto 2010).

Un grupo importante de propiedades emergentes incluye propiedades como la agilidad y la resiliencia. Estos son críticos propiedades del sistema que no son significativas excepto a nivel de todo el sistema.

Consideraciones prácticas

Como se mencionó anteriormente, una forma de gestionar propiedades emergentes es mediante la iteración. Los requisitos para iterar el El diseño de un sistema diseñado para lograr los resultados de emergencia deseados en un proceso de diseño son más largos que los necesario a diseño un ordenado sistema. Creando un diseñado sistema capaz de semejante iteración puede también requerir a solución más configurable o modular. El resultado es que los sistemas complejos pueden ser más costosos y consumir más tiempo. desarrollar que los ordenados, y el costo y el tiempo de desarrollo son inherentemente menos predecibles.

Sillitto (2010) observa que " los dominios de diseño de ingeniería que explotan la emergencia tienen buenos modelos matemáticos de el dominio y controlar rigurosamente la variabilidad de los componentes y subsistemas, y del proceso, tanto en el diseño como en el diseño. operación. " Las iteraciones discutidas anteriormente se pueden acelerar mediante el uso de simulación y modelado, de modo que no todas las las iteraciones deben implicar la construcción de sistemas reales y su operación en el entorno real.

El idea de dominio modelos es explorado más por Hybertson en el contexto de general modelos o patrones aprendió a lo largo del tiempo y capturado en un espacio modelo (Hybertson 2009). Hybertson afirma que saber qué emergerá Las consecuencias de un diseño determinado, incluidos los efectos secundarios, requieren una mirada retrospectiva. Para un nuevo tipo de problema que no ha sido resuelto, o un nuevo tipo de sistema que no se ha construido, es virtualmente imposible predecir el comportamiento emergente del solución o sistema. Alguno comprensión retrospectiva, o en el menos alguno conocimiento, poder ser obtenido por modelado y iterando a específico

diseño de sistemas; Sin embargo, iterar el diseño dentro del desarrollo de un sistema sólo produce una visión retrospectiva limitada y A menudo no da una sensación completa de aparición y efectos secundarios.

La verdadera retrospectiva y comprensión provienen de construir múltiples sistemas del mismo tipo e implementarlos, luego observando su comportamiento emergente en funcionamiento y los efectos secundarios de colocarlos en sus entornos. si esos Las observaciones se realizan sistemáticamente, y la aparición y los efectos secundarios se destilan y capturan en relación con el diseño de los sistemas , incluidas las variaciones en esos diseños , y puestos a disposición de la comunidad, entonces están en condiciones de predecir y explotar la aparición.

Se descubren dos factores en este tipo de entorno de prueba: qué funciona (es decir, qué comportamiento emergente y qué lado los efectos son deseables); y qué no funciona (es decir, qué comportamiento emergente y qué efectos secundarios son indeseables). Lo que funciona afirma el diseño. Lo que no funciona requiere correcciones en el diseño. Es por eso que múltiples sistemas, sistemas especialmente complejos, deben construirse e implementarse a lo largo del tiempo y en diferentes entornos, para aprender y comprender las relaciones entre el diseño, el comportamiento emergente, los efectos secundarios y el medio ambiente.

Estos dos tipos de aprendizaje capturado corresponden respectivamente a patrones y “ antipatrones ” , o patrones de fracaso. Ambos se analizan en un contexto más amplio en los Principios del pensamiento sistémico y Patrones de sistemas. Temas de pensamiento .

El uso de iteraciones para refinar los valores de propiedades emergentes, ya sea a lo largo de la vida de un solo sistema o a través de El desarrollo de patrones que encapsulan el conocimiento adquirido a partir de múltiples desarrollos, se aplica más fácilmente a la discusión sobre el fuerte surgimiento arriba. En este sentido, aquellas propiedades que pueden observarse pero no pueden relacionarse con diseño opciones son no importante a sistemas acercarse. Sin embargo, ellos poder tener valor cuando relación comercial con a combinación de ingeniería y problemas gestionados que ocurren en contextos de sistemas de sistemas (Sillitto 2010). (Ver Enfoque de sistemas aplicado a sistemas de ingeniería .)

Referencias

Obras citado

- Abad, r. 2006. "Aparición explicado: Conseguir epifenómenos a hacer real trabajar". *Complejidad*, vol. 12, No. 1 (septiembre-octubre), págs. 13-26.
- Bedau, MAMÁ y PAG. Humphreys, PAG. (eds.). 2008. "Aparición" En *Contemporáneo Lecturas en Filosofía y Ciencia*. Cambridge, MA, EE.UU.: The MIT Press.
- Bocacara, N. 2004. *Modelado de sistemas complejos*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer-Verlag.
- tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley e hijos.
- Chroust, G. 2002. "Propiedades emergentes en sistemas de software". X Charlas Interdisciplinarias de Gestión de la Información; Hofer, C. y Chroust, G. (eds.). Verlag Trauner Linz, págs. 277-289.
- Chroust, G., C. Hofer, C. Hoyer (eds.). 2005. *El concepto de emergencia en la ingeniería de sistemas.*" *El 12º Fuschl Conversación, 18 al 23 de abril de 2004, Instituto de Ingeniería de Sistemas y Automatización, Universidad Johannes Kepler Linz*. págs. 49-60.
- Emmeche, C., S. Koppe, y F. Stjernfelt. 1997. "Explicando aparición: Hacia un ontología de niveles." *Diario en general Filosofía de Ciencia*, vol. 28, núm. 1, págs. 83-119. Accedido 3 de diciembre 2014. Disponible en: <http://www.nbi.dk/~emmeche/coPubl/97e.EKS/emerg.html>.
- francois, C. 2004. *Internacional Enciclopedia de Sistemas y cibernética* , 2do edición, 2 volúmenes. Munich, Alemania: KGSAur Verlag.
- hitchens, D. 2007. *Sistemas Ingeniería: A 21 Siglo Sistemas Metodología* . Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: John wiley & Hijos.

Honderich. T. 1995. *El compañero de filosofía de Oxford*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Oxford University Press.

- Hybertson, D. 2009. *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia: A Unificando Estructura para Tradicional y Sistemas complejos*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/CRC Press.
- jackson, S., D. hitchins, y h. Eisner. 2010. "Qué es el Sistemas ¿Acercarse?" INCOSE *Conocimiento*. 13(1) (Abril 2010): 41-43.
- Oh Connor , T. y h. Wong. 2006. "Emergente Propiedades," en *stanford Encyclopedia de Filosofía* . Accedido 3 de diciembre 2014: Disponible en: <http://plato.stanford.edu/entries/properties-emergent/>.
- Page, SE 2009. *Comprensión de la complejidad*. Los grandes cursos. Chantilly, VA, EE.UU.: The Teaching Company.
- Ryan, A. 2007. "La emergencia está relacionada con el alcance, no con el nivel". *Complejidad*, vol. 13, núm. 2, noviembre-diciembre.
- Sillitto, HG 2010. "Principios de diseño para sistemas de gran escala". Actas de la 20^a edición anual internacional Simposio internacional del Consejo de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio de 2010, Chicago, IL, EE. UU., reimpreso en " El Ingeniero de Singapur " Abril de 2011.
- Estados Unidos-Canadá Fuerza Sistema Corte Tarea Fuerza. 2004. *Final Informe en el Agosto 14, 2003 Apagón en el Unido Estados y Canadá: Causas y Recomendaciones* . Washington-Ottawa. Accedido 3 Diciembre 3, 2014. Disponible: <http://www.energia.gov/oe/descargas/apagon-2003-informe-final-14-de-agosto-2003-apagon-estados-unidos-y-canadá-causas-y>

Primario Referencias

- Emmeche, C., S. Koppe, y F. Stjernfelt. 1997. " Explicando aparición : Hacia un ontología de niveles." *Diario para General Filosofía de Ciencia*, vol. 28, No. 1, páginas. 83-119. Disponible: <http://www.nbi.dk/~emmeche/coPubl/97e.EKS/emerg.html>.
- hitchins, D. 2007. *Sistemas Ingeniería: A 21 Siglo Sistemas Metodología* . Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: John wiley & Hijos.
- Page, SE 2009. *Comprensión de la complejidad* . Los grandes cursos. Chantilly, VA, EE.UU.: The Teaching Company.

Adicional Referencias

- cizalla, SA y A. Mostashari. 2008. "Principios de complejo sistemas para sistemas ingeniería." *Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 4, págs. 295-311.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Área de conocimiento: Pensamiento sistémico

Sistemas Pensamiento

Autor principal: Rick Adcock

Esta área de conocimiento (KA) proporciona una guía para el conocimiento sobre el pensamiento sistémico que es el paradigma integrador. para la ciencia de sistemas y los enfoques de sistemas para la práctica.

Esto es parte de un conocimiento de sistemas más amplio que puede ayudar a proporcionar un lenguaje y un conocimiento intelectual comunes. base y hacer que los conceptos, principios, patrones y herramientas de sistemas prácticos sean accesibles a la ingeniería de sistemas. (SE), como se analiza en la Introducción a la Parte 2 .

Temas

Cada parte del Guía a él SE Cuerpo de Conocimiento (SEBoK) es dividido en KA, cual son agrupaciones de información con un tema relacionado. Las KA, a su vez, se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- ¿Qué es el pensamiento sistémico?
- Conceptos de pensamiento sistémico
- Principios del pensamiento sistémico
- Patrones de pensamiento sistémico

Introducción

El pensamiento sistemático se ocupa de comprender o intervenir en situaciones problemáticas, basándose en los principios y conceptos del sistema paradigma. Este KA ofertas alguno básico definiciones de sistemas pensamiento. El siguiente El diagrama resume cómo se presenta el conocimiento.

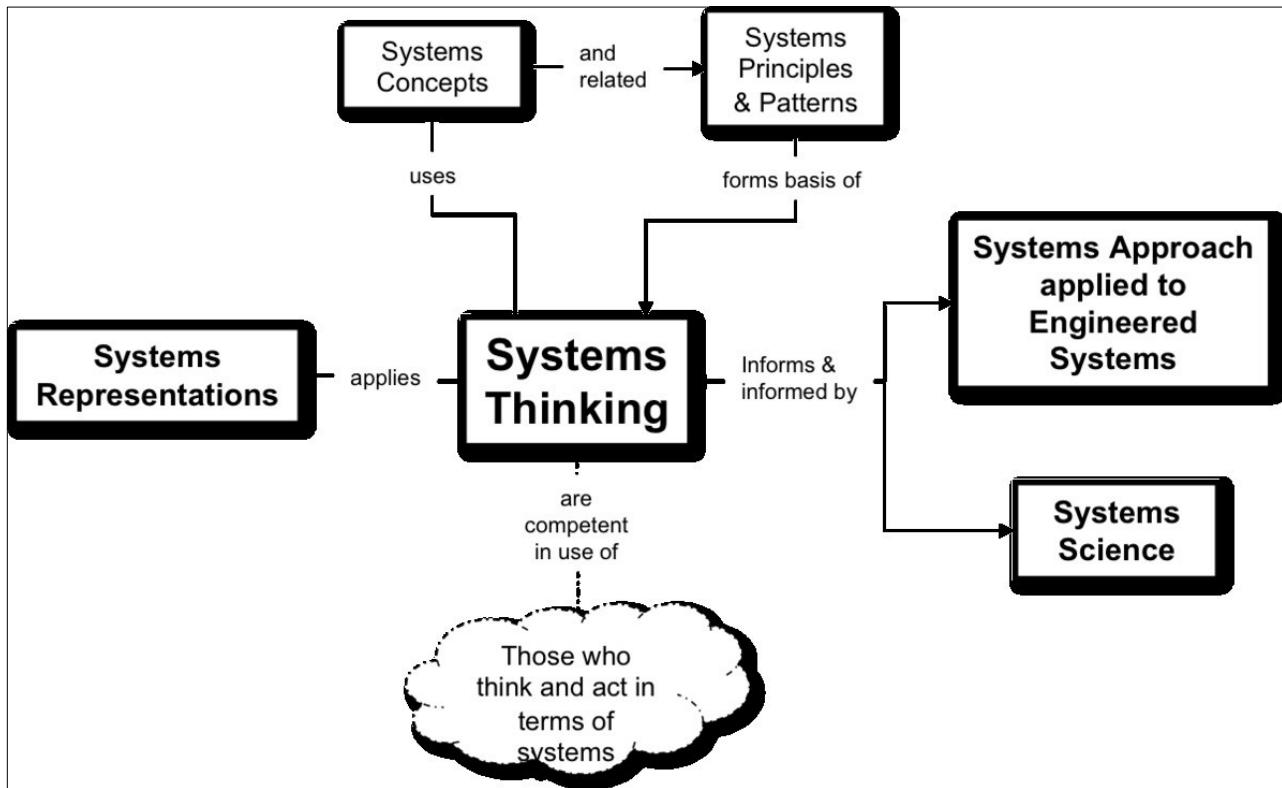


Figure 1. Systems Thinking in the SEBoK. (SEBoK Original)

El pensamiento sistemático considera las similitudes entre sistemas de diferentes dominios en términos de un conjunto de características comunes. Conceptos, principios y patrones de sistemas:

- Un principio es una regla de conducta o comportamiento. Para ir más allá, un principio es una “generalización básica que es aceptado como cierto y que puede ser utilizado como base para razonamiento o conducta” (WordWeb.com).
- Un concepto es una abstracción o una idea general inferida o derivada de casos específicos.

Los principios dependen de conceptos para enunciar una “verdad”. De ahí que principios y conceptos vayan de la mano; principios No puede existir sin conceptos y los conceptos no son muy útiles sin principios que ayuden a guiar la forma adecuada de actuar. (Lawson y Martín 2008).

Muchas fuentes combinan ambos conceptos y los principios basados en ellos. El artículo sobre los conceptos del pensamiento sistemático presenta conceptos extraído de a variedad de teoría y práctica fuentes. El Principios de Sistemas Pensamiento El artículo, a su vez, presenta un resumen de principios importantes que se refieren a los conceptos en los que se basan.

Un patrón es una expresión de similitudes observables que se encuentran en sistemas de diferentes dominios. Los patrones existen en ambos sistemas naturales y artificiales y se utilizan en ciencia e ingeniería de sistemas. Un resumen de los diferentes Las clases de patrones y el uso de patrones para respaldar un enfoque de sistemas se analizan en el capítulo final Patrones de sistemas. Artículo de pensamiento .

La aplicación práctica del pensamiento sistemático a menudo emplea el uso de representaciones o modelos abstractos

de sistemas. En este KA se hace alguna mención de modelos; Además, se proporciona una guía más completa en Representación Sistemas con Modelos .

Referencias

Obras citado

- Lawson, H. y JN Martin. 2008. "Sobre el uso de conceptos y principios para mejorar la ingeniería de sistemas Práctica", en Actas del 18º Consejo Internacional Anual de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) Internacional Simposio, Utrecht, Países Bajos, 5 a 19 de junio de 2008.
- WordWeb en línea. y "Definición: Principio". Consultado el 3 de diciembre de 2014. Disponible en: WordWeb Online <http://www.wordwebonline.com/es/PRINCIPIO>.

Primario Referencias

- Bertalanffy, L. von. 1968. *Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones* . Edición revisada. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- Checkland, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Churchman, CW 1968. *El enfoque sistémico y sus enemigos* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Dell Publishing.
- Inundación, r. I. 1999. *Repensar el Quinto Disciplina : Aprendiendo Dentro el Desconocido*. Londres REINO UNIDO: Rutledge.
- INCOSE. 2012. *Manual de ingeniería de sistemas INCOSE : una guía para los procesos y actividades del ciclo de vida del sistema* , versión 3.2.2. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), INCOSE-TP-2003-002-03.2.1.

Adicional Referencias

- Ackoff, RL 1971. "Hacia un sistema de conceptos de sistemas", *Management Science*, vol. 17, núm. 11.
- hitchens, D. 2009. "Qué son el general principios aplicable a sistemas?" INCOSE *Conocimiento*, vol. 12, No. 4.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias, Kings College.
- Ramage, M. y K. Shipp. 2009. *Pensadores sistémicos* . Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Weinberg, GM 1975. *Introducción al pensamiento sistémico general* . Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Wiley.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

¿Qué es el pensamiento sistémico?

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Brian Wells, Bud Lawson

Este tema forma parte del área de conocimiento del Pensamiento Sistémico (KA). El alcance del pensamiento sistémico es un punto de partida para lidiar con situaciones del mundo real utilizando un conjunto de conceptos de sistemas relacionados discutidos en Conceptos de sistemas Tema de pensamiento , principios de sistemas discutidos en el tema Principios del pensamiento de sistemas y patrones de sistemas discutido en el tema Patrones de pensamiento sistémico .

Introducción

Los conceptos, principios y patrones del pensamiento sistémico han surgido tanto del trabajo de los científicos de sistemas como del trabajo de profesionales que aplican los conocimientos de la ciencia de sistemas a problemas del mundo real.

El holismo ha sido un tema dominante en el pensamiento sistémico durante casi un siglo, en reconocimiento de la necesidad de considerar un sistema en su conjunto debido a fenómenos observados como la emergencia. Entre sus defensores se encuentran Wertheimer, Smuts, Bertalanffy, Weiss (Ackoff 1979), (Klir 2001) y (Koestler 1967), entre muchos otros.

Se puede encontrar una discusión más detallada de los movimientos más importantes en la teoría de sistemas en Historia de los sistemas. Ciencia .

Identificando Sistemas de Interés

Cuando los humanos observan o interactúan con un sistema, asignan límites y nombres a partes del sistema. Este La denominación puede seguir la jerarquía natural del sistema, pero también reflejará las necesidades y la experiencia del observador. a asociado elementos con común atributos de propósitos importante a su propio. De este modo, a número de sistemas de Los intereses (SoI) (Flood y Carson 1993) deben identificarse y deben ser relevantes e incluir un conjunto de elementos que representan un sistema completo. Esta forma de observar sistemas en la que las relaciones complejas del sistema se centran alrededor de un límite particular del sistema se llama **resolución sistémica** .

El pensamiento sistémico requiere un proceso continuo de atención y adaptación para garantizar que uno tenga adecuadamente límites, dependencias y relaciones identificadas. Churchman (1968) y otros también han considerado ético, político, y social preguntas relacionado a gestión ciencia con saludos a el relativo fuerza y responsabilidad de los participantes en las intervenciones del sistema. Los pensadores sistémicos críticos los consideran factores clave para ser considerado al definir los límites del sistema problemático.

Se puede utilizar un contexto de sistema para definir un SoI y capturar y acordar las relaciones importantes entre él, tales como como los sistemas con los que trabaja directamente y los sistemas que influyen en él de alguna manera. Cuando este enfoque es usado a enfocar en parte de a más grande sistema, a balance de reducionismo y holismo es aplicado. Este balance se sienta en el corazón de un enfoque sistémico. Un contexto de sistemas proporciona la herramienta para aplicar este equilibrio y, por lo tanto, es un elemento esencial. parte de cualquier enfoque de sistemas y, por tanto, también de la ingeniería de sistemas (SE). Enfoques para describir el contexto. de el diferente tipos de diseñado sistemas son discutido en el Diseñado Sistema Contexto tema dentro el Enfoque de sistemas aplicado a sistemas de ingeniería KA.

Pensamientos sobre el pensamiento sistémico

Senge (1990) analiza el pensamiento sistémico de varias maneras como

una disciplina para ver totalidades... un marco para ver interrelaciones en lugar de cosas... un proceso de descubrimiento y diagnóstico... y como una sensibilidad por la sutil interconexión que da los sistemas vivos su carácter único. (Senge 2006, 68-69)

Churchman llegó a definir un enfoque de sistemas como el que requiere la consideración de un sistema desde el punto de vista de aquellos fuera de sus límites (Churchman 1979). Hay muchas demostraciones de que elegir un límite demasiado estrecho, ya sea en términos de alcance o cronograma, resulta en que el problema del momento se resuelva sólo a expensas de un problema similar o Se está creando un problema mayor en algún otro lugar del espacio, la comunidad o el tiempo (Senge 2006) y (Meadows 1977). Este es el “cambiar la carga” arquetipo descrito en Patrones de pensamiento sistémico tema.

Eclesiástico cree eso un importante componente de sistema conocimiento llega de "otros" o "enemigos" afuera el sistema; el sistema acercarse comienza cuando primero tú ver el mundo a través del ojo de otro (Eclesiástico 1968). En esta famosa frase, Churchman sugiere que las personas pueden salir del sistema en el que se encuentran e intentar mentalmente considerarlo a través de la lente de los valores de otras personas. Churchman (1979) identificó cuatro enemigos principales del enfoque sistémico a saber: política, moral, religión y estética.

Para Churchman, los "enemigos" del enfoque sistémico proporcionan una manera poderosa de aprender sobre los sistemas. acercarse, precisamente porque ellos permitir el racional pensador a paso afuera el Perímetro de a sistema y a mirar en él. Significa que los pensadores sistémicos no están necesariamente involucrados sólo dentro de un sistema, sino que están esencialmente involucrados en razonamientos y decisiones "fuera" de la racionalidad sistémica.

Algunas perspectivas adicionales sobre las definiciones del pensamiento sistémico son las siguientes:

- “ Sistemas pensamiento requiere el conciencia de el hecho eso nosotros trato con modelos de nuestro realidad y no con el realidad sí mismo. ” (Osimitz 1997, 1)
- “... lo que a menudo se llama ' pensamiento sistémico '... es ... un conjunto de capacidades, y en el centro de ello está la habilidad de aplicar nuestro normal pensamiento procesos, nuestro común sentido, a el circunstancias de a dado situación. ” (Dörner 1996, 199)
- “ Sistemas pensamiento proporciona a poderoso forma de tomando cuenta de causal conexiones eso son distante en tiempo y espacio. ” (Stacey 2000, 9)

Caos y complejidad teorías tener también impactado el desarrollo de sistemas pensamiento, incluido el tratamiento de conceptos como emergencia. Según Gharajedaghi:

El pensamiento sistémico es el arte de simplificar la complejidad. Se trata de ver a través del caos, gestionar interdependencia, y comprensión elección. Nosotros ver el mundo como cada vez más más complejo y caótico porque utilizamos conceptos inadecuados para explicarlo. Cuando entendemos algo, ya no Véalo como caótico o complejo. (Gharajedaghi 1999, 283)

Kasser considera que el pensamiento sistémico es un elemento de un sistema más amplio de pensamiento holístico. Kasser define holístico pensando de la siguiente manera: "...la combinación de análisis [en forma de elaboración], pensamiento sistémico y crítica pensamiento" (Kasser 2010).

Pensamiento sistémico y la guía para el cuerpo de ingeniería de sistemas Conocimiento

A partir de estas discusiones, uno puede ver el pensamiento sistémico como un conjunto de ideas fundamentales para el desarrollo de sistemas. teorías y prácticas y también como una forma generalizada de pensar que necesitan quienes las desarrollan y aplican. teorías.

El SEBoK se centra particularmente en cómo el pensamiento sistémico puede respaldar un enfoque sistémico para los sistemas de ingeniería .

Para examinar un SoI con más detalle, para comprenderlo, usarlo o cambiarlo de alguna manera, los profesionales se enfrentan a un desafío. aparente “ paradoja del pensamiento sistémico”. “ Uno sólo puede comprender verdaderamente un sistema considerando todas sus posibles relaciones e interacciones, dentro y fuera de sus límites y en todas las situaciones futuras posibles (tanto del sistema creación y vida), pero esto hace aparentemente imposible que la gente entienda un sistema o prediga todas sus consecuencias. consecuencias de los cambios en el mismo.

Si este medio eso todo posible sistema relaciones y ambiental condiciones debe ser consideró a completamente entender las consecuencias de crear o cambiar un sistema, ¿qué trabajo útil se puede hacer?

En muchos sentidos, ésta es la esencia de todos los esfuerzos humanos, ya sean técnicos, de gestión, sociales o políticos. los llamados *conocidos conocidos y desconocidos desconocidos* . El enfoque de sistemas es una forma de abordar los problemas del mundo real. y hacer uso de los conceptos, principios y patrones del pensamiento sistémico para permitir que los sistemas sean diseñados y usado.

Los principios sistémicos de encapsulación y separación de preocupaciones en Principios del pensamiento sistémico se relacionan con esto. asunto. Algunos de los detalles de situaciones complejas deben ocultarse para permitir centrarse en los cambios en un elemento del sistema. El Se debe considerar el impacto de cualquier cambio que pueda realizarse en suficientes componentes relacionados del sistema para adaptarse. dentro de los riesgos comerciales y sociales aceptables que deben ser considerados. Disciplinas de ingeniería y gestión. trato con este por reunión como mucho conocimiento como necesario a proceder en a riesgo nivel aceptable a el requerido necesidad. La evaluación de qué es suficiente y cuánto riesgo asumir puede, hasta cierto punto, codificarse con reglas y reglamentaciones, y gestionados a través de procesos y procedimientos; sin embargo, en última instancia es una combinación de habilidad y juicio de las personas que realizan el trabajo.

Referencias

Obras citado

- Bertalanffy, L. von. 1968. *Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones* , edición revisada. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- Churchman, CW 1968. *El enfoque sistémico* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Delacorte Press.
- Churchman, CW 1979. *El enfoque sistémico y sus enemigos* . Nueva York, NY, EE.UU.: Libros básicos. tierra de control, P. 1981. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley.
- Dorner, H. y A. Karpati. 2008. “Innovación tutelada en la formación docente mediante dos plataformas virtuales de aprendizaje colaborativo. ambientes”, en *Más allá de Conocimiento: El Legado de Competencia: significativa Basado en computadora Aprendiendo ambientes* , editores. J. Zumbach, N. Schwartz, T. Seufert y L. Kester. vol. VIII. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.
- Inundación, RL y ER Carson. 1993. *Tratar la complejidad: una introducción a la teoría y aplicación de Ciencia de Sistemas* , 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- Gharajedaghi, J. 1999. *Pensamiento sistémico: gestión del caos y la complejidad : una plataforma para diseñar negocios Arquitectura*, 1^a ed. Woburn, MA, EE.UU.: Butterworth-Heinemann.
- Jackson, M. 1989. "¿Qué metodología de sistemas, cuándo? Resultados iniciales de un programa de investigación",

en R. Flood, M. Jackson y P. Keys (eds), *Perspectivas de sistemas: los próximos diez años de investigación de sistemas*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Asamblea plenaria.

kasser, J. 2010. "holístico pensamiento y cómo él poder producir innovador soluciones a difíciles problemas." Papel presentado en la 7^a Conferencia Biannual Europea de Ingeniería de Sistemas (EuSEC), Estocolmo, Suecia, 24-27 de mayo 2010.

Meadows, DH y cols. 1977. "Límites del crecimiento: informe para el proyecto del Club de Roma sobre la situación del Humanidad." Nuevo Americano Biblioteca, libro de bolsillo, ISBN 0-451-13695-0; Universo Libros, de tapa dura, 1972, ISBN 0-87663-222-3 (escaso).

Osimitz, GRAMO. 1997. "El desarrollo de sistemas pensamiento habilidades usando sistema dinámico modelado herramientas," en Universitat Klagenfurt [base de datos en línea]. Klagenfurt, Austria: Universitat Klagenfurt. Consultado el 12 de noviembre de 2007. Disponible en: http://www.uni-klu.ac.at/gossimit/sdyn/gdm_eng.htm.

Senge, PM 1990, 2006. *La quinta disciplina : el arte y la práctica de la organización que aprende*. Nueva York, NY, Estados Unidos: moneda Doubleday.

Stacey, RD, D. Griffin y P. Shaw. 2000. *Complejidad y gestión: moda pasajera o desafío radical a los sistemas. ¿pensamiento?* Londres, Reino Unido: Routledge.

Primario Referencias

Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*, Revisado ed. Nuevo York, Nueva York: Braziller.

Churchman, CW 1979. " El enfoque sistémico y sus enemigos ". Nueva York: Libros básicos.

Gharajedaghi, J. 1999. *Sistemas Pensamiento: Gerente Caos y Complejidad : A Plataforma para Diseño Negocio Arquitectura*, 1^a ed. Woburn, MA, EE.UU.: Butterworth-Heinemann.

Senge, PM 1990, 2006. *El Quinto Disciplina : El Arte y Práctica de el Aprendiendo Organización*. Nuevo York, NUEVA YORK, Estados Unidos: moneda Doubleday.

Adicional Referencias

jackson, M. 2003. *Pensamiento sistémico: creación de holismos para gerentes*. Chichester, Reino Unido: Wiley.

Edson, R. 2008. *Pensamiento sistémico. Aplicado. Una introducción* , en: Instituto ASYST (ed.). Arlington, VA:

Servicios analíticos. Klir, G. 2001. *Facetas de la ciencia de sistemas* , 2^a ed. Nueva York, NY, EE.UU.: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Koestler, A. 1967. *El Fantasma en el Máquina*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Macmillan. Lawson, h. 2010. *A Viaje A través del panorama de sistemas* . Londres, Kings College, Reino Unido.

INGLETE. 2012. " Sistemas Ingeniería Guía." Accedido Septiembre 11, 2012. Disponible en: http://www.inglete.org/organización/trabajo/ingeniería_de_sistemas/guía.

Rebovich, GRAMO., Jr. 2005. "Sistemas pensamiento para el empresa (nuevo y emergente perspectivas)," en *Volumen 2 de Empresa Teoría y práctica de la ingeniería de sistemas* . McLean, VA, EE. UU.: El MITRE Corporación.

Senge, PM, A. Klieiner, C. Roberts, RB Ross, y bj Herrero. 1994. *El Quinto Disciplina Libro de campo: Estrategias y Herramientas para construir una organización de aprendizaje* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Crown Business.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Conceptos del pensamiento sistémico

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este artículo forma parte del área de conocimiento del Pensamiento Sistémico (KA). Describe conceptos de sistemas, conocimientos que se puede utilizar para comprender problemas y soluciones para respaldar el pensamiento sistémico .

Los conceptos siguientes han sido sintetizados a partir de varias fuentes, que a su vez son resúmenes de conceptos de otros autores. Ackoff (1971) propuso un sistema de conceptos de sistemas como parte de la teoría general de sistemas (GST); Skyttner (2001) describe los principales conceptos de GST de varios autores de ciencias de sistemas; Inundación y Carlson (1993) dan una descripción de conceptos como una visión general del pensamiento sistémico; Hitchins (2007) relaciona los conceptos con sistemas ingeniería práctica; y leyson (2010) describe a sistema de sistema conceptos dónde sistemas son categorizados según conceptos fundamentales, tipos, topologías, enfoque, complejidad y roles.

Integridad e interacción

Un sistema se define por un conjunto de elementos que exhiben suficiente cohesión o "unión" para formar un sistema acotado. en su conjunto (Hitchins 2007; Boardman y Sauser 2008).

Según Hitchins, la interacción entre elementos es el concepto "clave" del sistema (Hitchins 2009, 60). El enfoque en interacciones y el holismo es un retroceso contra el enfoque reduccionista percibido en las partes y proporciona un reconocimiento de que En sistemas complejos, las interacciones entre las partes son al menos tan importantes como las partes mismas.

Un sistema abierto se define por las interacciones entre los elementos del sistema dentro de los límites del sistema y por la interacción entre sistema elementos y otro sistemas dentro un ambiente (ver Qué es a ¿Sistema?). El Los conceptos restantes a continuación se aplican a los sistemas abiertos.

Regularidad

La regularidad es una uniformidad o similitud que existe en múltiples entidades o en múltiples momentos (Bertalanffy 1968). Las regularidades hacen posible la ciencia y la ingeniería eficiente y eficaz. Sin regularidades, nos veríamos obligados considerar cada problema y solución de los sistemas naturales y artificiales como únicos. No tendríamos leyes científicas, ni categorías o taxonomías, y cada esfuerzo de ingeniería comenzaría desde cero.

Existen similitudes y diferencias en cualquier conjunto o población. Cada problema o solución del sistema puede considerarse como único, pero ningún problema/solución es, de hecho, completamente único. El enfoque nomotético supone regularidades entre entidades e investiga cuáles son las regularidades. El enfoque idiográfico supone que cada entidad es única y investiga las cualidades únicas de las entidades (Bertalanffy 1975).

A muy grande cantidad de regularidad existe en ambos natural sistemas y diseñado sistemas. Patrones de sistemas el pensamiento captura y explota esa regularidad.

Estado y comportamiento

Cualquier calidad o propiedad de un sistema elemento es llamado un atributo. El estado de un sistema es a colocar de sistema atributos en un momento dado. Un **evento del sistema** describe cualquier cambio en el entorno de un sistema y, por tanto, en su estado:

- **Estático** : existe un único estado sin eventos.
- **Dinámico** : existen múltiples estados estables posibles.
- **Homeostático** : el sistema es estático pero sus elementos son dinámicos. El sistema mantiene su estado por interno. ajustes.

Un estado estable es aquel en el que un sistema permanecerá hasta que ocurra otro evento.

El estado se puede monitorear utilizando variables de estado, valores de atributos que indican el estado del sistema. El conjunto de posibles Los valores de las variables de estado a lo largo del tiempo se denomina "espacio de estados". Las variables de estado son generalmente continuas pero pueden ser modelado utilizando un modelo de estados finitos (o "máquina de estados").

Ackoff (1971) considera que el "cambio" es la forma en que un sistema se ve afectado por los acontecimientos, y el comportamiento del sistema como el efecto de un cambio. el sistema tiene sobre su entorno. Un sistema puede

- **reaccionar** a una solicitud encendiendo una luz,
- **responder** a la oscuridad decidiendo encender la luz, o
- **Actuar** para encender las luces a una hora determinada, de forma aleatoria o con un razonamiento discernible.

Un sistema estable es aquel que tiene uno o más estados estables dentro de un entorno para una variedad de eventos posibles:

- **deterministas** tienen un mapeo uno a uno de las variables de estado al espacio de estados, lo que permite que los estados futuros sean predicho a partir de estados pasados.
- **no deterministas** tienen un mapeo de variables de estado de muchos a muchos; Los estados futuros no pueden ser confiables. predicho.

El relación entre determinismo y sistema complejidad, incluido el idea de caótico sistemas, es más discutido en el artículo Complejidad .

Comportamiento de supervivencia

Los sistemas a menudo se comportan de una manera que les permite sostenerse en uno o más estados alternativos viables. Muchos sistemas naturales o sociales tienen este objetivo, ya sea conscientemente o como un sistema "autoorganizado", que surge de la interacción entre elementos.

La entropía es la tendencia de los sistemas a avanzar hacia el desorden o la desorganización. En física, la entropía se utiliza para describir cómo organizado calor energía es "perdido" en el aleatorio fondo energía de el circundante ambiente (el Segunda Ley de la Termodinámica). Se puede observar un efecto similar en los sistemas de ingeniería. ¿Qué sucede con un edificio o Jardín dejado sin usar por algún tiempo? La entropía puede usarse como metáfora del envejecimiento, la pérdida de habilidades, la obsolescencia, el mal uso, aburrimiento, etc

La "negentropía" describe las fuerzas que actúan en un sistema para contener la entropía. La homeostasis es el equivalente biológico de esto, describiendo el comportamiento que mantiene un "estado estable" o "equilibrio dinámico". Los ejemplos en la naturaleza incluyen células humanas, que mantienen la misma función mientras reemplazan su contenido físico a intervalos regulares. De nuevo, esto Puede usarse como metáfora de la lucha contra la entropía, por ejemplo, entrenamiento, disciplina, mantenimiento, etc.

Hitchins (2007) describe la relación entre la viabilidad de un sistema y el número de conexiones entre sus elementos. El concepto de variedad conectada de Hitchins establece que la estabilidad de un sistema aumenta con su conectividad. (tanto internamente como con su entorno). (Ver variedad).

Comportamiento de búsqueda de objetivos

Algunos sistemas tienen razones para existencia más allá de simple supervivencia. Meta buscando es uno de los definidos como características de sistemas de ingeniería:

- Una **meta** es un resultado específico que un sistema puede lograr en un tiempo específico.
- Un **objetivo** es un resultado a largo plazo que se puede lograr mediante una serie de metas.
- Un **ideal** es un objetivo que no se puede alcanzar con certeza, pero para el cual se debe avanzar hacia él. El objetivo tiene valor.

Sistemas pueden ser un solo objetivo buscando (llevar a cabo colocar tareas), multiobjetivo buscando (llevar a cabo relacionado tareas), o reflexivo (colocar metas para abordar objetivos o ideas). Hay dos tipos de sistemas de búsqueda de objetivos:

- Los sistemas intencionales tienen múltiples objetivos con algún resultado compartido. Un sistema de este tipo se puede utilizar para proporcionar resultados predeterminados dentro de un período de tiempo acordado. Este sistema puede tener cierta libertad para elegir cómo alcanzar el objetivo. Si tiene memoria, puede desarrollar procesos que describen los comportamientos necesarios para alcanzar objetivos definidos. La mayoría de las máquinas o sistemas de software tienen un propósito.
- Los sistemas con propósito son libres de determinar los objetivos necesarios para lograr un resultado. A un sistema de este tipo se le puede encomendar la tarea de perseguir objetivos o ideales durante un tiempo más largo a través de una serie de metas. Humanos y suficientemente complejos. Las máquinas tienen un propósito.

Comportamiento de control

La cibernetica, la ciencia del control, define dos mecanismos de control básicos:

- **Retroalimentación negativa**, que mantiene el estado del sistema frente a objetivos o niveles establecidos.
- **Retroalimentación positiva**, crecimiento forzado o contracción a nuevos niveles.

Una de las principales preocupaciones de la cibernetica es el equilibrio entre estabilidad y velocidad de respuesta. Un sistema de caja negra La vista analiza todo el sistema. El control sólo puede lograrse equilibrando cuidadosamente los insumos con los productos, lo que reduce la velocidad de respuesta. Una vista del sistema de caja blanca considera los elementos del sistema y sus relaciones; control Se pueden incorporar mecanismos en esta estructura para proporcionar un control más receptivo y los riesgos asociados. a la estabilidad.

Otro útil control concepto es eso de a "metasistema", cual se sienta encima el sistema y es responsable para controlando sus funciones, ya sea como caja negra o caja blanca. En este caso, la conducta surge de la combinación de Sistema y metasistema.

El comportamiento de control es un intercambio entre:

- **Especialización**, el enfoque del comportamiento del sistema para explotar características particulares de su entorno, y
- Flexibilidad, la capacidad de un sistema para adaptarse rápidamente al cambio ambiental.

Si bien algunos elementos del sistema pueden optimizarse para la especialización, un interruptor sensible a la temperatura, flexibilidad o un controlador humano autónomo, los sistemas complejos deben lograr un equilibrio entre los dos para obtener mejores resultados. Esto es un Ejemplo del concepto de dualismo, discutido con más detalle en Principios del pensamiento sistémico .

La variedad describe el número de formas diferentes en que se pueden controlar los elementos y depende de las diferentes formas en que se utilizan. que luego se pueden combinar. La Ley de Variedad Requisita establece que un sistema de control debe tener al menos tanta variedad como el sistema que controla (Ashby 1956).

Función

Ackoff define funciones como resultados que contribuyen a metas u objetivos. Para tener una función, un sistema debe ser capaz de proporcionar el resultado de dos o más maneras diferentes. (Esto se llama **equifinalidad**).

Esta visión de la función y el comportamiento es común en la ciencia de sistemas. En este paradigma, todos los elementos del sistema tienen comportamiento de alguno amable; sin embargo, a ser capaz de marcha en cierto maneras requiere a cierto riqueza de comportamientos.

En la mayoría de los enfoques de sistemas estrictos, se describe un conjunto de funciones a partir del enunciado del problema y luego se asocian con una o más estructuras de elementos alternativos (Flood y Carson 1993). Este proceso puede repetirse hasta que se ha definido el componente del sistema (combinación implementable de función y estructura) (Martin 1997). Aquí, La función se define como una tarea o actividad que debe realizarse para lograr un resultado deseado o como una transformación de insumos en productos. Esta transformación puede ser:

- **Sincrónico**, una interacción regular con un sistema estrechamente relacionado, o
- **Asincrónico**, una respuesta irregular a una demanda de otro sistema que a menudo desencadena una respuesta establecida.

A continuación se evalúa el comportamiento del sistema resultante como una combinación de función y eficacia. En este caso, El comportamiento se considera una propiedad externa del sistema en su conjunto y a menudo se describe como análogo al comportamiento humano o humano. comportamiento orgánico (Hitchins 2009).

Jerarquía, Emergencia y complejidad

El comportamiento del sistema está relacionado con combinaciones de comportamientos de elementos. La mayoría de los sistemas exhiben **una variedad cada vez mayor**; es decir, ellos tienen un comportamiento resultante de la combinación de comportamientos de elementos. El término "sinergia" o emergencia débil se utiliza describir la idea de que el todo es mayor que la suma de las partes. Esto es cierto en general; sin embargo, también es Es posible obtener **una variedad reductora**, en la que la función completa es menor que la suma de las partes (Hitchins 2007).

La complejidad frecuentemente toma la forma de jerarquías. Los sistemas jerárquicos tienen algunas propiedades comunes independientes de su contenido específico, y evolucionarán mucho más rápidamente que los sistemas no jerárquicos de tamaño comparable (Simón 1996). La jerarquía de un sistema natural es consecuencia de la totalidad, con elementos fuertemente cohesivos que se agrupan juntos forman estructuras que reducen la complejidad y aumentan la robustez (Simon 1962).

La encapsulación es encerrar una cosa dentro de otra. También puede describirse como el grado en que es adjunto. La encapsulación del sistema encierra los elementos del sistema y sus interacciones del entorno externo, y generalmente implica un límite del sistema que oculta lo interno de lo externo; por ejemplo, los órganos internos del Cuerpo humano puede optimizarse para funcionar eficazmente en condiciones estrictamente definidas porque están protegidos de extremos del cambio ambiental.

Los sistemas sociotécnicos forman lo que se conoce como jerarquías de control, y los sistemas de un nivel superior tienen algunas propiedades del control sobre aquellos en niveles inferiores. Hitchins (2009) describe cómo los sistemas forman "patrones preferidos" que se puede utilizar para mejorar la estabilidad de las jerarquías de sistemas que interactúan.

Mirando al otro lado de la jerarquía de sistemas generalmente revela creciente complejidad en el más alto nivel, relativo a ambos la estructura del sistema y cómo se utiliza. El término emergencia describe comportamientos que surgen a través de un complejo jerarquía del sistema.

Eficacia, Adaptación y aprendizaje

La efectividad de los sistemas es una medida de la capacidad del sistema para realizar las funciones necesarias para lograr objetivos o objetivos. Ackoff (1971) define esto como el producto del número de combinaciones de comportamiento para alcanzar una función y la eficiencia de cada combinación.

Hitchens (2007) describe la efectividad como una combinación de **desempeño** (qué tan bien se realiza una función en condiciones ideales), **disponibilidad** (con qué frecuencia la función está ahí cuando es necesaria) y **supervivencia** (qué probabilidad hay de que la función el sistema podrá utilizar la función completamente).

Los elementos del sistema y sus entornos cambian de forma positiva, neutral o negativa en situaciones individuales. Un sistema adaptativo es aquel que es capaz de cambiar a sí mismo o a su entorno si su eficacia es insuficiente para lograr sus objetivos actuales o futuros. Ackoff (1971) define cuatro tipos de adaptación, cambiando el entorno o el sistema en respuesta a factores internos o externos.

Un sistema también puede **aprender**, mejorando su efectividad con el tiempo sin ningún cambio en su estado u objetivo.

Referencias

Obras citado

- Ackoff, RL 1971. "Hacia un sistema de conceptos de sistemas", *Management Science*, vol. 17, núm. 11.
- Ackoff, r. 1979. "El futuro de Operacional investigación es pasado," *Diario de el Operacional Investigación sociedad* , vol. 30, No. 2, págs. 93 – 104, Pergamon Press.
- Ashby, W R. 1956. "Capítulo 11", en *Introducción a Cibernética* . Londres, Reino Unido: Wiley.
- Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*, Revisado ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- Bertalanffy, l. von. 1975. *Perspectivas en General Sistema Teoría*. MI. Taschdjian, ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Jorge Brasileño.
- tablero, J. y B. Sauser. 2008. *Sistemas Pensamiento: Albardilla con 21 Siglo Problemas*. Boca Ratón, FLORIDA, EE.UU: Taylor y Francisco.
- Inundación, rl y urgencias Carson. 1993. *Relación comercial con Complejidad: Un Introducción a el Teoría y Solicitud de Ciencia de Sistemas* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- hitchens, D. 2007. *Sistemas Ingeniería: A 21 Siglo Sistemas Metodología* . Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: John wiley y Hijos.
- hitchens, D. 2009. " ¿Qué son el general principios aplicable a sistemas? " INCOSE *Conocimiento*, vol. 12, No. 4, páginas. 59-63.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias, Kings College. Martín, JN 1997. *Guía de ingeniería de sistemas*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Skyttner, l. 2001. *General Sistemas Teoría: Ideas y Aplicaciones*. Singapur: Mundo Científico Publicación Co., páginas. 53-69.
- Simón, JA 1962. "El arquitectura de complejidad," *Actas de el Americano Filosófico sociedad* , vol. 106, No. 6, 12 de diciembre, págs. 467-482.
- Simon, H. 1996. *Las Ciencias de lo Artificial* , 3^a ed. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.

Primario Referencias

- Ackoff, RL 1971. " Hacia un concepto de sistema de sistemas ", *Management Science* , vol. 17, núm. 11.
- Hitchins, D. 2009. " ¿Cuáles son los principios generales aplicables a sistemas? "INCOSE *Insight* , vol. 12, núm. 4, págs. 59-63.

Adicional Referencias

- Edson, r. 2008. *Sistemas Pensamiento. Aplicado. A Imprimación* . Arlington, VIRGINIA, EE.UU: Aplicado Sistemas Pensamiento Instituto (ASysT), Servicios Analíticos Inc.
- jackson, S., D. hitchins, y h. Eisner. 2010. "Qué es el sistemas ¿acercarse?" INCOSE *Perspicacia* , vol. 13, No. 1, Abril, págs. 41-43.
- Advertencia, A. 1996. "Capítulo 1", en *Pensamiento sistémico práctico* . Londres, Reino Unido: International Thomson Prensa empresarial.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

pensamiento sistémico

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema forma parte del área de conocimiento de Pensamiento Sistémico (KA). Identifica los principios de los sistemas como parte del Ideas básicas del pensamiento sistémico.

Alguno adicionale s c o n c e p t o s más directamente asociado con diseñados s i s t e m a s son descrito, y a resumen de Se proporcionan principios de sistemas asociados con los conceptos ya definidos. Una serie de "leyes" adicionales y También se discuten las heurísticas.

Sistemas Principios, Leyes, y heurística

Un principio es una regla general de conducta o comportamiento (Lawson y Martin 2008). También se puede definir como básico. generalización que se acepta como verdadera y que puede usarse como base para un razonamiento o una conducta (WordWeb 2012c). Por lo tanto, los principios sistémicos se pueden utilizar como base para el razonamiento sobre el pensamiento sistémico o la conducta asociada (sistemas). enfoques).

Separación de intereses

A sistemas acercarse es enfocado en a sistemas de interés (Asique) de un abierto sistema. Este Asique consiste de abierto, Subsistemas que interactúan y que en su conjunto interactúan y se adaptan a otros sistemas en un entorno. los sistemas acercarse también considera el Asique en es ambiente a ser parte de a más grande, más amplio, o que contiene sistema (Hitchins 2009).

En el ¿Qué es el pensamiento sistémico? En este tema se analiza una “ paradoja del pensamiento sistémico ” . ¿Cómo es posible tomar una ¿Una visión holística del sistema y al mismo tiempo poder centrarse en cambiar o crear sistemas?

La separación de preocupaciones describe un equilibrio entre considerar partes de un problema o solución del sistema sin perder de vista el conjunto (Greer 2008). La abstracción es el proceso de quitar características de algo en orden a reducir él a a colocar de base características (BuscarCIO 2012). En intentando a entender complejo situaciones, es más fácil centrarse en problemas acotados, cuyas soluciones siguen siendo agnósticas al problema mayor (Erl 2012). Este proceso suena reduccionista, pero se puede aplicar eficazmente a los sistemas. La clave del éxito de este enfoque es asegurar que uno de los problemas seleccionados sea de interés para el sistema en su

conjunto. Encontrar el equilibrio entre el uso abstracción a enfocar en específico preocupaciones mientras asegurando el entero es continuamente consideró es en el centro de

enfoques sistémicos. Una vista es un subconjunto de información observada de una o más entidades, como los sistemas. El punto físico o conceptual desde el cual se observa una vista es el punto de vista, que puede estar motivado por uno o más preocupaciones del observador. Los diferentes puntos de vista sobre el mismo objetivo deben estar separados, para reflejar la separación de preocupaciones, y integrado de tal manera que todas las opiniones sobre un objetivo determinado sean consistentes y formen un todo coherente (Hybertson 2009). Algunas vistas de muestra de un sistema son internas (¿En qué consiste?), externas (¿Cuáles son sus propiedades y comportamiento como sistema?). ¿todo?), estático (¿Cuáles son sus partes o estructuras?); y dinámico (interacciones).

La encapsulación, que encierra los elementos del sistema y sus interacciones desde el entorno externo, se analiza en Conceptos de Sistemas Pensando . Encapsulación es asociado con modularidad, el grado a cual a del sistema Los componentes pueden separarse y recombinarse (Griswold 1995). La modularidad se aplica a sistemas en los ámbitos natural, social y dominios diseñados. En ingeniería, la encapsulación es el aislamiento de una función del sistema dentro de un módulo; proporciona especificaciones precisas para el módulo (IEEE Std. 610.12-1990).

Dualismo es a característica de sistemas en cual ellos anexo aparentemente contradictorio características eso son importante para el sistema (Hybertson 2009). El concepto yin yang en la filosofía china enfatiza la interacción entre elementos duales y su armonización, asegurando un equilibrio dinámico constante a través de un dominio cíclico de un elemento y luego el otro, como el día y la noche (IEP 2006).

Desde una perspectiva de sistemas, la interacción, armonización y equilibrio entre las propiedades del sistema es importante. Hybertson (2009) define **el apalancamiento** como la dualidad entre:

- **Potencia**, la medida en que un sistema resuelve un problema específico, y
- **Generalidad**, el grado en que un sistema resuelve toda una clase de problemas.

Si bien algunos sistemas o elementos pueden optimizarse para un extremo de tales dualidades, se necesita un equilibrio dinámico para ser eficaz en la resolución de problemas complejos.

Resumen de principios de sistemas

En la Tabla 1 a continuación se proporciona un conjunto de principios de sistemas. El segmento "Nombres" apunta a conceptos subyacentes a la principio. (Ver Conceptos de Pensamiento Sistémico). A continuación de la tabla, dos conjuntos adicionales de elementos relacionados con los sistemas principios son anotado y brevemente discutido: requisito previo leyes para diseño ciencia, y heurística y pragmático principios.

Tabla 1. Un conjunto de principios de sistemas. (SEBoK Original)

Nombre	Declaración de principios
Abstracción	Centrarse en las características esenciales es importante en la resolución de problemas porque permite a quienes los resuelven ignorar las no esenciales, simplificando así el problema (Sci-Tech Encyclopedia 2009; SearchCIO 2012; Pearce 2012).
Límite	Un límite o membrana separa el sistema del mundo externo. Sirve para concentrar las interacciones dentro del sistema al tiempo que permite el intercambio con sistemas externos (Hoagland, Dodson y Mauck 2001).
Cambio El	cambio es necesario para el crecimiento y la adaptación, y debe aceptarse y planificarse como parte del orden natural de la vida. cosas en lugar de algo que debe ser ignorado, evitado o prohibido (Bertalanffy 1968; Hybertson 2009).
Dualismo (Hybertson 2009).	Reconocer las dualidades y considerar cómo se armonizan o se pueden armonizar en el contexto de un todo más amplio
Encapsulación	Ocultar las partes internas y sus interacciones del entorno externo (Klerer 1993; IEEE 1990).
Equifinalidad	En sistemas abiertos, el mismo estado final puede alcanzarse a partir de diferentes condiciones iniciales y de diferentes maneras (Bertalanffy 1968). Este principio puede explotarse, especialmente en sistemas de agentes con un propósito determinado.
Holismo	Un sistema debe considerarse como una entidad única, un todo, no sólo como un conjunto de partes (Ackoff 1979; Klir 2001).
Interacción	Las propiedades, capacidades y comportamiento de un sistema se derivan de sus partes, de las interacciones entre esas partes y de interacciones con otros sistemas (Hitchins 2009 p. 60).

- Capa Jerarquía** La evolución de sistemas complejos se ve facilitada por su estructura jerárquica (incluidas formas intermedias estables) y la comprensión de los sistemas complejos se ve facilitada por su descripción jerárquica (Pattee 1973; Bertalanffy 1968; Simon 1996).

Apalancamiento	Lograr el máximo apalancamiento (Hybertson 2009). Debido al equilibrio entre poder y generalidad, se puede lograr apalancamiento por una solución completa (poder) para una clase limitada de problemas, o por una solución parcial para una clase amplia de problemas (generalidad).
Modularidad	Las partes no relacionadas del sistema deben separarse y las partes relacionadas del sistema deben agruparse (Griswold 1995; Wikipedia 2012a).
Red	La red es una topología fundamental para los sistemas que forma la base de la unión, la conexión y la dinámica. interacción de partes que producen el comportamiento de sistemas complejos (Lawson 2010; Martin et al. 2004; Sillitto 2010).
Parsimonia	Se debe elegir la explicación más simple de un fenómeno, aquella que requiera la menor cantidad de supuestos (Cibernética 2012). Esto se aplica no sólo a la elección de un diseño, sino también a las operaciones y requisitos.
Regularidad	La ciencia de sistemas debe encontrar y capturar regularidades en los sistemas, porque esas regularidades promueven la comprensión de los sistemas. y facilitar la práctica de sistemas (Bertalanffy 1968).
Relaciones	Un sistema se caracteriza por sus relaciones: las interconexiones entre los elementos. La retroalimentación es un tipo de relación. El Un conjunto de relaciones define la red del sistema (Odum 1994).
Separación de Preocupaciones	Un problema más grande se resuelve de manera más efectiva cuando se descompone en un conjunto de problemas o preocupaciones más pequeños (Erl 2012; Greer 2008).
Similitud/diferencia	Tanto las similitudes como las diferencias en los sistemas deben reconocerse y aceptarse por lo que son. (Bertalanffy 1975 p. 75; Hybertson 2009). Evite forzar una talla única y evite tratar todo como completamente único.
Estabilidad/Cambio	Las cosas cambian a diferentes ritmos, y las entidades o conceptos en el extremo estable del espectro pueden y deben usarse para proporcionar un contexto guía para entidades que cambian rápidamente en el extremo volátil del espectro (Hybertson 2009). El estudio de Los sistemas adaptativos complejos puede brindar orientación para el comportamiento y el diseño del sistema en entornos cambiantes (Holland 1992).
de síntesis	se pueden crear “ eligiendo (concibiendo, diseñando, seleccionando) las partes correctas, juntándolas para interactuar en de la manera correcta, y al orquestar esas interacciones para crear las propiedades requeridas del todo, de modo que funcione con eficacia óptima en su entorno operativo, resolviendo así el problema que motivó su creación ” (Hitchins 2009: 120).
Ver	Múltiples vistas, cada una basada en un aspecto o preocupación del sistema, son esenciales para comprender un sistema o problema complejo. situación. Una visión crítica es cómo la preocupación se relaciona con las propiedades del todo (Edson 2008; Hybertson 2009).

Los principios no son independientes. Tienen sinergias y compensaciones. Lipson (2007), por ejemplo, argumentó que “ La escalabilidad de los procesos evolutivos abiertos depende de su capacidad para explotar la modularidad funcional, estructural regularidad y jerarquía. **Propuso** un modelo formal para examinar las propiedades, dependencias y compensaciones entre estos principios. Edson (2008) relacionó muchos de los principios anteriores en una estructura llamada conceptágono, que modificó del trabajo de Boardman y Sauser (2008). Edson también brindó orientación sobre cómo presentar la solicitud. estos principios. No todo principios aplicar a cada sistema o ingeniería decisión. Juicio, experiencia, y Las heurísticas (ver más abajo) proporcionan comprensión sobre qué principios se aplican en una situación determinada.

Varios principios ilustran la relación de la visión con el dualismo y el principio yin yang, por ejemplo, el holismo y separación de intereses. Estos principios parecen contradictorios, pero en realidad son formas duales de abordar complejidad. El holismo aborda la complejidad centrándose en todo el sistema, mientras que la separación de preocupaciones divide a un problema o sistema en elementos más pequeños y manejables que se centran en preocupaciones particulares. Están reconciliados por el hecho de que ambos puntos de vista son necesarios para comprender los sistemas y diseñarlos; centrándose sólo en uno u otro no proporciona una comprensión suficiente ni una buena solución general. Este dualismo está estrechamente relacionado con los sistemas. paradoja del pensamiento descrita en ¿Qué es el pensamiento sistémico? .

Rosen (1979) discutió los “ falsos dualismos ” de paradigmas de sistemas que se consideran incompatibles pero que en realidad son diferente aspectos o puntos de vista de realidad. En el presente contexto, ellos son de este modo conciliable a través de yin yang armonización. Edson (2008) enfatizó los puntos de vista como un principio esencial

del pensamiento sistémico; específicamente, como un manera de entender conceptos opuestos.

Derick Hitchins (2003) produjo una teoría del ciclo de vida de los sistemas descrita por un conjunto de siete principios que forman un conjunto integrado. Esta teoría describe la creación, manipulación y desaparición de sistemas de ingeniería. Estos principios considerar el factores cual contribuir a el estabilidad y supervivencia de hombre hecho sistemas en un ambiente. Estabilidad

es asociado con el principio de **conectado variedad**, en el cual estabilidad es aumentó por variedad, más el **cohesión** y **adaptabilidad** de esa variedad. La estabilidad está limitada por las relaciones permitidas, la resistencia al cambio y los patrones de interacción. Hitchins describe cómo los sistemas interconectados tienden hacia una **progresión cíclica**, en la que la variedad es fundamental. generada, la dominancia emerge para suprimir la variedad, los modos dominantes decaen y colapsan y los supervivientes emergen para generar nueva variedad.

Sintetizar posibles se ofrece orientación sobre cómo aplicar muchos de estos principios a sistemas de ingeniería. Soluciones , así como en Definición de sistemas y otras áreas de conocimiento en la Parte 3 del SEBoK.

Leyes de requisitos previos de Ciencias del Diseño

John Campo de guerra (1994) identificado a colocar de leyes de genérico diseño ciencia eso son relacionado a sistemas principios. Tres de estas leyes se exponen aquí:

1. "Ley de la variedad requerida": Una situación de diseño incorpora una variedad que debe coincidir con las especificaciones. La variedad incluye la diversidad de partes interesadas. Esta ley es una aplicación de la ciencia del diseño de Ashby. (1956) Ley de Variedad Requisita, que se definió en el contexto de la cibernetica y establece que para lograr con éxito Para regular un sistema, la variedad del regulador debe ser al menos tan grande como la variedad del sistema regulado.
2. "Ley de la parsimonia requerida": La información debe organizarse y presentarse de manera que impida la información sobrecarga. Este ley deriva de Miller 's _ recomendaciones en el límites de humano información Procesando capacidad (Molinero 1956). Warfield 's _ estructurado diálogo método es uno posible forma a ayuda lograr el requisito parsimonia.
3. "Ley de Gradación": Cualquier cuerpo conceptual de conocimiento puede calificarse en etapas o en distintos grados de complejidad y escala, que van desde lo más simple hasta lo más completo, y el grado de conocimiento aplicado a cualquier La situación de diseño debe coincidir con la complejidad y escala de la situación. Un corolario, llamado Ley de Rendimientos decrecientes, establece que se debe aplicar un conjunto de conocimientos a una situación de diseño en la etapa en la que Se alcanza el punto de rendimientos decrecientes.

Heurística y principios pragmáticos

Una heurística es una regla de sentido común destinada a aumentar la probabilidad de resolver algún problema (WordWeb 2012b). En el contexto actual, puede considerarse un principio informal o pragmático. Maier y Rechtin (2000) identificaron un extenso conjunto de heurísticas que están relacionadas con los principios de los sistemas. Algunas de estas heurísticas se exponen aquí:

- Relaciones entre el elementos son qué dar sistemas su agregado valor. Este es relacionado a el "Interacción" principio.
- Eficiencia es inversamente proporcional a universalidad. Este es relacionado a el "Apalancamiento" principio.
- El primero línea de defensa contra complejidad es sencillez de diseño. Este es relacionado a el "Parsimonia" principio.
- Para entender cualquier cosa no hay que intentar entenderlo todo (atribuido a Aristóteles). esto esta relacionado a el "Abstracción" principio.

Un grupo de trabajo del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) (INCOSE 1993) definió un conjunto de "Principios pragmáticos" para la ingeniería de sistemas (SE). Son esencialmente heurísticas de mejores prácticas para diseñar una sistema. Por ejemplo:

- Conozca el problema, el cliente y el consumidor.
- Identificar y evaluar alternativas para converger en una solución.
- Mantener la integridad del sistema.

hitchins define a colocar de SE principios cual incluir principios de holismo y síntesis como discutido arriba, como Bueno como principios que describen cómo los problemas de sistemas que son de particular relevancia para un Enfoque de Sistemas Aplicado a Los sistemas de ingeniería deben resolverse (Hitchins 2009).

Referencias

Obras citado

- Ackoff, r. 1979. "El futuro de Operacional investigación es pasado," *Diario de el Operacional Investigación Sociedad*, vol. 30, No. 2, págs. 93 – 104, Pergamon Press.
- ashby, WR 1956. "Requisito variedad y es trascendencia para el control de complejo sistemas", *cibernetica*, vol. 1, No. 2, págs. 1 – 17.
- Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones* . Revisado ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- Bertalanffy, l. von. 1975. *Perspectivas en General Sistema Teoría* . MI. Taschdjian, ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Jorge Brasileño.
- tablero, J. y B. Sauser. 2008. *Sistemas Pensamiento: Albardilla con 21 Siglo Problemas* . Boca Ratón, FLORIDA, EE.UU: Taylor y Francisco.
- Cibernética (Web Diccionario de Cibernética y Sistemas). 2012. "Principio de Parsimonia o Principio de Sencillez." Disponible en: Web Diccionario de Cibernética y Sistemas <http://pespmc1.vub.ac.be/principles/SIMPL.html>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Edson, r. 2008. *Sistemas Pensamiento. Aplicado. A Imprimación* . Arlington, VIRGINIA, EE.UU: Aplicado Sistemas Pensamiento (ASistema) Instituto, Analytic Services Inc.
- Erl, T. 2012. "SOA Principios: Un Introducción a el Servicio Orientación Paradigma." Disponible en: arquitectura <http://www.soaprinciples.com/p3.php>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Greer, D. 2008. "El Arte de Separación de Preocupaciones." Disponible en: Ambicioso Artesano <http://aspirante-a-artesano.com/tag/separation-of-concerns/>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Griswold, w. 1995. "Modularidad Principio." Disponible en: Guillermo Griswold <http://cseweb.ucsd.edu/~wgg/CSE131B/Diseño/node1.html>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- hitchens DK 2003. *Ingeniería de pensamiento sistémico avanzado y Gestión*. Boston, MA, EE.UU.: Artech House.
- hitchens, D. 2009. "Qué son el general principios aplicable a sistemas?" INCOSE *Perspicacia* , vol. 12, No. 4, páginas. 59-63.
- Hoagland, METRO., B. dodson, y J. Mauck. 2001. *Explorador el Forma Vida Funciona* . Burlington, MAMÁ, EE.UU: jones y Editores Bartlett, Inc.
- Holanda, J. 1992. *Adaptación en Natural y Artificial Sistemas: Un Introductorio Análisis con Aplicaciones a Biología, Control e Inteligencia Artificial* . Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Hybertson, D. 2009. *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia : A Unificando Estructura para Tradicional y Sistemas complejos* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/CRC Press.
- IEEE. 1990. *IEEE Estándar Glosario de Software Ingeniería Terminología* . Ginebra, Suiza: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Norma IEEE 610.12-1990.
- PEI (Internet Enciclopedia de Filosofía). 2006. "Yinyang (Yin-yang)". Disponible en: Internet Enciclopedia de Filosofía <http://www.iep.utm.edu/yinyang/>. Accedido 3 de diciembre, 2014.
- INCOSE. 1993. *Un Identificación de Pragmático Principios - Final Informe* . SE Principios Laboral Grupo, Enero 21, 1993.
- Klerer, S. " Sistema gestión información modelado " *IEEE Comunicaciones* , vol. 31, No. 5 Puede 1993, páginas. 38-44. Klir, G. 2001. *Facetas de la ciencia de sistemas* , 2^a ed. Nueva York, NY, EE.UU.: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Lawson, h. 2010. *A Viaje A través de el Sistemas Paisaje* . Londres, REINO UNIDO: Colega Publicaciones, Reyes Colega, REINO UNIDO.

- Lawson, H. y J. Martín. 2008. "Sobre el uso de conceptos y principios para mejorar la ingeniería de sistemas práctica." Simposio Internacional INCOSE 2008, Países Bajos, 15-19 de junio de 2008.
- Lipson, h. 2007. "Principios de modularidad, regularidad, y jerarquía para escalable sistemas", *Diario de Biológico Física y Química*, vol. 7 págs. 125 – 128.
- Maier, M. y E. Rechtin. 2000. *El arte de la arquitectura de sistemas*, 2^a ed. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Molinero, GRAMO. 1956. "El mágico número Siete, más o menos dos: Alguno límites en nuestro capacidad para Procesando información", *The Psychological Review*, vol. 63, págs. 81 – 97.
- Odum, h. 1994. *Ecológico y General Sistemas: Un Introducción a Sistemas Ecología (Revisado Edición)*. Roca, CO, EE.UU.: University Press de Colorado.
- Pattee, H., Ed.1973. *Teoría de la jerarquía: el desafío de los sistemas complejos* . Nueva York, NY, Estados Unidos: George Braziller.
- Pearce, J. 2012. "El Abstracción Principio." Disponible en: jon Pearce, san José Estado Universidad <http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood/principles/Abstraction.htm>. Accedido Diciembre 3 2014.
- rosa, r. 1979. "Viejo tendencias y nuevo tendencias en general sistemas investigación," *Internacional Diario de General sistemas*, vol. 5, núm. 3, págs. 173-184.
- Ciencia y tecnología Encyclopedia. 2009. "Abstracto datos tipo," en *McGraw-Hill Conciso Enciclopedia de Ciencia y Tecnología, Sexta edición* , Nueva York, NY, EE. UU.: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- BuscarCIO. 2012. "Abstracción." Disponible en: BuscarCIO <http://searchcio-mercado.medio.objetivo.tecnologico.com/definicion/abstraccion>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Sillito, h. 2010. "Diseño principios para escala ultra grande (ULS) sistemas", *Actas de INCOSE Internacional Simposio 2010*, Chicago, IL, 12-15 de julio de 2010.
- Simon, H. 1996. *Las Ciencias de lo Artificial*, 3^a ed. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Campo de guerra, jn 1994. *A Ciencia de Genérico Diseño* . Ames, I A, EE.UU: Iowa Estado Universidad Prensa.
- Wikipedia. 2012a. "Modularidad." Disponible en: Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Modularidad>. Accedido 3 de diciembre de 2014.
- Palabra Web. 2012b. "Dualismo." Disponible en: WordWeb <http://www.palabrawebenlinea.com/es/DUALISMO>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Palabra Web. 2012c. "Heurístico." Disponible en: WordWeb <http://www.palabrawebenlinea.com/es/HEURÍSTICO>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Palabra Web. 2012d. "Principio." Disponible en: WordWeb <http://www.palabrawebenlinea.com/es/PRINCIPIO>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.

Primario Referencias

- Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones* . Revisado ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.
- Hybertson, D. 2009. *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia : A Unificando Estructura para Tradicional y Sistemas complejos* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/CRC Press.
- Klir, G. 2001. *Facetas de la ciencia de sistemas* , 2^a ed. Nueva York, NY, EE.UU.: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Adicional Referencias

francois, F. Ed. 2004. *Internacional Enciclopedia de Sistemas y Cibernetica*, 2do ed. Munich, Alemania: K. GRAMO. Saur Verlag.

Meyers, R.Ed. 2009. *Enciclopedia de Complejidad y Ciencia de Sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer. Midgley, G. Ed. 2003. *Pensamiento sistémico*. Thousand Oaks, CA, EE. UU.: Sage Publications Ltd.

Volk, T. y JW Bloom. 2007. "El uso de metapatrones para la investigación de sistemas complejos de enseñanza, aprendizaje, y escolarización. Parte I: Metapatrones en la naturaleza y la cultura", *Complicidad: una revista internacional sobre complejidad y Educación*, vol. 4, núm. 1, págs. 25 – 43.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Patrones del pensamiento sistémico

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema formas parte de el Sistemas Pensamiento conocimiento área (KA). Él identifica sistemas patrones como parte de el Ideas básicas del pensamiento sistémico. Se describe la idea general de patrones y una serie de ejemplos. Una breve La conclusión analiza la madurez de la ciencia de sistemas desde la perspectiva de principios y patrones.

Sistemas Patrones

Esta sección analiza primero las definiciones, los tipos y la omnipresencia de los patrones. A continuación, muestras de patrones básicos en el Se analizan formas de jerarquía y patrones de red, metapatrones y patrones de ingeniería de sistemas (SE). Entonces muestras de patrones de falla (o “ antipatrones ”) son presentado en el forma de sistema arquetipos, a lo largo de con antipatrones en ingeniería de software y otros campos. Finalmente, se hace una breve discusión de los patrones como indicadores de madurez. dado.

Definiciones y tipos de patrones

La definición más general de patrón es que es una expresión de una regularidad observada. Los patrones existen en ambos sistemas naturales y artificiales y se utilizan tanto en ciencia de sistemas como en ingeniería de sistemas (SE). Teorías en la ciencia son patrones. Los estilos de arquitectura de edificios son patrones. La ingeniería utiliza patrones ampliamente.

Los patrones son una representación de similitudes en un conjunto o clase de problemas, soluciones o sistemas. Además, algunos patrones poder también representar unicidad o diferencias, p.ej, unicidad patrón o único identificador, semejante como número de identificación de vehículo automóvil (VIN), número de serie de un producto de consumo, huellas dactilares humanas, ADN. El patrón es que un identificador único, común a todas las instancias de una clase (como una huella digital), distingue entre todas las instancias de esa clase.

El término patrón se ha utilizado principalmente en arquitectura de edificios y planificación urbana (Alexander et al. 1977, Alexander 1979) y en ingeniería de software (por ejemplo, Gamma et al. 1995; Buschmann et al. 1996). Sus definiciones retratar un patrón capturando ideas de diseño como una descripción arquetípica y reutilizable. Un patrón de diseño proporciona una Solución generalizada en forma de plantillas para un problema común del mundo real dentro de un contexto determinado. A El patrón de diseño no es un diseño terminado que pueda transformarse directamente en una solución específica. Es una descripción o plantilla sobre cómo resolver un problema que se puede utilizar en muchas situaciones específicas diferentes (Gamma et al. 1995; Wikipedia 2012b). Alexander puso

un énfasis significativo en el papel patrón de reconciliar y resolver conflictos conflictivos. fuerzas, que es una aplicación importante del principio yin yang.

Otro ejemplos de general patrones en ambos natural y diseñado sistemas incluir: convencional diseños en manuales de ingeniería, modelos de sistemas complejos como la evolución y los modelos depredador-presa que se aplican a múltiples solicitud dominios, dominio taxonomías, arquitectura marcos, estándares, plantillas, arquitectura estilos, referencia arquitecturas, producto líneas, abstracto datos tipos, y clases en clase jerarquías (Hybertson 2009). shaw y Garlan (Garlan 1996) utilizó los términos *patrón* y *estilo* indistintamente al discutir la arquitectura de software. Lehmann y Belady (Lehmann 1985) examinaron un conjunto de sistemas de software diseñados y rastrearon su cambio a lo largo del tiempo. tiempo y observaron regularidades que capturaron como leyes o patrones de evolución.

Los patrones se han combinado con la ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE) para dar lugar a sistemas basados en patrones. ingeniería (PBSE) (Schindel y Smith 2002, Schindel 2005).

También existen patrones en la práctica de sistemas, tanto en ciencia como en ingeniería. En el nivel más alto, Gregory (1966) definió Ciencia y diseño como patrones de comportamiento:

El científico método es a patrón de resolución de problemas comportamiento empleado en hallazgo fuera el naturaleza de lo que existe, mientras que el método de diseño es un patrón de comportamiento empleado para inventar cosas de valor. que aún no existen.

Regularidades existir no solo como positivo soluciones a periódico problemas, pero también como patrones de falla, es decir, como Soluciones comúnmente intentadas que consistentemente fallan en resolver problemas recurrentes. En ingeniería de software estos son llamados antipatrones, originalmente acuñados y definidos por Koenig (1995). Un antipatrón es como un patrón, excepto que en lugar de una solución, proporciona algo que superficialmente parece una solución pero **no** lo es. El razonamiento de Koenig fue que si uno no sabe cómo resolver un problema, puede ser útil conocer posibles callejones sin salida. Antipatrones puede incluir patrones de patologías (es decir, común enfermedades), común discapacidad de normal funcionamiento y situaciones problemáticas básicas recurrentes. Estos antipatrones se pueden utilizar para ayudar a identificar la causa raíz. de un problema y eventualmente conducir a patrones de solución. El concepto se amplió más allá del software para incluir proyectos gestión, organización y otros antipatrones (Brown et al. 1998; AntiPatterns Catalog 2012).

Los patrones se agrupan en el resto de esta sección en patrones fundamentales básicos y antipatrones (o patrones de falla).

Patrones fundamentales básicos

Los patrones básicos de esta sección constan de un conjunto de patrones de jerarquía y red, seguidos de un conjunto de metapatrones. y patrones SE.

Jerarquía y patrones de red

El primer grupo de patrones son tipos representativos de patrones de jerarquía que se distinguen por la relación de uno a muchos. tipo (ampliado de Hybertson 2009, 90), como se muestra en la siguiente tabla. Estos se presentan primero porque la jerarquía Los patrones impregnán muchos de los otros patrones discutidos en esta sección.

Mesa 1. Patrones de jerarquía. (SEBoK Original)

Jerarquía de relaciones	Tipo o patrón
Básico: repitiendo Relación uno a muchos	general: estructura de árbol
Parte de una	jerarquía de composición completa (o agregación)
Parte del + Dualismo: Cada elemento de la jerarquía es un holón, es decir, es a la vez un Todo que tiene partes y una parte de un todo mayor.	Holarquía (jerarquía de composición de holones) (Koestler 1967) - ayuda reconocer similitudes entre niveles en sistemas multinivel
Parte de + Intercambiabilidad: El partes son clonones, es decir, Jerarquía de composición intercambiable Este	de clonones (Bloom 2005). Nota: Este
	El patrón refleja similitud horizontal.
Parte de + Autosimilitud: En cada nivel, la forma o estructura del todo se repite en las partes, es decir, la jerarquía es autosimilar en absoluto escamas.	Fractales. Nota: Este patrón refleja similitud vertical.
Parte de + Conexiones o Interacciones entre Jerarquía de composición del sistema de piezas	
Control de la jerarquía de control Muchos por uno	, p. ej., una estructura de mando
Subtipo o tipo de subclase	o jerarquía de especialización; un tipo de generalización
Instancia de jerarquía	de categorización de categorías (objeto-clase; modelo-metamodelo ...); a tipo de generalización

Los patrones de red son de dos tipos. Primero, los patrones tradicionales son tipos de topología de red, como bus (común columna vertebral), anillo, estrella (eje central), árbol y malla (múltiples rutas) (ATIS 2008). En segundo lugar, los relativamente jóvenes La ciencia de las redes ha estado investigando patrones sociales y otros patrones complejos, como la filtración, las cascadas, el poder, ley, mundos pequeños sin escala, redes semánticas y redes neuronales (Bocca 2004; Neumann et al. 2006).

Metapatrones

Los metapatrones identificados y definidos en la siguiente tabla son de (Bloom 2005), (Volk y Bloom 2007) y (Kappraff 1991). Describen un metapatrón como convergencias exhibidas en estructuras similares de sistemas evolucionados. en escalas muy separadas (Volk y Bloom 2007).

Tabla 2. Metapatrones. (SEBoK Original)

Nombre	Breve Definición	Ejemplos
Esferas	Forma de volumen máximo, mínimo superficie, contención	Célula, planeta, cúpula, ecosistema, comunidad.
Centros	Componentes clave de la estabilidad del sistema sociales de insectos,	Prototipos, propósito, causalidad; Ácido desoxirribonucleico (ADN), centros constituciones políticas y gobierno, atractores
Tubos	Transferencia superficial, conexión, soporte	Redes, celosías, conductos, relaciones; venas de hojas, carreteras, cadenas de mando
Binarios Plus	Sistema mínimo y por tanto eficiente	Contraste, dualidad, reflexiones, tensiones, complementario/simétrico/recíproco relaciones; dos sexos, política bipartidista, proceso de decisión bifurcado
grupos, Agrupació n	Subconjunto de webs, sistemas distribuidos de partes con atracciones mutuas	Bandadas de pájaros, rebaños de ungulados, niños jugando, grupos sociales igualitarios
Webs o Redes	Partes en relaciones dentro de sistemas (pueden estar centrado o agrupado, utilizando clones o holones)	Subsistemas de células, organismos, ecosistemas, máquinas, sociedad.
Hojas	Superficie de transferencia de materia, energía o información	Película (s; branquias de peces, colectores solares
Fronteras y poros	Protección, aberturas para control. intercambio	Límites, contenedores, tabiques, membranas celulares, fronteras nacionales.
Combinación de capas	de otro patrones eso	construye Orden, estructura y estabilización.

Niveles de escala, partes y todos, embalaje, proporciones, mosaico.

Semejanza	Figuras de la misma forma pero diferentes. tamaños	Triángulos semejantes, infante-adulto
emergencia	general fenómeno cuando a nuevo tipo de la funcionalidad deriva de binarios o redes.	Creación (nacimiento), vida a partir de moléculas, cognición a partir de neuronas.
Holarquías	Niveles de redes, en los que sucesivos Los sistemas son partes de sistemas más grandes.	Anidamiento biológico desde biomoléculas hasta ecosistemas, anidamiento social humano, diseños de ingeniería, software de computadora
Holones	Partes de sistemas como funcionalmente únicas	Corazón-pulmones-hígado (holones) del cuerpo
Clones Partes de sistemas como una casa		células cutáneas intercambiables (cloones) de la piel; ladrillos en la construcción de una casa
Flechas	Estabilidad o cambio similar a un gradiente a lo largo del tiempo homeostasis biológica,	Etapas, secuencia, orientación, estrés, crecimiento, meandros, Crecimiento, estructuras sociales autosostenidas.
Ciclos	Patrones recurrentes en los sistemas a lo largo del tiempo proteína degradación	Repetición alterna, vórtice, espiral, turbulencia, hélices, rotaciones; y síntesis, ciclos de vida, ciclos de potencia de plantas generadoras de electricidad, retroalimentación ciclos
Descansos	Cambios relativamente repentinos en el sistema comportamiento	Transformación, cambio, ramificación, explosión, craqueo, traducciones; división celular, metamorfosis de insectos, ceremonias de mayoría de edad, elecciones políticas, bifurcación puntos
Desencadenantes	que inician agentes de se rompe, ambos interno y externo	Los espermatozoides entran en el óvulo o precipitan acontecimientos de guerra.
Gradientes	Continuo de variación entre binarios polos	Ondas químicas en el desarrollo celular, valores cuantitativos y cualitativos humanos.

Sistemas Patrones de ingeniería

Se han realizado algunos trabajos sobre varios aspectos de la aplicación explícita de patrones a SE. Un artículo de revisión de gran parte de esto. El trabajo fue escrito por Bagnulo y Addison (2010), y cubre patrones en general, ingeniería de capacidades, patrones lenguajes, modelado de patrones y otros temas de patrones relacionados con SE. Cloutier (2005) analizó la aplicación de patrones a SE, basado en patrones de diseño de software y arquitectura. Haskins (2005) y Simpson y Simpson (2006) discutieron la uso de lenguajes de patrones SE para mejorar la adopción y el uso de patrones SE. Los Simpson identificaron tres de alto nivel, Patrones globales que pueden usarse como medio para organizar patrones de sistemas:

- Cualquier cosa puede describirse como un sistema.
- El sistema del problema siempre está separado del sistema de solución.
- Tres sistemas, como mínimo, siempre están involucrados en cualquier actividad del sistema: el sistema ambiental, el producto sistema y el sistema de proceso.

haskins (2008) también propuesto el usar de patrones como a forma a facilitar el extensión de SE de tradicional sistemas tecnológicos para abordar sistemas sociales y sociotécnicos. Se han aplicado e identificado algunos patrones. en este amplio ámbito, descrito como patrones de éxito por Rebovich y DeRosa (2012). Stevens (2010) también discutido patrones en la ingeniería de " megasistemas " complejos y de gran escala . "

Una actividad SE común en la que se aplican patrones es en el diseño de sistemas, especialmente en la definición de una o más soluciones. opciones para un sistema de interés. Consulte Sintetizar posibles soluciones para una discusión. El tema más específico de El uso de patrones (y antipatrones, como se describe a continuación) para comprender y explotar la emergencia se analiza en el artículo Tema de emergencia .

Patrones de fracaso: antipatrones

Sistema Arquetipos

La comunidad de dinámica de sistemas ha desarrollado una colección de lo que se denomina arquetipos de sistemas. El concepto era Originado por Forrester (1969), mientras que Senge (1990) parece haber introducido el término arquetipo de sistema. De acuerdo a Para Braun (2002), los arquetipos describen patrones comunes de comportamiento que ayudan a responder la pregunta: " ¿Por qué ¿Sigues viendo que los mismos problemas se repiten con el tiempo? " Se centran en el comportamiento en las organizaciones y otros aspectos sociales complejos. Sistemas que se utilizan repetidas veces pero sin éxito para resolver problemas recurrentes. Por eso están agrupados aquí. bajo antipatrones, aunque la comunidad de dinámica de sistemas no se refiere a los arquetipos como antipatrones. El La siguiente tabla resume los arquetipos. No existe un conjunto fijo, ni siquiera nombres fijos para un arquetipo determinado. La mesa muestra nombres alternativos para algunos arquetipos.

Tabla 3. Arquetipos del sistema. (SEBoK Original)

Nombre (alternativos)	Descripción	Referencia**
Comportamiento contrario a la intuición	Forrester identificado tres " especialmente peligroso " contraintuitivo comportamientos de social sistemas, que corresponden respectivamente a tres de los arquetipos que se analizan a continuación: (1) Bajo apalancamiento Políticas: acciones ineficaces; (2) Políticas de alto apalancamiento: a menudo aplicadas incorrectamente; y (3) Compensaciones entre el largo plazo y el corto plazo	F1, F2
Políticas de bajo apalancamiento: Acciones ineficaces (políticas Resistencia)	Los cambios de política más intuitivos en un sistema complejo tienen muy poca influencia para generar cambios; Esto se debe a que el cambio provoca reacciones en otras partes del sistema que contrarrestan el nuevo política.	F1, F3,M
Políticas de alto apalancamiento: a menudo Mal aplicado (alto Apalancamiento, dirección equivocada)	Un problema del sistema a menudo se puede corregir con un pequeño cambio, pero esta solución de alto apalancamiento es típicamente contraintuitivo en dos sentidos: (1) el punto de apalancamiento es difícil de encontrar porque es generalmente muy alejado en tiempo y lugar de donde aparece el problema, y (2) si el apalancamiento Cuando se identifica el punto, el cambio normalmente se realiza en la dirección equivocada, intensificando así el problema.	F1, F3,M
Largo plazo versus corto plazo	Las soluciones a corto plazo son intuitivas, pero en sistemas complejos casi siempre hay un conflicto o equilibrio entre objetivos de corto y largo plazo. Por lo tanto, una solución rápida produce resultados positivos inmediatos. resultados, pero sus consecuencias imprevistas y no deseadas a largo plazo empeoran el problema.	F1, F3, M, S,
Compensaciones (soluciones que fallan, Cambiando el Carga, Adicción)	Además, un enfoque repetido de solución rápida hace que sea más difícil cambiar a una solución más fundamental. enfoque de solución más adelante.	B
Desvío hacia un bajo rendimiento (Metas erosionadas, colapso de Objetivos)	Existe una fuerte tendencia a que los objetivos de los sistemas complejos desciendan. Una brecha entre la actual El estado y el estado objetivo crean presión para reducir el objetivo en lugar de tomar medidas correctivas difíciles. acción para alcanzar la meta. Con el tiempo, las metas continuamente rebajadas conducen a crisis y posibles colapso del sistema.	METRO, S
Adicción oficial - Cambio el Carga a el Interviniente	La capacidad de un sistema para mantenerse a sí mismo se deteriora cuando un interviniente proporciona ayuda y el el sistema pasa entonces a depender del coadyuvante.	S, B
Límites al crecimiento (también conocidos como límites tener éxito)	Un proceso de refuerzo de crecimiento (o expansión) acelerado se encontrará con un proceso de equilibrio como el límite de ese sistema es se acercó y continuo esfuerzos voluntad producir menguante devoluciones a medida que uno se acerca a los límites.	
Proceso de equilibrio con retraso	El retraso en la respuesta de un sistema a la acción correctiva hace que el agente corrector corregir en exceso o darse por vencido debido a que no hay ningún progreso visible.	probable que tenga éxito, lo que resulta en recibir aún más recursos, en un bucle de refuerzo.
Escalamiento	Dos sistemas compiten por la superioridad, y cada uno intensifica sus acciones competitivas para salir adelante. hasta el punto de que ambos sistemas se ven perjudicados.	
Éxito al	crecimiento exitoso conduce al declive en otros lugares. Cuando dos sistemas igualmente capaces compiten por un espacio limitado recurso, si un sistema recibe más recursos, es más	

tragedia de los comunes

un compartido recurso es agotado como cada sistema abusos él para individual ganar, por último lastimando todo quienes lo comparten.

S

B

S, B

h, S, B

Crecimiento y subinversión	en a situación donde capacidad inversiones poder superar límites, si semejante inversiones son no hecho, luego el crecimiento se estanca, lo que luego racionaliza una mayor subinversión.	S, B
Adversarios accidentales	Dos sistemas destruyen su relación mediante el aumento de represalias por lesiones percibidas.	B
Principio de atractivo	En situaciones donde un sistema enfrenta múltiples factores limitantes o impedimentos, la tendencia es considerar cada factor por separado para seleccionar cuál abordar primero, en lugar de una estrategia basada sobre las interdependencias entre los factores.	B

** **B**— (Braun 2002); **F1**— (Forrester 1969); **F2**— (Forrester 1995); **F3**— (Forrester 2009); **H**— (Hardin 1968);

M— (Prados mil novecientos ochenta y dos); **S**— (Senge 1990).

Relaciones entre sistema arquetipos eran definido por Buen hombre y más pequeño (1993/1994) y republicado en senge y Alabama. (1994).

Software y otros antipatrones

Antipatrones tener estado identificado y recogido en el software comunidad en áreas eso incluir: arquitectura, desarrollo, proyecto gestión, usuario interfaz, organización, análisis, software diseño, programación, metodología y gestión de configuración (Catálogo AntiPatterns 2012, Wikibooks 2012). Una breve declaración de tres de ellos siguen; los dos primeros son organización y el tercero es diseño de software.

- Escalada de compromiso: no revocar una decisión cuando resulta incorrecta.
- Riesgo moral: aislar a quien toma decisiones de las consecuencias de su decisión.
- Gran bola de barro: un sistema sin estructura reconocible.

Un vínculo entre la comunidad de software y los arquetipos del sistema está representado en un proyecto en el Software Instituto de Ingeniería (SEI) (2012), que explora los arquetipos del sistema en el contexto de la identificación de Problemas de adquisición de software como “arquetipos de adquisición”. Se refieren a ambos tipos de arquetipos como patrones de falla.

Otro conjunto de antipatrones en el ámbito de los sistemas generales ha sido compilado por Troncale (2010; 2011) en su libro Systems Proyecto de patologías. Los tipos o patrones de patología de muestra incluyen:

- Ciberpatologías: mal funcionamiento a nivel de sistemas en arquitecturas de retroalimentación.
- Nexopatologías: mal funcionamiento a nivel de sistemas en arquitecturas o dinámicas de redes.
- Heteropatologías: mal funcionamiento a nivel de sistemas en estructura y dinámica jerárquica y modular.

Alguno tratos de antipatrones, incluido senge (1990) y SEI (2012), también proporcionar alguno consejo en relación comercial con o prevenir el antipatrón.

Patrones y madurez

Los patrones pueden usarse como indicador de la madurez de un dominio de investigación, como la ciencia de sistemas o la ciencia de sistemas. ingeniería. En un dominio maduro y relativamente estable, los problemas y las soluciones generalmente se entienden y sus las similitudes se capturan en una variedad de lo que aquí llamamos patrones. Se pueden hacer un par de observaciones en este consideración de la madurez de la ciencia de sistemas en apoyo de la ingeniería de sistemas.

En el arenas de físico sistemas y técnico sistemas, sistemas ciencia es relativamente maduro; muchos sistema patrones Tanto los sistemas físicos naturales como los sistemas técnicos diseñados están razonablemente bien definidos y comprendidos.

En el ámbito de los sistemas más complejos, incluidos los sistemas sociales, la ciencia de sistemas es algo menos madura. Solución Los patrones en ese campo son más desafiantes. Una visión pesimista sobre la posibilidad de que la ciencia desarrolle soluciones a Los problemas sociales fueron expresados por Rittel y Webber (1973) en su artículo clásico sobre problemas perversos: “ La búsqueda para científico bases para confrontando problemas de

social política es atado a fallar, porque . . . ellos son ' malvado ' problemas, mientras que la ciencia se ha desarrollado para abordar problemas " dóciles " . " Se ha adoptado una postura más optimista ante los problemas sociales. caracterizó a la comunidad de dinámica de sistemas. Llevan más de 40 años señalando los problemas con convencional soluciones a social problemas, en el forma de el sistema arquetipos y asociado comentario bucle

modelos. Ese fue un primer paso importante. Sin embargo, han tenido dificultades para lograr el segundo paso; productor patrones sociales que pueden aplicarse para resolver esos problemas. Los antipatrones caracterizan problemas, pero los patrones para resolver esos problemas son difíciles de alcanzar.

Sin embargo, a pesar de las dificultades, los sistemas sociales muestran regularidades y los problemas sociales a menudo se resuelven en cierta medida. grado. La comunidad de ciencias sociales y sistemas complejos tiene conjuntos limitados de patrones, como tipos comunes de estructuras organizativas, modelos macroeconómicos comunes e incluso patrones de insurgencia y contrainsurgencia. El desafío para la ciencia de sistemas es capturar esas regularidades y las características más destacadas de esas soluciones con mayor precisión. en términos generales y hacerlos explícitos y disponibles en forma de patrones maduros. Entonces tal vez los problemas sociales puedan ser resueltos de forma más regular. A medida que la ingeniería de sistemas amplía su alcance desde el énfasis tradicional en la tecnología aspectos de los sistemas a la interacción de los aspectos sociales y técnicos de los sistemas sociotécnicos, tal progreso en La ciencia de sistemas se está volviendo aún más importante para la práctica de la ingeniería de sistemas.

Referencias

Obras citado

- Alexander, C. 1979. *La forma intemporal de construir*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Oxford University Press.
- Alejandro, C., S. ishikawa, METRO. Silverstein, METRO. jacobson, I. Rey Fiksdahl, y S. Ángel. 1977. *A Patrón Idioma: Pueblos - Edificios - Construcción*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Oxford Universidad Prensa.
- ATÍS. 2008. *ATIS telecomunicaciones Glosario 2007*. Washington, CORRIENTE CONTINUA, EE.UU: Alianza para Telecomunicaciones Industria Soluciones. Disponible en: ATIS <http://www.atis.org/glosario/definición.aspx?id=3516>. Accedido Diciembre 3, 2014.
- bagnulo, A. y T. Addison. 2010. *Estado de el Arte Informe en Patrones en Sistemas Ingeniería y Capacidad Ingeniería*. Informe de contrato 2010-012 por CGI Grupo de Defensa I+D Canadá – Valcartier. Marzo 2010.
- Floración, J. 2005. " El solicitud de caos, complejidad, y emergente (meta)patrones a investigación en maestro educación ." *Actas de la Conferencia de Investigación Educativa y sobre Ciencias de la Complejidad de 2004* (págs. 155-191), Chaffey ' s Locks, Canadá, 30 de septiembre – 3 de octubre 2004. Disponible en: <http://www.complexityandeducation.ca>.
- Bocacara, N. 2004. *Modelado de Sistemas Complejos*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer-Verlag.
- Braun, T. 2002. "El Sistema Arquetipos." Disponible en: http://www.Albany.educación/facultad/gpr/PAD724/724WebArticles/sys_archetypes.pdf
- Marrón, W., r. Malveau, h. mccormick, y T. Mowbray. 1998. *Antipatrones: Refactorización Software, arquitecturas, y Proyectos en Crisis*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Buschman, F., r. meunier, h. rohnert, PAG. verano, y METRO. Stal. 1996. *Orientado a patrones Software Arquitectura: A Sistema de Patrones*. Chichester, Reino Unido: John Wiley.
- Cloutier, r. 2005. "Hacia el solicitud de patrones a sistemas ingeniería." *Actas de el Conferencia en Sistemas Engineering Research (CSER) 2005*, Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU., 23 al 25 de marzo de 2005.
- Forrester, J. 1969. *Dinámica urbana*. Waltham, MA, EE.UU.: Pegasus Communications.
- Forrest, J. 1995. "Contraintuitivo comportamiento de social sistemas", *Tecnología Revisar*, vol. 73, No. 3, Ene. 1971, páginas. 52-68.
- Forrest, J. 2009. *Aprendizaje a través de la dinámica de sistemas como preparación. para el siglo XXI*.
- Gama, MI., r. Timón, r. Johnson, y J. Vlissides. 1995. *Diseño Patrones: Elementos de Reutilizable Orientado a objetos Software*. Reading, MA, EE.UU.: Addison-Wesley.

Buen hombre, GRAMO. y A. Kleiner. 1993/1994. " Usando el arquetipo familia árbol como a diagnóstico herramienta " *El Sistemas Pensador*, diciembre de 1993/enero de 1994.

- Gregorio, S. 1966. "Diseño y el diseño método," en S. Gregorio, Ed., *El Diseño Método*. Londres, Inglaterra: Butterworth.
- Hardin, GRAMO. 1968. "El Tragedia de los comunes," *Ciencia*, vol. 162, 13 Diciembre 1968, páginas. 1243-1248. DOI: 10.1126/ciencia.162.3859.1243.
- Haskins, C. 2005. "Solicitud de patrones y patrón idiomas a sistemas ingeniería." *Actas de el 15 Anual Simposio Internacional INCOSE*, Rochester, NY, EE. UU., 10 al 13 de julio de 2005.
- Haskins, C. 2008. "Usando patrones a transición sistemas ingeniería de a tecnológico a social contexto," *Sistemas ingeniería*, vol. 11, núm. 2, mayo de 2008, págs. 147-155.
- Hybertson, D. 2009. *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia : A Unificando Estructura para Tradicional y Sistemas complejos*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/CRC Press.
- Kapraff, J. 1991. *Conexiones: El Geométrico Puente entre Arte y Ciencia*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: McGraw-Hill.
- König, A. 1995. "Patrones y antipatrones", *Diario de Orientado a objetos Programación*, vol. 8, No. 1, Marzo Abril 1995, págs. 46 – 48.
- Koestler, A. 1967. *El fantasma en la máquina*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Macmillan.
- Lehmann, M. y L. Belady. 1985. *Evolución del programa*. Londres, Inglaterra: Académico Prensa.
- Meadows, D. 1982. "Whole Earth Models and Systems", *The Co-Evolution Quarterly*, verano de 1982, págs. 98-108. Odum, h. 1994. *Ecológico y General Sistemas: Un Introducción a Sistemas Ecología (Revisado Edición)*. Roca, CO, EE.UU.: University Press de Colorado.
- Rebovich, GRAMO. y J. DeRosa. 2012. "Patrones de éxito en sistemas ingeniería de intensivo en TI gobierno sistemas", *Procedia Computer Science*, vol. 8, 2012, págs. 303 – 308.
- Rittel, H. y Señor Webber. 1973. "Dilemas en un teoria general de planificación", *ciencias políticas*, vol. 4, págs. 155 – 169. Schindel, w. 2005. "Basado en patrones sistemas ingeniería: Un extensión de basado en modelos sistemas ingeniería," Tutorial INCOSE TIES presentado en el Simposio INCOSE 2005, Rochester, NY, EE. UU., 10-15 de julio de 2005.
- Schindel, w. y v. Herrero. 2002. *Resultados de Aplicando a Familias de sistemas Acercarse a Sistemas Ingeniería de Producto Familias de línea*. Informe Técnico 2002-01-3086. SAE Internacional.
- SEI 2012. *Patrones de Falla: Sistema Arquetipos*. Disponible en: SEI <http://www.sei.cmu.edu/cognition/acquisition/investigation/pofsa.cfm>. Consultado el 3 de diciembre de 2014.
- Senge, PAG. 1990. *El Quinto Disciplina: Disciplina: El Arte y Práctica de el Aprendiendo Organización*. Nuevo York, Nueva York, EE.UU.: Moneda Doubleday.
- Senge, PAG., A. más pequeño, C. roberts y r. Ross. 1994. *El Quinto Disciplina Libro de campo: Estrategias y Herramientas para Construyendo una organización de aprendizaje*. Nueva York, NY, EE.UU.: Moneda Doubleday.
- Shaw, M. y D. Garlan. 1996. *Arquitectura de software: perspectivas sobre una disciplina emergente*. Río Upper Saddle, Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall.
- simpson, J. y METRO. Simpson. 2006. "Fundacional sistemas ingeniería patrones para a SE patrón idioma," *Actas del 16 Simposio anual INCOSE*, Orlando, Florida, EE. UU., julio 2006.
- Stevens, r. 2011. *Ingeniería Megasistemas: El Desafío de Sistemas Ingeniería en el Información Edad*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/Taylor & Francis.
- troncale, l. 2010. "Haría a riguroso conocimiento base en "patología de sistemas" agregar a el SE ¿portafolio?" Presentado en Miniconferencia de Los Ángeles 2010, Universidad Loyola Marymount, Los Ángeles, CA, 16 de octubre de 2010.
- troncale, l. 2011. "¿Haría a riguroso conocimiento base en sistemas patología agregar significativamente a el SE ¿portafolio?"

Actas de la Conferencia sobre Investigación en Ingeniería de Sistemas (CSER), Redondo Beach, California, del 14 al 16 de abril.

Volk, T. y JW Bloom. 2007. "El uso de metapatrones para la investigación de sistemas complejos de enseñanza, aprendizaje, y escolarización. Parte I: Metapatrones en la naturaleza y la cultura", *Complicidad: una revista internacional sobre complejidad y Educación*, vol. 4, núm. 1, págs. 25 – 43.

Wikilibros. 2012a. "Antipatrones". Disponible en: http://es.wikilibros.org/Introducción_a_la_ingeniería_de_software/Arquitectura/Anti-Patrones.

Wikipedia. 2012b. "Software Diseño Patrón." Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Patrón_diseño_software.

Primario Referencias

Alexander, C. 1979. *La forma intemporal de construir*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Oxford University Press.

Bertalanffy, l. von. 1968. *General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones*. Revisado ed. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Braziller.

Floración, J. 2005. " El solicitud de caos, complejidad, y emergente (meta)patrones a investigación en maestro educación ." *Actas de la Conferencia de Investigación Educativa y sobre Ciencias de la Complejidad de 2004* (págs. 155-191), Chaffey ' s Locks, Canadá, 30 de septiembre – 3 de octubre, 2004. Disponible en: <http://www.complexityandeducation.ca>.

Hybertson, D. 2009. *Ciencia de la ingeniería de sistemas orientada a modelos : un marco unificador para las tecnologías tradicionales y Sistemas complejos*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/CRC Press.

Adicional Referencias

Principios Cibernética. 1996. *Cibernética y Sistemas Teoría*. Disponible en: <http://pespmc1.vub.ac.be/CYBSYSTH.html>. Consultado el 21 de abril de 2013.

Erl, T. 2009. *SOA: Patrones de diseño*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE. UU.: Prentice Hall.

Erl, T. 2008. *SOA: Principios de diseño de servicios*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.

francois, F., Ed.. 2004. *Internacional Encyclopedia de Sistemas y cibernética*, 2do ed. Munich, Alemania: K. GRAMO. Saur Verlag.

Meyers, R.Ed. 2009. *Enciclopedia de Complejidad y Ciencia de Sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer. Midgley, G. Ed. 2003. *Pensamiento sistémico*. Thousand Oaks, CA, EE. UU.: Sage Publications Ltd.

Principios Cibernética Web. 2013. "Web Diccionario de Cibernética y Sistemas." Disponible en: <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/indexASC.html>. Consultado el 21 de abril de 2013.

[Artículo anterior](#) | [Artículo principal](#) | [Artículo siguiente >](#)

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Área de conocimiento: Representación de sistemas con modelos

Representando Sistemas con Modelos

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal, Autores contribuyentes: Dov Dori, Yaniv Mardoqueo

Un modelo es una representación simplificada de un sistema en algún momento particular en el tiempo o espacio destinado a promover comprensión del sistema real. Como abstracción de un sistema, ofrece información sobre una o más de las funciones del sistema. aspectos, como su función, estructura, propiedades, rendimiento, comportamiento o coste.

Descripción general

El modelado de sistemas como entidades holísticas que proporcionan valor ha ido ganando reconocimiento como un proceso central de Ingeniería de Sistemas. El uso de modelado y simulación durante las primeras etapas del diseño de sistemas complejos. Los sistemas y arquitecturas pueden:

- funciones y requisitos del sistema documental,
- evaluar el desempeño de la misión,
- costo estimado,
- evaluar las compensaciones y
- Proporcionar información para mejorar el rendimiento, reducir el riesgo y gestionar los costos.

El modelado y el análisis pueden complementar las pruebas y evaluaciones que se realizan más adelante en el ciclo de vida. En algunos sistemas, El modelado y la simulación pueden ser la única manera de evaluar completamente el desempeño (por ejemplo, defensa contra misiles balísticos) o de evaluar el rendimiento del sistema en escenarios severos (por ejemplo, respuesta a ataques con armas de destrucción masiva en el patria). Además, simulaciones avanzadas, por ejemplo, simuladores de vuelo y simulaciones de centros de mando y control, poder ser a económico técnica para personal capacitación en acompañamiento con Operacional sistema capacitación (INCOSO 2012).

Modelado sirve a hacer conceptos concreto y formal, mejorar calidad, productividad, documentación, y innovación, así como reducir el coste y el riesgo del desarrollo de sistemas.

El modelado ocurre en muchos niveles: componente, subsistema, sistema y sistemas de sistemas; y durante toda la vida ciclo de un sistema. Es posible que se necesiten diferentes tipos de modelos para representar sistemas que respalden el análisis, especificación, diseño y verificación de sistemas. Esta área de conocimiento proporciona una visión general de los modelos utilizados para representan diferentes aspectos de los sistemas.

El modelado es una práctica común compartida por la mayoría de las disciplinas de ingeniería, que incluyen:

- ingeniería eléctrica, que utiliza modelos de diseño de circuitos eléctricos
- Ingeniería mecánica, que utiliza modelos de diseño tridimensionales asistidos por computadora.
- ingeniería de software, que utiliza modelos de arquitectura y diseño de software.

Cada una de estas disciplinas tiene su propio lenguaje con su sintaxis y semántica, sirviendo como medio de comunicación. entre los profesionales de esa disciplina. Los modelos analíticos se utilizan para respaldar energía, térmica, estructural e integrada. análisis en tiempo real.

Los estándares de modelado juegan un papel importante en la definición de conceptos de modelado de sistemas que pueden representarse para un dominio de interés particular y permitir la integración de diferentes tipos de modelos en todos los dominios de interés.

Temas

Cada parte de la Guía de los conocimientos de ingeniería de sistemas (SEBoK) está dividida en áreas de conocimiento. (KA), que son agrupaciones de información con un tema relacionado. Las KA, a su vez, se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- ¿Qué es un modelo?
- ¿Por qué modelo?
- Tipos de modelos
- Conceptos de modelado de sistemas
- Integración de aspectos de soporte en modelos de sistemas
- Estándares de modelado

Referencias

Obras citado

INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades*, versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.

Primario Referencias

- Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología - A Holístico Sistemas Paradigma*. Berlina, Alemania: Saltador Editorial.
- estefan, J. 2008. *A Encuesta de Basado en modelos Sistemas Ingeniería (MBSE) Metodologías*, Rdo, B. seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. INCOSE-TD-2007-003-02. Disponible en: http://www.Diosmio.org/MBSE_Methodology_Survey_RevB.pdf. Consultado el 13 de abril de 2015.
- Friedenthal, S., A. moore, r. Steiner, y METRO. Kaufman. 2012. *A Práctico Guía a SistemaML: El Sistemas Modelado Idioma*, 2^a Edición. Needham, MA, EE.UU.: OMG Press.
- Guizzardi, GRAMO. 2007. "En ontología, ontologías, conceptualizaciones, modelado idiomas, y (meta)modelos , " *Actas de la IV Conferencia sobre Bases de Datos y Sistemas de Información*, Ámsterdam, Países Bajos. Disponible en: ACM <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1565425>. Consultado en diciembre. 4 de 2014.
- INCOSE. 2007. *Sistemas Ingeniería Visión 2020* . seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. Septiembre de 2007. INCOSE-TP-2004-004-02.
- Wymore, AW 1993. *Ingeniería de sistemas basada en modelos* . Boca Ratón, FL, EE.UU.: CRC Press, Inc.

Adicional Referencias

- Bosquecillo, J. y S. Sidra de pera. 2008. *SysML para Sistemas Ingeniería* . Stevenage, REINO UNIDO: Institución de Ingeniería y Tecnología. Disponible en: Ebrary <http://site.ebrary.com/id/10263845>. Accedido Diciembre 4 2014.
- Grobshtain, Y. y D. Dori. 2011. "Generación de vistas SysML a partir de un modelo OPM: diseño y evaluación", *Sistemas Ingeniería*, vol. 14, núm. 3 de septiembre.
- West, P., J. Kobza y S. Goerger. 2011. "Capítulo 4, modelado y análisis de sistemas", en Parnell, GS, PJ Driscoll, y DL Henderson Eds., *Toma de decisiones para la ingeniería y gestión de sistemas* , 2^a ed. Serie Wiley en Ingeniería de Sistemas. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: Wiley & Sons Inc.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Qué es un modelo?

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal , **Autores contribuyentes:** Dov Dori, Yaniv Mardoqueo

Este tema proporciona fundacional conceptos, semejante como definiciones de a modelo y a modelado idioma, y expresa sus relaciones con las herramientas de modelado y la ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE).

Definición de un modelo

Allá son muchos definiciones de el palabra *modelo* . El siguiente definiciones referirse a a modelo como a representación de aspectos seleccionados de un dominio de interés para el modelador:

- una representación física, matemática o lógica de otro modo de un sistema, entidad, fenómeno o proceso (DoD 1998);
- una representación de uno o más conceptos que pueden realizarse en el mundo físico (Friedenthal, Moore y Steiner 2009);
- una representación simplificada de un sistema en algún momento particular en el tiempo o espacio destinado a promover comprensión del sistema real (Bellinger 2004);
- una abstracción de un sistema, destinada a comprender, comunicar, explicar o diseñar aspectos de interés de ese sistema (Dori 2002); y
- una representación selectiva de algún sistema cuya forma y contenido se eligen en función de un conjunto específico de preocupaciones; el modelo está relacionado con el sistema mediante un mapeo explícito o implícito (Object Management Group 2010).

En el contexto de sistemas ingeniería, a modelo eso representa a sistema y es ambiente es de particular importancia a el sistema ingeniero OMS debe especificar, diseño, analizar, y verificar sistemas, como Bueno como compartir información con otras partes interesadas. Se utiliza una variedad de modelos de sistemas para representar diferentes tipos de sistemas para diferentes propósitos de modelado. Algunos de los propósitos del modelado de sistemas se resumen en el tema *¿ Por qué modelar?* , y en el tema *Tipos de modelos* se describe una taxonomía simple de los diferentes tipos de modelos . el modelado El tema de estándares se refiere a algunos de los lenguajes de modelado de sistemas estándar y otros estándares de modelado que admiten MBSE.

Un modelo puede tener diferentes formas como se indica en la primera definición anterior, incluida una física, matemática o representación lógica. Un modelo físico puede ser una maqueta que represente un sistema real, como un modelo de avión. Un modelo matemático puede representar posibles trayectorias de vuelo en términos de aceleración, velocidad, posición y orientación. A lógico modelo puede representar lógico relaciones eso describir potencial causas de avión falla, como por ejemplo cómo una falla en el motor puede resultar en una pérdida de potencia y hacer que el avión pierda altitud, o cómo las partes del el sistema son interconectado. Él es aparente eso muchos diferente modelos puede ser requerido a representar a sistema de interés (SoI).

Modelado Idioma

Un modelo físico es una representación concreta de un sistema real que se puede sentir y tocar. Otros modelos pueden ser representaciones más abstractas de un sistema o entidad. Estos modelos se basan en un lenguaje de modelado para expresar sus significado como se explica en " Sobre ontologías, ontologías, conceptualizaciones, lenguajes de modelado y (meta)modelos " (Guizzardi 2007).

Justo como ingeniería dibujos expresar el 3D estructura de mecánico y arquitectónico diseños, conceptual modelos son los medios por los cuales se conciben, diseñan, diseñan y construyen los sistemas. Los modelos resultantes son los homólogos de el mecánico diseño Plano. Sin embargo, el diferencia es eso, mientras planos son exacto representaciones de artefactos físicos con una sintaxis precisa y acordada y una larga tradición de servir como medio de comunicación entre profesionales, conceptual modelos son justo comienzo a hacer progreso hacia ser a Representación completa e inequívoca de un sistema en desarrollo. Los artículos de la sección especial de Comunicaciones de la Association for Computing Machinery (ACM) (Dori 2003) presentan el mundo abstracto de análisis y arquitectura de sistemas mediante modelado conceptual, y cómo evaluar, seleccionar y construir modelos.

Los lenguajes de modelado generalmente están destinados a ser interpretables por humanos y por computadora, y son especificado en términos tanto de sintaxis como de semántica.

La sintaxis abstracta especifica las construcciones del modelo y las reglas para construir el modelo. En el caso de un natural En un idioma como el inglés, las construcciones pueden incluir tipos de palabras como verbos, sustantivos, adjetivos y preposiciones. y las reglas especifican cómo se pueden usar estas palabras juntas para formar oraciones adecuadas. La sintaxis abstracta de un El modelo matemático puede especificar construcciones para definir funciones matemáticas, variables y sus relaciones. El La sintaxis abstracta de un modelo lógico también puede especificar construcciones para definir entidades lógicas y sus relaciones. A bien formado modelo permanece por el normas de construcción, justo como a bien formado oración debe ajustarse a el Reglas gramaticales del lenguaje natural.

La sintaxis concreta especifica los símbolos utilizados para expresar las construcciones del modelo. El idioma natural inglés puede ser expresado en texto o código Morse. Un lenguaje de modelado puede expresarse utilizando símbolos gráficos y/o texto. declaraciones. Para ejemplo, a funcional fluir modelo puede ser expresado usando gráfico simblos consistente de a combinación de gráfico nodos y arcos anotado con texto, mientras a simulación modelado idioma puede ser expresado utilizando una sintaxis de texto de lenguaje de programación como el lenguaje de programación C.

La semántica de un lenguaje define el significado de las construcciones. Por ejemplo, una palabra en inglés no tiene explícito significado hasta el palabra es definido. Similarmente, a construir eso es expresado como a símbolo, semejante como a caja o La flecha en un diagrama de flujo no tiene significado hasta que se define. El lenguaje debe dar significado al concepto de verbo o sustantivo, y debe dar un significado específico a una palabra específica que sea un verbo o un sustantivo. La definición puede ser establece proporcionando una definición en lenguaje natural o mapeando el constructo a un formalismo cuyo significado es definido. Como un ejemplo, a gráfico símbolo eso expresa *pecado(x)* y *porque(x)* es definido usando a bien definido Formalismo matemático para la función seno y coseno. Si la posición de un péndulo se define en términos de *sen(θ)* y *cos(θ)* , el significado de La posición del péndulo se entiende en términos de estos formalismos.

Modelado Herramientas

Los modelos son creados por un modelador utilizando herramientas de modelado. Para modelos físicos, las herramientas de modelado pueden incluir taladros, tornos y martillos. Para modelos más abstractos, las herramientas de modelado suelen ser programas de software que se ejecutan en un computadora. Estos programas proporcionar el capacidad a expresar modelado construye usando a particular modelado idioma. Un procesador de textos puede verse como una herramienta que se utiliza para crear descripciones de texto utilizando lenguaje natural. En una forma similar, Las herramientas de modelado se utilizan para construir modelos utilizando lenguajes de modelado. La herramienta a menudo proporciona una paleta de herramientas para seleccionar símbolos y un área de contenido para construir el modelo a partir de los símbolos gráficos u otra sintaxis concreta. un modelado herramienta

típicamente cheques el modelo a evaluar si él se ajusta a el normas de el idioma y hace cumplir semejante normas

a ayuda el modelador crear a bien formado modelo. Este es similar a la forma a palabra procesador cheques el texto a ver que se ajuste a las reglas gramaticales del lenguaje natural.

Algunas herramientas de modelado son productos disponibles comercialmente, mientras que otras pueden crearse o personalizarse para proporcionar Soluciones de modelado únicas. Las herramientas de modelado se utilizan a menudo como parte de un conjunto más amplio de herramientas de ingeniería que constituyen el entorno de desarrollo de sistemas. Hay un mayor énfasis en el soporte de herramientas para el modelado estándar. Lenguajes que permiten intercambiar modelos e información de modelado entre diferentes herramientas.

Relación del modelo a basado en modelos Ingeniería de Sistemas

El Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) (INCOSE Systems Engineering Vision 2020 2007) define MBSE como “el formalizado solicitud de modelado a apoyo sistema requisitos, diseño, análisis, verificación, y validación actividades comienzo en el conceptual diseño fase y continuo a lo largo de fases de desarrollo y posteriores del ciclo de vida.” En MBSE, los modelos del sistema son artefactos primarios de los sistemas. proceso de ingeniería, y se gestionan, controlan e integran con otras partes de la línea base técnica del sistema. Este contrastes con el tradicional centrado en documentos acercarse a sistemas ingeniería, dónde basado en texto La documentación y las especificaciones se gestionan y controlan. Aprovechar un enfoque de sistemas basado en modelos La ingeniería está destinada a dar como resultado mejoras significativas en la especificación del sistema y la calidad del diseño, menor riesgo, y el costo del desarrollo del sistema al sacar a la luz problemas en las primeras etapas del proceso de diseño, productividad mejorada a través de la reutilización de artefactos del sistema y comunicaciones mejoradas entre los equipos de desarrollo e implementación del sistema.

Además de crear modelos, el enfoque MBSE normalmente incluye métodos para la gestión de modelos, cuyo objetivo es garantizar que los modelos se controlen adecuadamente, y métodos para la validación de modelos, cuyo objetivo es garantizar que los modelos representar con precisión los sistemas que se están modelando.

[1] patrocinado conjuntamente por INCOSE/Object Management Group (OMG) proporciona información adicional sobre la Iniciativa INCOSE MBSE, incluidas algunas aplicaciones de MBSE y algunos temas clave relacionados con MBSE, como como secciones sobre Metodología y Métricas, y Gestión de Modelos.

El Informe Final del Subcomité de Ingeniería Basada en Modelos (MBE) , que fue generado por el Comité Nacional Comité de Modelado y Simulación de la División de Ingeniería de Sistemas de la Asociación Industrial de Defensa (NDIA), Destaca muchos de los beneficios, riesgos y desafíos de un enfoque basado en modelos e incluye muchas referencias a estudios de caso de MBE (NDIA 2011).

Breve Historia del sistema Lenguajes de modelado y Métodos

Se han desarrollado e implementado muchos métodos de modelado de sistemas y lenguajes de modelado asociados para soportar diversos aspectos del análisis, diseño e implementación del sistema. Los lenguajes de modelado funcional incluyen el flujo de datos. diagrama (DFD) (Yourdon y Constantine 1979), Definición de integración para modelado funcional (IDEF0) (Menzel y Maier 1998), y diagrama de bloques de flujo funcional mejorado (eFFBD). Otras técnicas de modelado de comportamiento incluir el clásico estado transición diagrama, gráficos de estado (harel 1987), y proceso fluir diagramas. Estructural Las técnicas de modelado incluyen diagramas de estructura de datos (Jackson 1975), diagramas de relaciones entre entidades (Chen 1976) y Técnicas de modelado de objetos (Rumbaugh et al. 1991), que combinan diagramas de objetos, DFD y gráficos de estado.

En 2008, Estefan llevó a cabo una extensa encuesta sobre métodos, procesos y herramientas de modelado de sistemas y documentó los resultados en A Survey of Model-Based Systems Engineering (MBSE) Methodologies (Estefan 2008). Esta encuesta identifica varias metodologías MBSE candidatas y lenguajes de modelado que se pueden aplicar para respaldar un MBSE acercarse. Hay métodos de modelado adicionales disponibles en MBSE Wiki [1] en la sección de Metodología y Métricas [2]. La sección de estándares de modelado se refiere a algunos de los lenguajes de modelado de sistemas estándar y otros. modelado estándares eso apoyo MBSE. Desde Estefan's informe, a número de encuestas tener estado llevado a cabo a comprender la aceptación y las barreras de la

ingeniería de sistemas basada en modelos (Bone y Cloutier 2010, 2014; Cloutier 2015).

Referencias

Obras citado

- Bellinger, GRAMO. 2004. "Modelado & simulación: Un introducción," en *Mental Modelo Reflexiones*. Disponible en: <http://www.systems-thinking.org/modsim/modsim.htm>.
- Hueso, METRO. & Cloutier, r. 2010. " El actual estado de modelo basado sistemas ingeniería: Resultados de el Dios mío™ SysML pedido para información 2009. " 8h Conferencia en Sistemas Ingeniería Investigación, Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU, Marzo 17-19, 2010, artículo n.º 1569270919. Disponible en http://www.Diosmío.org/organización/SysML_2009_RFI_Response_Summary-bone-cloutier.pdf. Consultado el 26 de mayo de 2019.
- Cloutier, r. & Hueso, METRO. 2014. " MBSE encuesta " Presentado Enero 2015 INCOSE Yo, Los Ángeles, CALIFORNIA. Disponible en: http://www.omgwiki.org/MBSE/lib/exe/fetch.php?media=mbse:incose_mbse_survey_results_initial_report_2015_01_24.pdf. Consultado el 26 de mayo. 2019.
- Cloutier, r. 2015. " Actual modelado tendencias en sistemas ingeniería " *INCOSE Conocimiento*, vol. 18, No. 2.
- Chen, PAG. 1976. "El entidad relación modelo – Hacia a unificando vista de datos," *ACM Actas en Datos Base Sistemas*, vol. 1, núm. 1, págs. 9-36.
- Departamento de Defensa. 1998. "Glosario de simulación y modelado (M&S) del Departamento de Defensa", en el *Manual del Departamento de Defensa 5000.59-M*. Arlington, VA, EE. UU.: EE. UU. Departamento de Defensa. Enero. P2.13.22. Disponible en <http://www.dtic.mil/whs/directivas/corres/pdf/500059m.pdf>.
- Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología: un sistema holístico Paradigma*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Springer.
- Dori, D. 2003. "Conceptual modelado y sistema arquitectura", *Comunicaciones de el ACM*, vol. 46, No. 10, páginas. 62-65. Disponible en: <http://esml.iem.technion.ac.il/site/wp-content/uploads/2011/02/article169.pdf>.
- estefan, J. 2008. *A Encuesta de Basado en modelos Sistemas Ingeniería (MBSE) Metodologías*, Rdo. B, seattle, WASHINGTON, EE.UU: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TD-2007-003-02.
- Friedenthal, S., A. moore, r. Steiner, y METRO. Kaufman. 2012. *A Práctico Guía a SistemaML: El Sistemas Modelado Idioma*, 2ª Edición. Needham, MA, EE.UU.: OMG Press.
- Guizzardi, GRAMO. 2007. " En ontología, ontologías, conceptualizaciones, modelado idiomas, y (meta)modelos " Actas de Séptimo Internacional báltico Conferencia, Ámsterdam, El Países Bajos. Disponible en: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1565425>.
- harel, D. 1987. "Gráficos de estado: A visual formalismo para complejo sistemas", *Ciencia de Computadora Programación*, vol. 8, No. 3, págs. 231 – 74.
- jackson, MA 1975. *Principios de Diseño de programa*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Academic Press.
- menzel, C. y RJ Mayer. 1998. "El IDEF familia de idiomas" en PAG. Bernus, K. Mertins, y GRAMO. Schmidt, Editores. *Manual de arquitecturas para sistemas de información*. Berlin, Alemania: Springer-Verlag, págs. 209-241.
- DIOS MÍO. 2010. *Modelo de Fundación MDA*. Needham, MA, EE.UU.: Grupo de gestión de objetos. ORMSC/2010-09-06. rumbaugh, J., METRO. Blaha, w. Premerlani, F. Remolino, y w. Lorenson. 1990. *Orientado a objetos Modelado y Diseño*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.
- Prensa, y. y LL Constantino. 1976. *Estructurado Diseño: Fundamentos de a Disciplina de Computadora Programa y Diseño de Sistemas*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Hall.
- tudon MI. y Constantino LL 1973. *Estructurado Diseño: Fundamentos de a Disciplina de Computadora Programa y Diseño de Sistemas*. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE. UU.: Prentice-Hall, Inc. 1.^a edición.

Primario Referencias

- estefan, J. 2008. *A Encuesta de Basado en modelos Sistemas Ingeniería (MBSE) Metodologías*, Rdo. B. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. INCOSE-TD-2007-003-02. Disponible en: http://www.incose.org/ProductsPubs/pdf/techdata/MTTC/MBSE_Methodology_Survey_2008-0610_RevB-JAE2.pdf.
- Guizzardi, GRAMO. 2007. "En ontología, ontologías, conceptualizaciones, modelado idiomas, y (meta)modelos" Actas de Séptimo Internacional báltico Conferencia, Ámsterdam, El Países Bajos. Disponible en: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1565425>.
- INCOSE. 2007. *Sistemas Ingeniería Visión 2020*. seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. Septiembre de 2007. INCOSE-TP-2004-004-02.
- NDIA. 2011. *Final Informe de el Modelo Basado Ingeniería (MBE) Subcomité*. Arlington, VIRGINIA, EE.UU: Nacional Defensa Industrial Asociación. Disponible en: [http://www.india.org/Divisiones/Divisiones/Ingeniería de Sistemas/Documentos/Comisiones/M_S%20Committee/Informes/MBE_Final_Report_Document_\(2011-04-22\)_Marked_Final_Draft.pdf](http://www.india.org/Divisiones/Divisiones/Ingeniería de Sistemas/Documentos/Comisiones/M_S%20Committee/Informes/MBE_Final_Report_Document_(2011-04-22)_Marked_Final_Draft.pdf)

Adicional Referencias

- bajadas, MI., PAG. clara, y I. Coe. 1992. *Estructurado Sistemas Análisis y Diseño Método: Solicitud y Contexto*. Hertfordshire, Reino Unido: Prentice-Hall International.
- Eisner, H. 1988. *Ingeniería de Sistemas Asistidos por Computadora*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, EE.UU.: Prentice Sala.
- harel, D. 1987. "Gráficos de estado: A visual formalismo para complejo sistemas", *Ciencia de Computadora Programación*, vol. 8, No. 3, págs. 231 – 74.
- Kossiakoff, A. y w. Dulce. 2003. "Capítulo 14", en *Sistemas Ingeniería Principios y Práctica*. Nuevo York, NUEVA YORK, Estados Unidos: Wiley and Sons.
- DIOS MÍO. "MBSE Wiki." Objeto Gestión Grupo (DIOS MÍO). Disponible en: <http://www.omgwiki.org/wiki/MBSE/doku.php>. Consultado el 11 de septiembre de 2011.
- Oliverio, D., T. Kelliber, y J. Keegan. 1997. *Ingeniería Complejo Sistemas con Modelos y Objetos*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

- [1] <http://www.omgwiki.org/MBSE/doku.php>
[2] <http://www.omgwiki.org/MBSE/doku.php?id=mbse:metodología>

Por qué ¿Modelo?

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal , Autores contribuyentes: Dov Dori, Yaniv Mardoqeo

Los modelos de sistemas se pueden utilizar para muchos propósitos. Este tema destaca algunos de esos propósitos y proporciona indicadores de un modelo eficaz en el contexto de la ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE).

Objetivo de un modelo

Los modelos son representaciones que pueden ayudar a definir, analizar y comunicar un conjunto de conceptos. Modelos de sistema están desarrollados específicamente para respaldar el análisis, la especificación, el diseño, la verificación y la validación de un sistema, así como para comunicar cierta información. Uno de los primeros principios del modelado es definir claramente el propósito del modelo. Algunos de los propósitos que pueden cumplir los modelos a lo largo del ciclo de vida del sistema son:

- **Caracterizar un sistema existente:** Muchos sistemas existentes están mal documentados y modelar el sistema puede proporcionar una forma concisa de capturar el diseño del sistema existente. Esta información luego puede usarse para facilitar mantenimiento del sistema o para evaluar el sistema con el objetivo de mejorarlo. Esto es análogo a crear una modelo arquitectónico de un edificio antiguo con superposiciones para electricidad, plomería y estructura antes de continuar a actualizarlo a nuevos estándares para resistir terremotos.
- **Formulación y evaluación del concepto de misión y sistema:** los modelos se pueden aplicar en las primeras etapas del ciclo de vida del sistema. sintetizar y evaluar conceptos alternativos de misión y sistema. Esto incluye de manera clara e inequívoca definir la misión del sistema y el valor que se espera que entregue a sus beneficiarios. Los modelos pueden usarse para Explorar un espacio comercial modelando diseños de sistemas alternativos y evaluando el impacto de sistemas críticos. parámetros como peso, velocidad, precisión, confiabilidad y costo en las medidas generales de mérito. Además a Para delimitar los parámetros de diseño del sistema, los modelos también se pueden utilizar para validar que los requisitos del sistema cumplen. necesidades de las partes interesadas antes de continuar con actividades posteriores del ciclo de vida, como sintetizar el sistema detallado diseño.
- **Síntesis del diseño del sistema y flujo de requisitos:** los modelos se pueden utilizar para respaldar el sistema de arquitectura soluciones, así como la misión del flujo y los requisitos del sistema hasta los componentes del sistema. Pueden existir diferentes modelos necesarios para abordar diferentes aspectos del diseño del sistema y responder a la amplia gama de requisitos del sistema. Esto puede incluir modelos que especifican requisitos funcionales, de interfaz, de rendimiento y físicos, así como otros requisitos no funcionales como confiabilidad, mantenibilidad, seguridad y protección.
- **Soporte para la integración y verificación del sistema:** Se pueden utilizar modelos para soportar la integración del hardware y componentes de software en un sistema, así como para respaldar la verificación de que el sistema satisface sus requisitos. Esto a menudo implica integrar modelos de diseño de hardware y software de nivel inferior con modelos de diseño a nivel de sistema. que verifican eso Requisitos del sistema son satisfecho. Integración de sistema y la verificación puede también incluir Reemplazo de modelos de hardware y diseño seleccionados con productos de hardware y software reales para Verifique gradualmente que se cumplan los requisitos del sistema. Esto se conoce como hardware-in-the-loop. pruebas y pruebas de software en el bucle. Los modelos también se pueden utilizar para definir los casos de prueba (glosario) y otros aspectos del programa de prueba para ayudar en la planificación y ejecución de la prueba.
- **Soporte para capacitación:** se pueden usar modelos para simular varios aspectos del sistema para ayudar a capacitar a los usuarios para que interactúen. con el sistema. Los usuarios pueden ser operadores, mantenedores u otras partes interesadas. Los modelos pueden ser una base para desarrollar un simulador del sistema con distintos grados de fidelidad para representar la interacción del usuario en diferentes escenarios de uso.
- **Captura de conocimientos y evolución del diseño de sistemas:** los modelos pueden proporcionar un medio

eficaz para capturar conocimiento sobre el sistema y retenerlo como parte del conocimiento organizacional. Este conocimiento, que puede ser reutilizado y evolucionado, proporciona una base para apoyar la evolución del sistema, como cambiar el sistema requisitos frente a tecnologías emergentes y relevantes, nuevas aplicaciones y nuevos clientes. Los modelos pueden

También permitirán la captura de familias de productos.

Indicadores de un modelo eficaz

Cuando el modelado se hace bien, los propósitos de un modelo **son** claros y bien definidos. El valor de un modelo se puede evaluar en términos de cuán efectivamente apoya esos propósitos. El resto de esta sección y los temas Tipos de modelos , Los conceptos de modelado de sistemas y los estándares de modelado describen indicadores de un modelo eficaz (Friedenthal, Moore, y Steiner 2012).

Modelo Alcance

El modelo debe ser alcance a DIRECCIÓN es destinado objetivo. En particular, el tipos de modelos y asociado modelado idiomas seleccionado debe apoyo el específico necesidades a ser reunio. Para ejemplo, suponer modelos son construido para apoyar el desarrollo de un avión . Un modelo de arquitectura del sistema puede describir la interconexión. entre las partes del avión, un modelo de análisis de trayectoria puede analizar la trayectoria del avión y un análisis de árbol de fallas El modelo puede evaluar las causas potenciales de falla del avión.

Para cada tipo de modelo, se debe determinar la amplitud, profundidad y fidelidad apropiadas para abordar las necesidades **del modelo**. finalidad prevista. La amplitud del modelo refleja la cobertura de los requisitos del sistema en términos del grado en que el modelo debe DIRECCIÓN el funcional, interfaz, actuación, y físico requisitos, como Bueno como otro Requisitos no funcionales, como confiabilidad, mantenibilidad y seguridad. Para un modelo funcional de avión, el Es posible que se requiera la amplitud del modelo para abordar algunos o todos los requisitos funcionales para encender, despegar, volar, aterrizar, fuerza abajo y mantener la aeronave ambiente.

La profundidad del modelo **indica** la cobertura de la descomposición del sistema desde el contexto del sistema hasta el sistema. componentes. Para el ejemplo del avión, el alcance de **un modelo** puede requerir que defina el contexto del sistema, que va desde el aeronave, la torre de control y el entorno físico, hasta el subsistema de navegación y sus componentes, tales como como unidad de medida inercial; y quizás hasta partes de nivel inferior de la unidad de medida inercial.

La fidelidad del modelo **indica** el nivel de detalle que el modelo debe representar para cualquier parte determinada del modelo. Para ejemplo, a modelo eso especifica el sistema interfaces puede ser equitativamente abstracto y representar solo el lógico información contenido, semejante como aeronave estado datos; o él puede ser mucho más detallado a apoyo más alto fidelidad información, como la codificación de un mensaje en términos de bits, bytes y características de la señal. La fidelidad también puede se refieren a la precisión de un modelo computacional, como el paso de tiempo requerido para una simulación.

Indicadores de calidad del modelo

La calidad de un modelo no debe confundirse con la calidad del diseño que representa el modelo. Por ejemplo, uno puede tener un modelo de diseño de silla asistido por computadora de alta calidad que represente con precisión el diseño de la silla. silla, sin embargo, el diseño en sí puede tener fallas tales que cuando uno se sienta en la silla, ésta se desmorona. Un modelo de gran calidad debe proporcionar una representación suficiente para ayudar al equipo de diseño a evaluar la calidad del diseño y Descubriendo problemas de diseño.

La calidad del modelo a menudo se evalúa en términos de la adherencia del modelo a las pautas de modelado y el grado de cual el modelo direcciones es destinado objetivo. Típico ejemplos de modelado pautas incluir nombrar convenciones, aplicación de anotaciones de modelo apropiadas, uso adecuado de construcciones de modelado y aplicación de modelos. consideraciones de reutilización. Las pautas específicas son diferentes para los diferentes tipos de modelos. Por ejemplo, las directrices para El desarrollo de un modelo geométrico utilizando una herramienta de diseño asistido por computadora puede incluir convenciones para definir las coordenadas. sistemas, dimensionamiento y tolerancias.

Basado en modelos Métrica

Modelos poder proporcionar a poder de información eso poder ser usado para ambos técnico y gestión métrica a evaluar el esfuerzo de modelado y, en algunos casos, el esfuerzo general de ingeniería de sistemas (SE). Diferentes tipos de modelos proporcionar distintos tipos de información. En general, los modelos proporcionan información que permite:

- evaluar progreso;
- estimar el esfuerzo y el costo;
- evaluar la calidad técnica y el riesgo; y
- evaluar la calidad del modelo.

Modelos poder captura métrica similar a aquellos capturado en a tradicional basado en documentos acercarse a sistemas ingeniería, pero potencialmente con más precisión dada la naturaleza más precisa de los modelos en comparación con los documentos. Las métricas de ingeniería de sistemas tradicionales se describen en *la Guía de métricas para sistemas y productos integrados. Desarrollo* (Wilbur 2005).

de un modelo se puede evaluar en términos de la integridad del esfuerzo de modelado en relación con el alcance definido. del modelo. También se pueden utilizar modelos para evaluar el progreso en términos de hasta qué punto se han cumplido los requisitos. satisfecho por el diseño o verificado mediante pruebas. Cuando se aumenta con métricas de productividad, el modelo se puede utilizar estimar el costo de realizar el esfuerzo de ingeniería de sistemas requerido para entregar el sistema.

Los modelos se pueden utilizar para identificar parámetros críticos del sistema y evaluar riesgos técnicos en términos de cualquier incertidumbre que radica en esos parámetros. Los modelos también se pueden utilizar para proporcionar métricas adicionales asociadas con su objetivo. Para ejemplo, cuando el modelo _ _ objetivo es a apoyo misión y sistema concepto formulación y evaluación, entonces una métrica clave puede ser el número de conceptos alternativos que se exploran durante un período específico de tiempo.

Referencias

Obras citado

- Friedenthal, S., A. Moore, R. Steiner y M. Kaufman. 2012. *Una guía práctica de SysML: el modelado de sistemas. Idioma*, 2^a Edición. Needham, MA, EE.UU.: OMG Press.
- Wilbur, A., G. Towers, T. Sherman, D. Yasukawa y S. Shreve. 2005. *Guía de métricas para sistemas integrados. y Producto Desarrollo*. seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO). INCOSE-TP-1995-002-01.

Primario Referencias

Friedenthal, S., A. moore, r. Steiner, y METRO. Kaufman. 2012. *A Práctico Guía a SistemaML: El Sistemas Modelado Idioma*, 2^a Edición. Needham, MA, EE.UU.: OMG Press.

Wilbur, A., GRAMO. torres, T. Sherman, D. Yasukawa, y S. Shreve. 2005. *Métrica Guía para Integrado Sistemas y Producto Desarrollo*. seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO). INCOSE-TP-1995-002-01. Consultado el 13 de abril en <https://www.ingreso.org/ProductsPublications/techpublications/GuíaMétricas>

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Tipos de modelos

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal , Autores contribuyentes: Dov Dori, Yaniv Mardoqueo

Hay muchos tipos diferentes de modelos expresados en una amplia gama de lenguajes de modelado y conjuntos de herramientas. Este artículo ofrece una taxonomía de tipos de modelos y destaca cómo los diferentes modelos deben funcionar juntos para respaldar un modelo más amplio. esfuerzos de ingeniería.

Modelo Clasificación

Hay muchos tipos diferentes de modelos y lenguajes de modelado asociados para abordar diferentes aspectos de un sistema. y diferentes tipos de sistemas . Dado que diferentes modelos sirven para diferentes propósitos, se puede hacer una clasificación de modelos. útil para seleccionar el tipo correcto de modelo para el propósito y alcance previstos.

Formal versus modelos informales

Dado que un modelo de sistema es una representación de un sistema, existen muchas expresiones diferentes que varían en grados de formalismo. podrían considerarse modelos. En particular, se podría hacer un dibujo de un sistema y considerarlo un modelo. Similarmente, se podría escribir una descripción de un sistema en un texto y referirse a él como modelo. Ambos ejemplos son representaciones de una sistema. Sin embargo, a menos que haya algún acuerdo sobre el significado de los términos, existe una posible falta de precisión. y la posibilidad de ambigüedad en la representación.

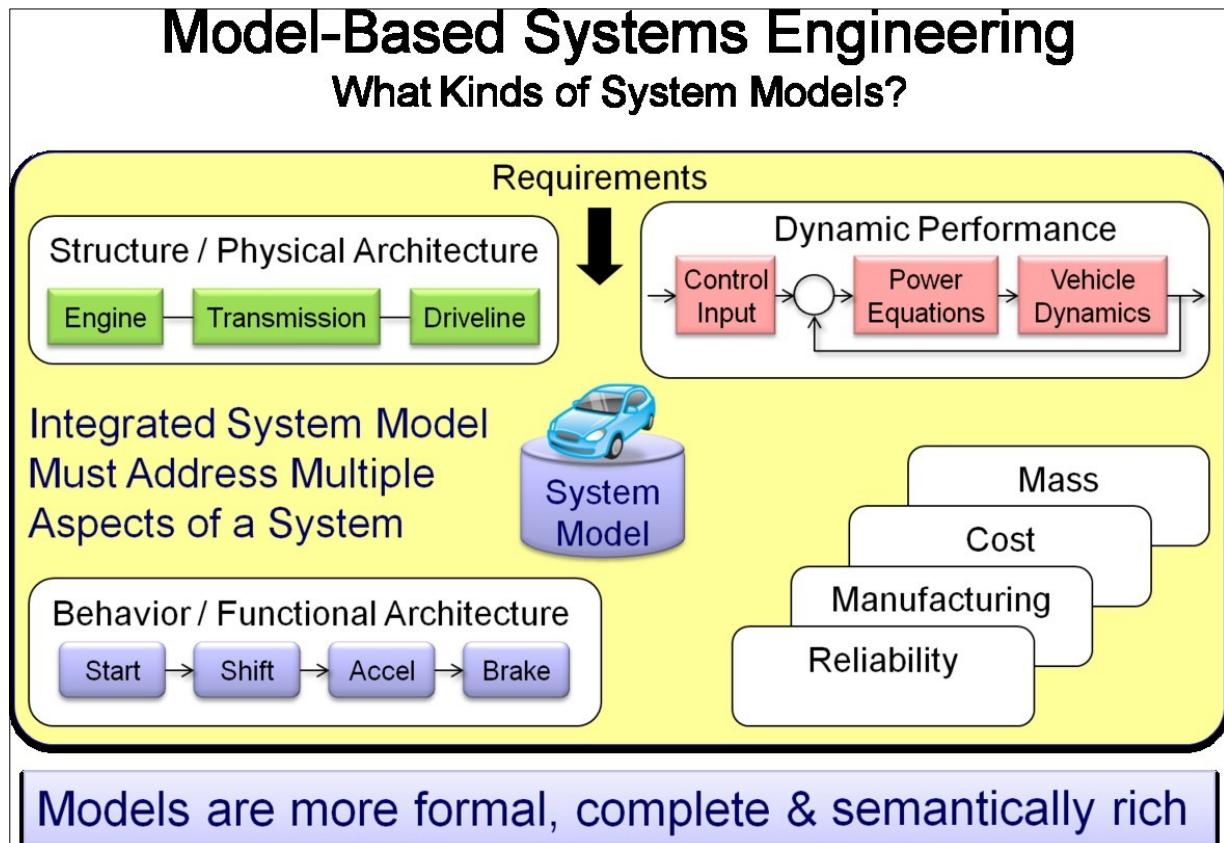
El objetivo principal del modelado de sistemas es utilizar modelos respaldados por un lenguaje de modelado bien definido. mientras menos Las representaciones formales pueden ser útiles, un modelo debe cumplir ciertas expectativas para ser considerado dentro del alcance. de ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE). En particular, la clasificación inicial distingue entre informales y modelos formales respaldados por un lenguaje de modelado con una sintaxis definida y la semántica para los relevantes. dominio de interés.

Físico Modelos versus modelos abstractos

El Unido Estados “ Departamento de Defensa Modelado y Simulación (EM) Glosario ” afirma eso “ un modelo poder ser

[a] representación física, matemática o de otro modo lógica de un sistema ” (1998). Esta definición proporciona una a partir de punto para nivel alto clasificación de modelos. A Modelo físico es un concreto representación eso es distinguido

de los modelos matemáticos y lógicos, los cuales son representaciones más abstractas del sistema. El El modelo abstracto se puede clasificar además como descriptivo (similar al lógico) o analítico (similar al matemático). Algunos modelos de ejemplo se muestran en la Figura 1.



Modelos Descriptivos

Figure de Modelos Bajos Sistemas Ingeniería Procedimientos, Remodelar relación todo parte del sistema que define subpartes are reserved by the owner of the original document. The original document contains a detailed description of the relationship between all parts of the system that defines subparts. The diagram shows a hierarchical tree structure where each node represents a part of the system. The root node is 'Sistema' (System), which branches into 'Estructura Física' (Physical Structure) and 'Funcionalidad' (Functionality). 'Estructura Física' further branches into 'Mecánica' (Mechanics), 'Electrónica' (Electronics), and 'Software'. 'Funcionalidad' branches into 'Movimiento' (Movement), 'Control' (Control), and 'Interacción con el Medio' (Interaction with the Environment). Each branch leads to a detailed description of its subparts, such as 'Mecánica' leading to 'Cámaras' (Cameras), 'Sistemas de Iluminación' (Lighting Systems), etc.

Analítico Modelos

Un modelo analítico describe relaciones matemáticas, como ecuaciones diferenciales que respaldan cuantificables. Un análisis de los parámetros del sistema. Los modelos analíticos se pueden clasificar además en modelos dinámicos y estáticos. Dinámica modelos describir el variable en el tiempo estado de un sistema, mientras estático modelos llevar a cabo cálculos eso hacer no representan el estado variable en el tiempo de un sistema. Un modelo dinámico puede representar el rendimiento de un sistema, como como el aeronave posición, velocidad, aceleración, y combustible consumo encima tiempo. A estático modelo puede representar el estimación de propiedades de masa o predicción de confiabilidad de un sistema o componente.

Híbrido Modelos descriptivos y analíticos

Un modelo particular puede incluir aspectos descriptivos y analíticos como se describió anteriormente, pero los modelos pueden favorecer uno aspecto u otro. También se pueden analizar las relaciones lógicas de un modelo descriptivo y se pueden hacer inferencias. razonar sobre el sistema. Sin embargo, el análisis lógico proporciona ideas diferentes a las del análisis cuantitativo de parámetros del sistema.

Modelos de dominio específico

Tanto los modelos descriptivos como los analíticos se pueden clasificar según el dominio que representan. El siguiente clasificación es parcialmente derivado de la presentación en *BÚHO, Ontologías y SysML Perfiles: Conocimiento Representación y Modelado* (Web Ontología Idioma (BÚHO) & Sistemas Modelado Idioma (SysML)) (Jenkins 2010):

- propiedades del sistema, como rendimiento, confiabilidad, propiedades de masa, potencia, modelos estructurales o térmicos;
- Implementaciones de diseño y tecnología, como diseño eléctrico, mecánico y de software. modelos;
- subsistemas y productos, como comunicaciones, gestión de fallas o modelos de distribución de energía; y
- Aplicaciones de sistemas, como sistemas de información, sistemas automotrices, sistemas aeroespaciales o dispositivos médicos. modelos.

El modelo clasificación, terminología y acercarse son a menudo adaptado a a particular solicitud dominio. Para Por ejemplo, al modelar una organización o negocio, el modelo de comportamiento puede denominarse flujo de trabajo o flujo de trabajo. modelo de proceso, y el modelado de desempeño puede referirse al costo y al desempeño del cronograma asociado con el organización o proceso de negocio.

Un solo modelo puede incluir múltiples categorías de dominio de la lista anterior. Por ejemplo, una confiabilidad, térmica, y/o fuerza modelo puede ser definido para un eléctrico diseño de a comunicaciones subsistema para un aeroespacial sistema, como un avión o un satélite.

Sistema Modelos

Los modelos de sistemas pueden ser modelos híbridos que son tanto descriptivos como analíticos. A menudo abarcan varios modelos. dominios eso debe ser integrado a asegurar a coherente y cohesivo sistema representación. Como semejante, el sistema El modelo debe proporcionar tanto construcciones de sistema de propósito general como construcciones de dominio específico que se comparten entre todos. modelado dominios. A sistema modelo puede comprender múltiple puntos de vista a apoyo planificación, requisitos, diseño, análisis y verificación.

A Wayne Wymore se le atribuye uno de los primeros esfuerzos por definir formalmente un modelo de sistema utilizando un método matemático. marco en *Una teoría matemática de la ingeniería de sistemas: los elementos* (Wymore 1967). Wymore estableció un Marco matemático riguroso para diseñar sistemas en un contexto basado en modelos. Un resumen de su trabajo puede ser encontrado en Una encuesta sobre metodologías de ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE) .

Simulación versus modelo

El término simulación, o más específicamente simulación por computadora, se refiere a un método para implementar un modelo sobre tiempo (Departamento de Defensa 1998). El computadora simulación incluye el analítico modelo cual es representado en ejecutable código, el aporte condiciones y otro aporte datos, y el informática infraestructura. El informática infraestructura incluye el motor computacional necesario para ejecutar el modelo, así como los dispositivos de entrada y salida. La gran variedad de Los enfoques para la simulación por computadora se desprenden de las opciones que debe tomar el diseñador de una simulación por computadora. hacer, que incluyen:

- estocástico o determinista;
- estado estacionario o dinámico;
- continuo o discreto; y

- local o distribuido.

Otras clasificaciones de una simulación pueden depender del tipo de modelo que se esté simulando. Un ejemplo es un basado en agentes simulación eso simula el interacción entre autónomo agentes a predecir complejo emergente comportamiento (Barry 2009). Hay muchos otros tipos de modelos que podrían usarse para clasificar aún más las simulaciones. En general, las simulaciones proporcionan un medio para analizar el comportamiento dinámico complejo de sistemas, software, hardware, personas y fenómenos físicos.

Las simulaciones a menudo se integran con el hardware, el software y los operadores reales del sistema para evaluar cómo Los componentes y usuarios reales del sistema se desempeñan en un entorno simulado. Dentro de la defensa de Estados Unidos comunidad, es común referirse a las simulaciones como en vivo, virtuales o constructivas, donde la simulación en vivo se refiere a la simulación en vivo. operadores operando real sistemas, virtual simulación se refiere a vivir operadores operando simulado sistemas, y Las simulaciones constructivas se refieren a operadores simulados que operan con sistemas simulados. Lo virtual y constructivo simulaciones puede también incluir actual sistema hardware y software en el bucle como Bueno como estímulo de a real entorno de sistemas.

Además de representar el sistema y su entorno, la simulación debe proporcionar recursos computacionales eficientes. Métodos para resolver las ecuaciones. Es posible que se requieran simulaciones para operar en tiempo real, particularmente si hay una operador en el bucle. Es posible que se requieran otras simulaciones para operar mucho más rápido que el tiempo real y realizar miles de ejecuciones de simulación para proporcionar resultados de simulación estadísticamente válidos. Varias simulaciones computacionales y de otro tipo. Los métodos se describen en Modelado y análisis de simulación (Ley 2007).

Visualización

A menudo es necesario procesar los resultados de las simulaciones por computadora y otros resultados analíticos para poder presentarlos al usuarios de manera significativa. Se utilizan técnicas y herramientas de visualización para mostrar los resultados en diversas formas visuales, como un gráfico simple del estado del sistema versus el tiempo para mostrar una relación paramétrica. Otro ejemplo de Esto ocurre cuando los valores de entrada y salida de varias ejecuciones de simulación se muestran en una superficie de respuesta. mostrando la sensibilidad de la salida a la entrada. Se pueden realizar análisis estadísticos adicionales de los resultados para proporcionar probabilidad distribuciones para seleccionado parámetro valores. Animación es a menudo usado a proporcionar a virtual representación de el sistema y es dinámica comportamiento. Para ejemplo, animación poder mostrar un aviones – tridimensional posición y orientación como a función de tiempo, como Bueno como proyecto el aviones – camino en el superficie de la Tierra representada por mapas detallados del terreno.

Integración de modelos

Se pueden desarrollar muchos tipos diferentes de modelos como artefactos de un esfuerzo MBSE. Muchos otros modelos específicos de dominio se crean para el diseño y análisis de componentes. Los diferentes modelos descriptivos y analíticos deben integrarse en para aprovechar plenamente los beneficios de un enfoque basado en modelos. El papel de MBSE a medida que los modelos se integran múltiples dominios es un tema principal en el Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) INCOSE Visión de Ingeniería de Sistemas 2020 (INCOSE 2007).

Como ejemplo, se pueden utilizar modelos de sistema para especificar los componentes del sistema. El modelo descriptivo de la sistema arquitectura puede ser usado a identificar y dividir el componentes de el sistema y definir su interconexión u otras relaciones. Modelos analíticos de rendimiento, características físicas y otras características de calidad. como la confiabilidad, pueden emplearse para determinar los valores requeridos para las propiedades de componentes específicos para satisfacer las Requisitos del sistema. Un modelo de sistema ejecutable que represente la interacción de los componentes del sistema puede ser Se utiliza para validar que los requisitos de los componentes pueden satisfacer los requisitos de comportamiento del sistema. El descriptivo, Los modelos de sistemas analíticos y ejecutables representan cada uno diferentes facetas del mismo sistema.

El componente diseños debe satisfacer el componente requisitos eso son especificado por el sistema modelos. Como a resultado, el componente diseño y análisis modelos debe tener alguno nivel de integración a asegurar eso el diseño

modelo es rastreable a el requisitos modelo. El diferente diseño disciplinas para eléctrico, mecánico, y Cada software crea sus propios modelos que representan diferentes facetas del mismo sistema. Es evidente que las diferentes Los modelos deben estar suficientemente integrados para garantizar una solución de sistema coherente.

A apoyo el integración, el modelos debe establecer semántico interoperabilidad a asegurar eso a construir en uno modelo tiene el mismo significado como a correspondiente construir en otro modelo. Este información debe también ser intercambiados entre herramientas de modelado.

Uno acercarse a semántico interoperabilidad es a usar modelo transformaciones entre diferente modelos. Se definen transformaciones que establecen correspondencia entre los conceptos de un modelo y los conceptos de otro. Además de establecer correspondencia, las herramientas deben tener un medio para intercambiar los datos del modelo y compartir la información de la transformación. Existen múltiples medios para intercambiar datos entre herramientas, incluido el archivo intercambio, uso de interfaces de programas de aplicación (API) y un repositorio compartido.

El uso de estándares de modelado para lenguajes de modelado, transformaciones de modelos e intercambio de datos es un importante facilitador de la integración entre dominios de modelado.

Referencias

Obras citado

- Barry, PS, MTK Koehler y BF Tivnan. 2009. *Simulación dirigida por agentes para ingeniería de sistemas*. mclean, VA: MITRE, marzo de 2009, PR# 09-0267.
- Departamento de Defensa. 1998. "Glosario de simulación y modelado (M&S) del Departamento de Defensa", en el *Manual del Departamento de Defensa 5000.59-M* . Arlington, VA, EE. UU.: EE. UU. Departamento de Defensa. Enero de 1998.
- Wymore, A. 1967. *A Matemático Teoría de Sistemas Ingeniería: El Elementos* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: John Wiley.
- Wymore, A. 1993. *Ingeniería de sistemas basada en modelos* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.

Primario Referencias

- Law, A. 2007. *Modelado y análisis de simulación* , 4^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos:
- McGraw Hill. Wymore, A. 1993. *Ingeniería de sistemas basada en modelos* . Boca Ratón, FL, EE. UU.: Prensa CRC.

Adicional Referencias

- estefan, J. 2008. *Encuesta de Candidato Basado en modelos Sistemas Ingeniería (MBSE) Metodologías*, Revisión B. Pasadena, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TD-2007-003-02.
- Hybertson, D. 2009. *Orientado al modelo Sistemas Ingeniería Ciencia: A Unificando Estructura para Tradicional y Sistemas complejos* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: Auerbach/CRC Press.
- INCOSE. 2007. *Sistemas Ingeniería Visión 2020* . seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería. Septiembre de 2007. INCOSE-TP-2004-004-02.
- Rouquette, N. y s. Jenkins. 2010. *BÚHO Ontologías y SysML Perfiles: Representación del conocimiento y Modelado*. Actas de la NASA-ESA Taller PDE, junio de 2010.

Sistema Conceptos de modelado

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal , Autores contribuyentes: Dov Dori, Yaniv Mardoqeo

Un modelo de sistema representa aspectos de un sistema y su entorno. Hay muchos tipos diferentes de modelos , como hay una variedad de propósitos para los cuales se construyen. Es útil tener una forma común de hablar de los conceptos. subyacentes a los diferentes tipos de modelos (por ejemplo, muchas técnicas de modelado permiten la comprensión del sistema). comportamiento, mientras que otros permiten la comprensión de la estructura del sistema). Este artículo destaca varios conceptos utilizados para sistemas de modelado.

Abstracción

Tal vez el mayoría fundamental concepto en sistemas modelado es abstracción, cual preocupaciones ocultación sin importancia detalles para centrarse en las características esenciales. Los sistemas que vale la pena modelar tienen demasiados detalles para todos. que puedan ser modelados razonablemente. Aparte del gran tamaño y la complejidad estructural que puede poseer un sistema, un El sistema también puede ser conductualmente complejo, con propiedades emergentes, comportamiento no determinista y otras propiedades difíciles de caracterizar. En consecuencia, los modelos deben centrarse en unas pocas características vitales para poder ser computacional e intelectualmente manejables. Las técnicas de modelado abordan esta complejidad a través de diversas formas de abstracción. Por ejemplo, un modelo puede suponer que las características estructurales de muchos componentes individuales de un tipo particular son todos iguales, ignorando las pequeñas diferencias de orden entre individuos en casos que ocurren en vida real. En ese caso, se supone que esas diferencias no son importantes para modelar la integridad estructural de esos componentes. Por supuesto, si esa suposición es errónea, entonces el modelo podría llevar a una confianza falsa en esa situación estructural. integridad. Hay dos conceptos clave que se aplican con respecto al modelado de diferentes niveles de abstracción, que son: vista y punto de vista, y caja negra y caja blanca modelado, cual son descrito abajo. A pesar de estos dos Los métodos de modelado son los más reconocidos, los diferentes lenguajes y herramientas de modelado emplean otras técnicas. también.

Vista y mirador

IEEE 1471 , un estándar para el modelado de arquitectura, define "vista" y "punto de vista" de la siguiente manera:

- Vista: una representación de un sistema completo desde la perspectiva de un conjunto de preocupaciones relacionadas.
- Punto de vista: una especificación de las convenciones necesarias para construir y utilizar una vista; un patrón o plantilla a partir del cual desarrollar puntos de vista individuales estableciendo los propósitos y la audiencia para una vista y las técnicas para su creación y análisis.

Aunque IEEE 1471 se centra en modelos de arquitectura, los conceptos de vista y punto de vista son generales y podrían se aplican también a modelos para otros fines (IEEE 2000). El punto de vista aborda las preocupaciones de las partes interesadas. y proporciona las convenciones necesarias para construir una visión que aborde esas preocupaciones; por lo tanto, la vista representa aspectos del sistema que abordan las preocupaciones de las partes interesadas. Se pueden crear modelos para representar la Diferentes visiones del sistema. Un modelo de sistemas debe poder representar múltiples vistas del sistema para abordar una gama de preocupaciones de las partes interesadas. Las vistas estándar pueden incluir requisitos, funcionales, estructurales y paramétricos. puntos de vista, así como una multitud de puntos de vista específicos de la disciplina para abordar la confiabilidad del sistema, la seguridad y otros características de calidad.

Caja negra y modelos de caja blanca

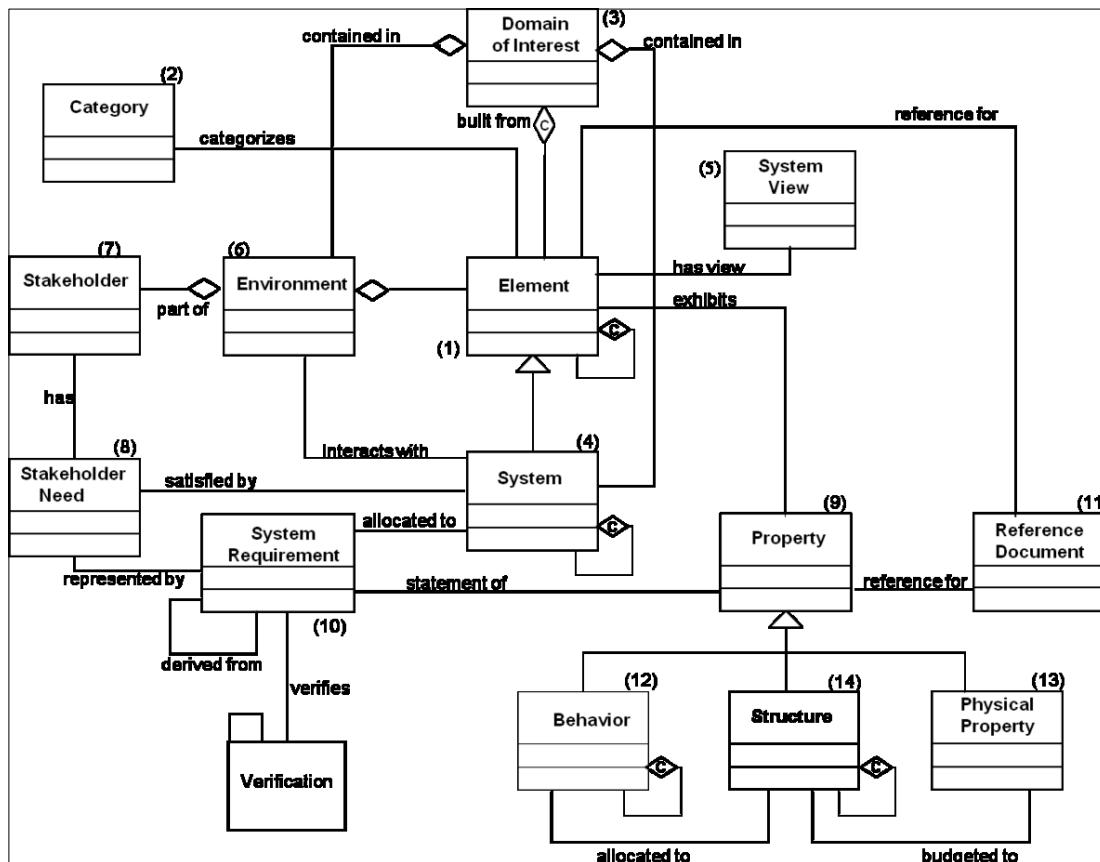
Una técnica de abstracción muy común es modelar el sistema como una caja negra, que sólo expone las características del sistema que son visibles desde un observador externo y oculta los detalles internos del diseño. Esto incluye externamente comportamiento visible y otras características físicas, como la masa o el peso del sistema . Un modelo de caja blanca de un El sistema, por otro lado, muestra la estructura interna y muestra el comportamiento del sistema. Caja negra y El modelado de caja blanca se puede aplicar al siguiente nivel de descomposición del diseño para crear una caja negra y modelo de caja blanca de cada componente del sistema.

Conceptual Modelo

Un modelo conceptual es el conjunto de conceptos dentro de un sistema y las relaciones entre esos conceptos (por ejemplo, vista y punto de vista). Un modelo conceptual de sistema describe, utilizando un tipo de diagrama (como en la Metodología Objeto-Proceso (OPM)) o varios tipos de diagramas (como en Systems Modeling Language (SysML)), los diversos aspectos del sistema. El modelo conceptual podría incluir sus requisitos, comportamiento, estructura y propiedades. Además sistema conceptual modelo es acompañado por a colocar de definiciones para cada concepto. A veces, sistema concepto Los modelos se definen utilizando un diagrama entidad-relación, un diagrama objeto-proceso (OPD) o un modelo unificado. Diagrama de clases de lenguaje (UML).

un modelo conceptual (o conceptual) preliminar para la ingeniería de sistemas (Modelo conceptual de ingeniería de sistemas). desarrollado en apoyo de los esfuerzos de integración dirigidos al desarrollo del Grupo de Gestión de Objetos (OMG) SysML y la Organización Internacional de Normalización (ISO) *Estándar de intercambio de datos AP233 para Ingeniería de Sistemas* (ISO 2010). El modelo conceptual se capturó originalmente de manera informal; sin embargo, el El modelo y los conceptos asociados fueron revisados rigurosamente por una amplia representación de la ingeniería de sistemas. comunidad, incluidos miembros del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), AP233 y Equipos de desarrollo SysML.

En la Figura 1 se incluye un fragmento del modelo conceptual de ingeniería de sistemas de nivel superior. Este modelo proporciona conceptos de requisitos, comportamiento, estructura y propiedades del sistema, así como otros conceptos comunes a ingeniería de sistemas y gestión de proyectos, como el interesado. El modelo conceptual se ve ampliado por un Glosario de términos bien definido llamado diccionario semántico. El modelo conceptual y el diccionario semántico. contribuyó en gran medida a los requisitos para el lenguaje de modelado de sistemas OMG escrito en UML para sistemas Solicitud de propuesta de ingeniería .



Un modelo conceptual a veces se denomina metamodelo, metamodelo de dominio o esquema, y puede usarse para especificar la sintaxis abstracta de un lenguaje de modelado (consulte la Fundación Model Driven Architecture (MDA) Figura 1.1. MDA Base Model (DiOS MÍO 2010)). Se han desarrollado conceptos de modelado, conceptos de ingeniería de sistemas, pero no estandarizados. Los futuros esfuerzos de estandarización deberían establecer un modelo conceptual estándar de ingeniería de sistemas. El modelo puede entonces evolucionar con el tiempo a medida que la comunidad de ingeniería de sistemas continúa formalizando y avanzando en la práctica de los sistemas. ingeniería.

Referencias

Obras citado

- IEEE. 2000. *Recomendado Práctica para Arquitectónico Descripción para Intensivo en software Sistemas*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU.: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), IEEE 1471 -2000.
- YO ASI. 2010. *Lenguaje de modelado de sistemas OMG (OMG SysML)*, versión 1.2. Needham, MA, EE. UU.: Gestión de objetos Grupo.
- DIOS MÍO. 2010. *MDA Base Modelo*. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Documento número ORMSC/2010-09-06.

Primario Referencias

- ANSI/IEEE. 2000. *Práctica recomendada para la descripción arquitectónica de sistemas intensivos en software*. Nueva York, Nueva York, EE. UU.: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI)/Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), ANSI/ IEEE 1471-2000 .
- Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología - A Holístico Sistemas Paradigma*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Springer-Verlag.
- Guizzardi, GRAMO. 2007. "En ontología, ontologías, conceptualizaciones, modelado idiomas, y (meta)modelos " Actas de el 2007 Conferencia en Bases de datos y Información Sistemas IV. Disponible en: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1565425>.
- IEEE. 2000. *Recomendado Práctica para Arquitectónico Descripción para Intensivo en software Sistemas*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU.: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), IEEE 1471 -2000.
- INCOSE. 2003. *Sistemas Ingeniería Concepto Modelo . Borrador 12 Base*. seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. Disponible en: http://syseng.omg.org/SE_Conceptual%20Model/SE_Conceptual_Model.htm.
- DIOS MÍO. 2003. *UML para Sistemas Solicitud de ingeniería para Propuesta*. Needham, MA, EE.UU.: Objeto Gestión Grupo. DIOS MÍO documento número anuncio/2003-3-41. Disponible en: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ad/2003-3-41>.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Integración de aspectos de soporte en el sistema Modelos

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal , **Autores contribuyentes:** Dov Dori, Yaniv Mardoqueo

Este artículo discute el integrado modelado de sistemas y secundario aspectos usando Basado en modelos Sistemas Metodologías y marcos de ingeniería. Los aspectos de apoyo de la ingeniería de sistemas incluyen:

- Gestión de Ingeniería
- Gestión de proyectos
- Ingeniería y Gestión de Requisitos
- Modelado, análisis y gestión de riesgos
- Garantía de calidad, pruebas, verificación y validación
- Integración del sistema y empleo
- Análisis de "-ilidades" (por ejemplo, confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, seguridad y protección (RAMSS), Fabricabilidad, Extensibilidad, Robustez, Resiliencia, Flexibilidad y Evolubilidad)

Estos aspectos pueden pertenecer a facetas físicas, como así como funcionales, estructurales, conductuales, sociales y ambiental facetas del modelo del sistema central. El artículo se centra en tres aspectos principales:

1. Gestión de Proyectos e Ingeniería
2. Modelado, análisis y gestión de riesgos
3. Definición y Gestión de Requisitos

Fondo

El basado en modelos acercarse a sistemas ingeniería considera el sistema modelo como mucho más que a plano descripción del sistema; El modelo es la base común central para capturar, representar e integrar los varios aspectos del sistema enumerados anteriormente. El modelo es esencial para el diseño y comprensión del sistema, así como para a gerente es vida ciclo y evolución. Modelado idiomas constituir el base para estandarizado, formal Las descripciones de sistemas, al igual que los lenguajes naturales, forman la base de la comunicación humana.

A medida que los sistemas se vuelven progresivamente más complejos y multidisciplinarios, el modelado conceptual de sistemas necesitarán evolucionar y se volverán más críticos para comprender el diseño complejo (Dori 2002). Además de facilitar comunicación entre clientes, diseñadores y desarrolladores, los lenguajes de modelado conceptual también ayudan a claramente describiendo y documentando varios dominios, sistemas, y problemas, y definir requisitos y restricciones para el diseño y desarrollo etapas (Varita mágica y Weber 2002). El importancia de basado en modelos análisis es demostrado por la variedad de metodologías y marcos de modelado conceptual, aunque los estándares *de facto* son lento en emergir. Si bien ciertas disciplinas del diseño de ingeniería, como el análisis estructural o el diseño de circuitos, tienen notación y semántica de modelado establecidas, el modelado conceptual de sistemas y procesos complejos aún no se ha desarrollado. convergieron en un marco de modelado unificado y consolidado (Estefan 2007). El desafío no es sólo integrar múltiples aspectos y apoyar las diversas fases del ciclo de vida del sistema , pero también para capturar el carácter multidisciplinario naturaleza del sistema, lo que ha llevado a la creación de diversos marcos. Sin embargo, los sistemas de información El paradigma de análisis es actualmente el más utilizado, quizás debido a la necesidad de integrar sistemas complejos a través de aplicaciones e interacciones con uso intensivo de información.

Integrado Modelado de Sistemas y Proyectos

Esta sección analiza el modelado integrado de sistemas y proyectos y de la relación proyecto-sistema (a menudo denominada Integración Proyecto-Producto). Los campos de la gestión de proyectos y la ingeniería de sistemas han ido avanzando de la mano durante las últimas dos décadas, debido al entendimiento de que los proyectos exitosos crean sistemas exitosos. Muchos de los principales recursos de ingeniería de sistemas prestan considerable atención a la gestión de proyectos y la consideran una ser un proceso crítico y facilitador de la ingeniería de sistemas (INCOSE 2012; NASA 2007; Sage y Rouse 2011). El integración de relacionado con el sistema aspectos y conceptos en proyecto planes es más común que el integración de aspectos y conceptos relacionados con el proyecto en modelos de sistemas. Porque el proyecto es un medio para un fin, es el proceso. eso es esperado a entregar el sistema. En efecto, proyecto actividades son a menudo llamado después o en acuerdo con el entregables eso ellos son dirigido en facilitando (p.ej, " consola diseño " " software desarrollo ", " hardware adquisición ", o " ensamblaje de vehículos "). Cada uno es el nombre de una función, que consta de un objeto (sustantivo) o el sistema que se va a utilizar. alcanzado, y un proceso (verbo), siendo el proyecto o parte del proyecto destinado a alcanzar el sistema final.

El proceso específico asociado con cada uno de estos ejemplos se refiere a diferentes etapas o fases del proyecto y a diferentes niveles de madurez del sistema o subsistema al que se aplica. Además, la mera inclusión del sistema y Los nombres de las piezas en los nombres de las actividades no asocian realmente los artefactos del modelo del sistema con estas actividades. En general, no es Realmente es posible derivar el conjunto de actividades asociadas con una parte o funcionalidad particular del sistema que será entregada por el proyecto. La integración Proyecto-Producto no es sencilla, ya que los modelos de proyecto y los modelos de sistema son tradicionalmente dispar y difícilmente interfaz. A basado en modelos acercarse a sistema de proyecto integración sigue a Paradigma centrado en el sistema y se centra en incorporar aspectos y conceptos relacionados con el proyecto en el sistema central. modelo, a diferencia del enfoque centrado en proyectos descrito en el párrafo anterior. Tales aspectos y conceptos incluir cronograma, presupuesto y recursos, entregables, paquetes de trabajo, restricciones y anterior relaciones. El El modelo integrado de sistema-proyecto debe proporcionar información útil sobre los efectos mutuos de las actividades del proyecto y componentes y capacidades del sistema. Algunos ejemplos de modelado integrado de sistemas y proyectos incluyen los siguientes:

- El conjunto de actividades del proyecto asociadas con un componente, característica, o capacidad.
- El conjunto de recursos necesarios para realizar una tarea de diseño o desarrollo de un componente particular del sistema.

- El equipo o subcontratista responsable de entregar cada componente del sistema.
- Las dependencias preexistentes entre las actividades de implementación de los componentes del sistema.
- El costo asociado con cada componente, característica o capacidad del sistema.
- Las partes del sistema negociadas para cada entrega, implementación, compilación, lanzamiento o versión.

La Estructura de Desglose del Trabajo (WBS) está diseñada para apoyar la división del alcance del proyecto (contenido del trabajo) entre los individuos y organizaciones que participan en el proyecto (Golany y Shtub 2001). La WBS es tradicionalmente orientado a la organización o la actividad; sin embargo, uno de sus principales pilares se centra en los entregables, que corresponde al sistema, subsistema, componente o una capacidad o característica de uno o más de estos. A Se recomienda una EDT orientada a entregables, en la que los elementos de alto nivel correspondan a subsistemas primarios, ya que probablemente permitirá que la WBS esté más orientada al producto (Rad 1999). Un enfoque integrado para la planificación de proyectos y El modelado del sistema (Sharon y Dori 2009) fusiona el modelo del sistema con la WBS del proyecto utilizando Object-Process Metodología (OPM) (Dori 2002). El modelo OPM unificado captura tanto las actividades del proyecto como el sistema, componentes y funcionalidades.

La Matriz de Estructura de Diseño (DSM) es un método común para mejorar y analizar el diseño de productos y sistemas. Los DSM pueden estar basados en componentes, en tareas, en parámetros o en equipos (Browning 2001). Un DSM para un Basado en OPM proyecto-producto modelo deriva a híbrido DSM de proyecto actividades y sistema edificio bloques de el modelo OPM unificado, que tiene en cuenta las dependencias entre las actividades del proyecto y los componentes del sistema, así como reemplazando el dos monolítico y separado basado en componentes y basado en tareas DSM puntos de vista (Sharón, De Weck, y Dori 2012). El modelo OPM subyacente garantiza la coherencia y la trazabilidad del modelo. El proyecto-producto integrado El modelo OPM incluye tanto un diagrama como una descripción textual equivalente generada automáticamente. El DSM derivado de Este modelo visualiza un bucle de dependencia que comprende tanto los componentes del sistema como las actividades del proyecto.

Otro basado en modelos acercarse (Demolición y Alabama. 2010) emplea Sistema Modelado Idioma (SistemaML) en orden a cree varias vistas que satisfagan las necesidades de varias partes interesadas del sistema, como el gerente de proyecto/proceso. El Este enfoque incluye visiones orientadas tanto al producto como a los procesos.

Integrado Modelado de Sistemas y Requisitos

Requisitos son declaraciones eso describir Operacional, funcional, o relacionado con el diseño aspectos de a sistema. La definición y gestión de requisitos es un proceso importante de SE, ya que inicia y facilita todo el proceso de SE. esfuerzo definiendo las funciones esperadas y el desempeño del sistema diseñado. Varios desafíos asociados con requisitos incluyen:

- Definir los requisitos de forma estructurada y controlada.
- Rastrear estos requisitos hasta los componentes, aspectos y decisiones del sistema.
- Probar y verificar el cumplimiento del sistema con estos requisitos.

La extensión de los modelos de sistemas conceptuales para incluir requisitos tiene varios aspectos importantes. beneficios:

1. Los requisitos proporcionan la justificación para la arquitectura y el diseño del sistema al hacer y justificar la arquitectura. y decisiones de diseño basadas en requisitos específicos.
2. Modelar la lógica interna y las relaciones de jerarquía y dependencia entre requisitos permite identificación y eliminación de requisitos redundantes y contradictorios.
3. Los equipos y personas responsables de entregar varios componentes del sistema a menudo pueden asumir la responsabilidad de satisfaciendo requisitos específicos. Si bien las ventajas de tener una buena ingeniería de requisitos son claras, es A menudo es un desafío rastrear directamente los requisitos hasta artefactos específicos del sistema, especialmente cuando los requisitos son definido de manera holística e independiente de la

solución.

Allá son varios métodos a incorporar requisitos en sistema modelos, incluido SysML Requisitos Ingeniería y creación de requisitos basada en ingeniería y metodología objeto-proceso (OPM).

Basado en SysML Requisitos Ingeniería

El diagrama de requisitos SysML permite capturar los requisitos y las relaciones entre ellos en un manera visual, que es más intuitiva que la forma textual en la que tradicionalmente se editan y administrado. El diagrama se agregó al conjunto básico de diagramas UML que formaron la base de SysML (Friedenthal, Moore y Steiner 2006) y no es un diagrama UML nativo. Requisitos de seguimiento de los bloques y artefactos del sistema satisfactorio a ellos poder ser capturado en el SysML Bloquear Definición Diagrama, cual es ante todo designada a captura las relaciones entre tipos de elementos y componentes del sistema. El vínculo <> entre el bloque y el requisito. capta la huella.

Basado en OPM Requisitos Ingeniería

La Metodología Objeto-Proceso (OPM) es una metodología y un lenguaje para el modelado conceptual de sistemas complejos. y procesos con una representación textual y gráfica bimodal (Dori 2002). La representación textual de OPM es coordinado con el gráfico representación; además, cada visual modelo construir en el Objeto-Proceso El diagrama (OPD) se describe mediante una declaración textual estructurada formal en lenguaje de proceso de objetos (OPL), que es un subconjunto del inglés natural. OPM facilita la ingeniería, creación y especificación de requisitos basados en modelos, en tres modos posibles:

1. OPM se puede utilizar para generar modelos conceptuales que inicialmente se centran en el nivel de requisitos : el problema. dominio, en lugar del nivel de diseño o el dominio de la solución, lo que facilita la automatización basada en modelos. generación de requisitos (Blekhman y Dori 2011). El modelo de requisitos es neutral en cuanto a soluciones y puede ser el base para una o más soluciones arquitectónicas para lograr las funciones especificadas en los requisitos.
2. OPM se puede utilizar para generar OPD orientados a requisitos de manera similar a como lo hace SysML. El diagrama de requisitos permite a un ingeniero capturar la especificación de requisitos como el esqueleto del modelo de sistema. Las relaciones estructurales etiquetadas definidas por el usuario, como "se realiza por" o se asigna a ", proporcionan asociar requisitos con funciones del modelo del sistema (objetos y procesos que los transforman). Este enfoque es similar al diagrama de requisitos de SysML; sin embargo, en lugar de utilizar una notación única en un formato separado diagrama tipo, los requisitos se incorporan perfectamente en el modelo de sistema único.
3. OPM se puede utilizar con el fin de generar modelos de sistemas visuales a partir de requisitos formalmente especificados por rastrear los requisitos escritos textualmente hasta las inserciones y artefactos del modelo del sistema (Dori et al. 2004).

Integrando Riesgo en Modelos de sistema

Riesgo es un expresión y a medida de el negativo o adverso impacto de incertidumbre. Riesgo existe cuando sea La incertidumbre puede conducir a varios resultados, de los cuales algunos pueden ser negativos (adversos) y otros positivos. Un sistema se enfrenta riesgos de otros sistemas o del medio ambiente, y también puede suponer riesgos para otros sistemas o para el medio ambiente. Los sistemas se caracterizan por atributos tales como: metas, objetivos, entradas, salidas, variables, parámetros, procesos, eventos, estados, subsistemas, interfaces, mecanismos y métodos. La vulnerabilidad del sistema es la vulnerabilidad total del sistema. potencial de ser perjudicado o afectado negativamente en cualquiera de estos atributos. De manera análoga, la nocividad del sistema es la potencial total del sistema para dañar a otros o generar efectos negativos, que pueden manifestarse en uno o más de estos atributos (Haimes 2009). El análisis de riesgos basado en modelos (MBRA) permite realizar análisis estructurados y relacionados con los riesgos. proceso control. Varios basado en modelos riesgo análisis enfoques son disponible en el literatura. MBRA es ahora más común en los dominios de tecnología de la información y seguridad de la información que en la ingeniería de sistemas dominio; sin embargo, algunos de los métodos también son generalmente aplicables a sistemas complejos. El ISO-IEC-IEEE El estándar de ciclo de vida de operación y desarrollo de software colaborativo (ISO e IEC 2004) propone un estándar enfoque de la gestión de riesgos de TI. Este enfoque consta de seis actividades principales:

- Planificar e implementar la gestión de riesgos
- Gestionar el perfil de riesgo del proyecto
- Realizar análisis de riesgos

- Realizar monitoreo de riesgos
- Realizar tratamiento de riesgos
- Evaluar el proceso de gestión de riesgos

Estos actividades son ejecutadas al mismo tiempo, afectar y proporcionar comentario a cada otro, y interactuar con otros procesos del ciclo de vida del software, como la gestión técnica y los procesos de diseño (ISO e IEC 2004).

El enfoque CORAS (Fredriksen et al. 2002; den Braber et al. 2006; Lund, Solhaug y Stølen 2011) es un Derivado de UML para modelado y evaluación de riesgos de seguridad de TI. Este marco consta principalmente del caso de uso de UML. (UC), ampliado para casos de mal uso. Se agregó notación adicional a la notación UC para capturar el riesgo, fuentes, efectos, y resultados (p.ej, el "malo actor" ícono, bolsa de dinero para activo en riesgo). A mal uso diagrama poder incluir, por ejemplo, el riesgo de pérdida de protección legal del conocimiento propietario debido al robo y distribución de información por parte de un empleado infiel. El tratamiento de la fuente de riesgo de insuficiente política de seguridad, que contribuye a la riesgo anterior, se ilustra en un diagrama de tratamiento separado.

Un método cuantitativo de evaluación de riesgos para sistemas basados en componentes (Grunskie y Joyce 2008) respalda el componente Análisis y especificación de vulnerabilidades mediante árboles de ataque modulares. Además, proporciona perfiles de atacantes, que permite apoyar enfoques econométricos para la respuesta al riesgo. La metodología utiliza SysML como base. lenguaje, especialmente el diagrama de definición de bloques SysML y el diagrama paramétrico, para capturar relaciones y limitaciones como medio para definir perfiles de riesgo.

El modelo y procesos de accidentes teóricos de sistemas (STAMP) es un método para el diseño de sistemas y componentes para la seguridad. (Leveson 2011). STAMP reformula el problema de seguridad como un problema de control en lugar de un problema de confiabilidad. STAMP está optimizado para la ingeniería y el diseño de sistemas orientados a la seguridad y para la prevención y mitigación de peligros. específicamente en sistemas sociotécnicos complejos. También se propuso una adaptación basada en modelos de STAMP (Leveson 2004) y era implementado en varios sistemas de seguridad crítica y misión crítica sistemas, incluido aeronave colisión sistemas de evitación (CAS) (Leveson 2004) y sistemas de defensa contra misiles balísticos (Pereira, Lee y Howard 2006). Orientado al riesgo Sistemas Ingeniería (ROSA) (Mardoqueo y dori 2013) es un método basado en Objeto-Proceso Metodología (OPM) para integrando riesgo en sistema modelos. Ser centrado en el sistema, ROSA es responsable para capturar capas y aspectos de riesgo además y en sincronía con el modelo central del sistema, al tiempo que se mejora e inmuniza contra los riesgos capturados, así como para generar robustez y resiliencia del sistema por diseño en respuesta a diversos escenarios de riesgo. El metamodelo de manejo de riesgos incluye la mitigación de riesgos durante la fase de diseño y el riesgo. respuesta durante la fase operativa.

Referencias

Obra citada

- Blekhman, A. y D. Dori. 2011. " Basado en modelos requisitos autoría - Creando explícito especificaciones con OPM " , en el VI Congreso Internacional de Ingeniería de Sistemas. Herzeliyya, Israel.
- Browning, TR 2001. " Aplicación de la matriz de estructura de diseño a problemas de descomposición e integración de sistemas: A revisión y nuevas direcciones " , *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 48, nº 3, págs. 292 – 306. Disponible en: IEEE <http://> es decir, explorar. es decir. organización/ lpdocs/ épico03/ envoltura. htm? arnumber=946528, y doi:10.1109/17.946528.
- Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- demolición, F., D. monticolo, B. Eynard, I. remache, y S. Gómez. 2010. " Múltiples punto de vista modelado estructura habilitando integrado producto – proceso diseño " *Internacional Diario en Interactivo Diseño y Fabricación (IJIDeM)*, vol. 4, No. 4, Octubre 12, páginas. 269 – 280. Disponible en: Saltador <http://enlace. saltador. com/> 10. 1007/ s12008-010-0107-3 y doi:10.1007/s12008-010-0107-3. Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- Guarida Braber, F., GRAMO. Brendeland, IES dahl, I. Engan, I. Hogganvik, EM lund, B. Solhaug, K. Robado, y

F. Vraalsen. 2006. *Método basado en el modelo CORAS para el análisis de riesgos de seguridad*. Oslo, Noruega: SINTEF.

- Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología - A Holístico Sistemas Paradigma*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU.: Springer-Verlag.
- Dori, D., N. Korda, A. Soffer y S. Cohen. 2004. " SMART: Adquisición del modelo del sistema a partir del texto de requisitos " Apuntes de conferencias sobre *informática: gestión de procesos empresariales*, vol. 3080, págs. 179 – 194. Disponible en: Springer http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-25970-1_12. Accedido Diciembre 4, 2014.
- Estefan, J. 2008. *Estudio de metodologías de ingeniería de sistemas basados en modelos (MBSE)*, Rev. B. San Diego, CA, Estados Unidos: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TD-2007-003-02.
- Friedenthal, S., A. Moore y R. Steiner. 2006. " Tutorial del lenguaje de modelado de sistemas OMG (OMG SysML™) " (Julio).
- Golany, B. y A. Shtub. 2001. " Estructura de desglose del trabajo " , en Salvendy, G. Ed. 2001. *Manual de Ingeniería Industrial Ingeniería, Tecnología y Gestión de Operaciones*, 3^a ed. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons, Inc., págs. 1263 – 1280.
- Grunskie, L. y D. Joyce. 2008. " Predicción de seguridad cuantitativa basada en riesgos para sistemas basados en componentes con perfiles de ataque modelados explícitamente " *Revista de sistemas y software*, vol. 81, núm. 8, págs. 1327 – 1345.
- Haimes, Y. 2009. " Sobre la compleja definición de riesgo: un enfoque basado en sistemas " , *Análisis de riesgos*, vol. 29, núm. 12, págs. 1647 – 1654. Disponible en: wiley <http://biblioteca.en.línea.wiley.com/doi/10.1111/j.1539-6924.2009.01310.x>. X/ lleno. Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- ISO/IEC/IEEE. 2004. *Sistemas y Software Ingeniería - Vida Ciclo Procesos - Riesgo gestión* . Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización (ISO)/Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), ISO/IEC/IEEE 16085:2006.
- Leveson, NG 2004. " Basado en modelos Análisis de Socio técnico Riesgo. " Cambridge, MAMÁ, EE.UU: Massachusetts Serie de documentos de trabajo del Instituto de Tecnología (MIT). ESD-WP-2004-08.
- Leveson, NG 2011. *Diseñando un mundo más seguro: pensamiento sistemático aplicado a la seguridad* . Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Prensa.
- Lund, MS, B. Solhaug y K. Stølen. 2011. *Análisis de riesgos basado en modelos: el enfoque CORAS* . Berlín y Heidelberg, Alemania: Saltador Berlina Heidelberg. Disponible en: Saltador <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-12323-8>, y doi:10.1007/978-3-642-12323-8. Accedido 4 de diciembre, 2014.
- Mardoqueo, Y., y D. Dori. 2013. " Basado en modelos orientado al riesgo robusto sistemas diseño con proceso-objeto metodología " , *Revista Internacional de Gestión de Activos de Ingeniería Estratégica*, vol. 1, págs. 331-354 (CESUN 2012 Problema especial).
- NASA. 2007. *Manual de ingeniería de sistemas* . Washington, DC: Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), NASA/SP-2007-6105.
- Pereira, SJ, GRAMO. Sotavento, y J. Howard. 2006. " Un teórico del sistema peligro análisis metodología para a no abogado seguridad evaluación de el balístico misil defensa sistema " , vol. 1606. Disponible en: Defensa Técnico Información Centro <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA466864>. Accedido 4 de diciembre de 2014.
- Radiante, FP 1999. " Abogar por a Orientado a entregables Trabajar Descomponer Estructura. " *Costo Ingeniería*, vol. 41, No. 12, pag. 35. Sabio, Andrés PAG., y Guillermo B. Despertar. 2011. *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión* . Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Sharon, A., OL de Weck y D. Dori. 2012. " Mejora de la gestión del ciclo de vida del producto-proyecto con tecnología basada en modelos. matriz de estructura de diseño: un enfoque conjunto de gestión de proyectos e ingeniería de sistemas " , *Ingeniería de sistemas*, vol. 16, núm. 4, págs. 413-426. Disponible en: doi:10.1002/sys.21240.

Sharon, A. y D. Dori. 2009. " Un enfoque basado en modelos para planificar estructuras de desglose del trabajo de complejos sistemas proyectos " , en Proc. 14 Simposio de la IFAC sobre Información Problemas de control en la fabricación.

Wand, Y. y R. Weber. 2002. " Comentario de investigación: sistemas de información y modelado conceptual: una investigación Orden del día " *Información Sistemas Investigación*, vol. 13, No. 4, Diciembre, páginas. 363 – 376. Disponible en: doi:10.1287/isre.13.4.363.69.

Primario Referencias

Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología - A Holístico Sistemas Paradigma*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Springer-Verlag.

Estefan, J. 2008. *Estudio de metodologías de ingeniería de sistemas basados en modelos (MBSE)* , Rev. B. San Diego, CA, Estados Unidos: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TD-2007-003-02.

Golany, B. y A. Shtub. 2001. " Estructura de desglose del trabajo " , en Salvendy, G. Ed. 2001. *Manual de Ingeniería Industrial Gestión de Ingeniería, Tecnología y Operaciones* , 3^a ed. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons, Inc., págs. 1263 – 1280.

INCOSE. 2012. *Manual de ingeniería de sistemas INCOSE : una guía para los procesos y actividades del ciclo de vida del sistema* . Versión 3.2.2. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.

NASA. 2007. *Sistemas Ingeniería Manual* . Washington, CORRIENTE CONTINUA, EE.UU: Nacional Aeronáutica y Espacio Administración (NASA), NASA/SP-2007-6105.

Adicional Referencias

Kristiansen, BG y K. Robado. 2002. " El marco CORAS para un proceso de gestión de riesgos basado en modelos " , en *Conferencia notas* , S. anderson, METRO. Felici, y S. Bolonia. Eds., vol. 2434, páginas. 94 – 105. Berlina y Heidelberg, Alemania: Springer-Verlag. Disponible en: doi:10.1007/3-540-45732-1_11.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Modelado Estándares

Dirigir Autor: Sanford Friedenthal , Autores contribuyentes: Dov Dori, Yaniv Mardoqeo

Se necesitan diferentes tipos de modelos para respaldar el análisis, la especificación, el diseño y la verificación de sistemas. La evolución de los estándares de modelado permite la amplia adopción de la ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE).

Motivación para estándares de modelado

Modelado estándares jugar un importante role en definiendo acordado sistema modelado conceptos eso poder ser representado para un dominio de interés particular y permite la integración de diferentes tipos de modelos entre dominios de interés. Los estándares de modelado son extremadamente importantes para respaldar MBSE, cuyo objetivo es integrar varios sistemas. aspectos en diversas disciplinas, productos y tecnologías.

Estándares para sistema modelado idiomas poder permitir disciplina cruzada, proyecto cruzado, y entre organizaciones comunicación. Esta comunicación ofrece el potencial de reducir los requisitos de formación para los profesionales que Solo necesita aprender sobre un sistema en particular y permite la reutilización de artefactos del sistema. Lenguajes de modelado estándar también proporcionar a común base para avanzando el práctica de sistemas ingeniería, como hacer otro sistemas estándares de ingeniería.

Tipos de estándares de modelado

Se aplican muchos estándares diferentes al modelado de sistemas. Los estándares de modelado incluyen estándares para lenguajes de modelado, intercambio de datos entre modelos y transformación de un modelo a otro para lograr la interoperabilidad semántica. Cada tipo de modelo se puede utilizar para representar diferentes aspectos de un sistema, como representar el conjunto de sistemas. componentes y sus interconexiones e interfaces, o para representar un sistema para soportar el análisis de rendimiento o análisis de fiabilidad.

La siguiente es una lista parcial de estándares de modelado representativos, que también incluye el acrónimo común, cuando aplicable, y una referencia sobre dónde se puede encontrar información adicional sobre el tema.

Modelado Idiomas para sistemas

Modelos descriptivos : estos estándares se aplican al modelado descriptivo general de sistemas:

- Diagrama de bloques de flujo funcional (FFBD) (Oliver, Kelliher y Keegan 1997)
- Definición de integración para modelado funcional (IDEF0) (NIST 1993)
- Objeto-Proceso Metodología (OPM) [[1]] (Dori 2002; ISO/PAS 19450:2015)
- Modelado de sistemas Idioma (SysML) (Dios mío 2010a)
- Perfil unificado para el marco de arquitectura del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoDAF) y el Reino Unido Marco de Arquitectura del Ministerio de Defensa (MODAF) (OMG 2011e)
- Lenguaje de ontología web (OWL) (W3C 2004b)

Modelos analíticos y simulaciones : estos estándares se aplican a modelos analíticos y simulaciones:

- Simulación interactiva distribuida (DIS) (IEEE 1998)
- Arquitectura de alto nivel (HLA) (IEEE 2010)
- Modelica (Asociación Modelica 2010)
- Semántica de un subconjunto fundamental para modelos ejecutables de lenguaje de modelado unificado (UML) (FUML) (OMG 2011d)

Estándares de intercambio de datos

Estos estándares permiten el intercambio de información entre modelos:

- Protocolo de Aplicación para el Intercambio de Datos de Ingeniería de Sistemas (ISO 10303-233) (AP-233) (ISO 2005)
- Formato de intercambio de requisitos (ReqIF) (OMG 2011c)
- Lenguaje de marcado extensible: intercambio de metadatos (XML) (XMI) (OMG 2003a)
- Marco de descripción de recursos (RDF) (W3C 2004a)

Modelo Transformaciones

Estos estándares se aplican para transformar un modelo en otro para respaldar la interoperabilidad semántica:

- Consulta Ver transformaciones (QVT) (OMG 2011b)
- Lenguaje de modelado de sistemas (SysML) -Transformación Modelica (OMG 2010c)
- Transformación de OPM a SysML (Grobshtain y Dori 2011)

General Estándares de modelado

Estos estándares proporcionan marcos generales para el modelado:

- Arquitectura basada en modelos (MDA®) (OMG 2003b)
- IEEE 1471-2000: práctica recomendada para la descripción arquitectónica de sistemas intensivos en software (ANSI/IEEE 2000) (ISO/IEC 2007)

Otros estándares de modelado de dominios específicos

Modelos de diseño de software

Estos estándares se aplican al software de aplicación de modelado y/o al diseño de software integrado:

- Lenguaje de Análisis y Diseño de Arquitectura (AADL) (SAE 2009)
- Modelado y análisis para sistemas integrados y en tiempo real (MARTE) (OMG 2009)
- Lenguaje de modelado unificado (UML) (OMG 2010b)

Hardware Modelos de diseño

Estos estándares se aplican al diseño de hardware de modelado:

- Lenguaje de descripción de hardware (VHDL) (IEEE 2008) de circuito integrado de muy alta velocidad (VHSIC)

Negocio Modelos de proceso

Estos estándares se aplican al modelado de procesos comerciales:

- Negocio Notación de modelado de procesos (BPMN) (OMG 2011a)

Referencias

Obras citado

ANSI/IEEE. 2000. *Práctica recomendada para la descripción arquitectónica de sistemas intensivos en software* . Nueva York, Nueva York, EE. UU.: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI)/Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), ANSI/ IEEE 1471-2000 .

Grobstein, y. y D. Dori. 2011. "Generando SysML puntos de vista de un OPM modelo: Diseño y evaluación," *Sistemas Ingeniería* , vol. 14, núm. 3 de septiembre de 2011.

IEEE. 1998. *Repartido Interactivo Simulación (DIS)* . Washington, CORRIENTE CONTINUA, EE.UU: Instituto para Eléctrico y Electrónico Ingenieros. IEEE 1278.1-1995. Disponible en: IEEE <http://estandares.es> decir. organización/desarrollar/ proyecto/ 1278. 2. HTML.

Consultado el 4 de diciembre de 2014.

- IEEE. 2008. *VHSIC Hardware Descripción Idioma (VHDL)*. Washington, CORRIENTE CONTINUA, EE.UU: Instituto de Eléctrico y Electrónica Ingenieros. IEEE Estándar 1076-2008. Disponible en: IEEE <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1076-2008.html>. Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- IEEE. 2010. *Estándar para Alto Nivel Arquitectura*. Washington, CORRIENTE CONTINUA, EE.UU: Instituto para Eléctrico y Electrónico Ingenieros. IEEE Estándar 1516. Disponible en: IEEE <http://estandares.esdecir.org/organizacion/desarrollar/intlstds.HTML>. Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- YO ASI. 2005. *Solicitud Protocolo para Sistemas Ingeniería Datos Intercambio*. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Estandarización. YO ASI 10303-233. Disponible en: YO ASI http://www.yoasi.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=55257. Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- YO ASI. 2015. *Automatización Sistemas y Integración - Objeto Proceso Metodología*. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Estandarización. ISO/PAS 19450:2015. Disponible en: YO ASI <https://www.yoasi.org/organization/obb/interfaz-de-usuario/#iso:std:iso:pas:19450:ed-1:v1:en>. Consultado el 15 de marzo de 2020.
- ISO/IEC/IEEE. 2011. *Sistemas y Software Ingeniería – Arquitectura Descripción*. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Normalización/Internacional electrotecnico Comisión/Instituto de Eléctrico y Ingenieros Electrónicos. 1 de diciembre de 2011. ISO/IEC/IEEE 42010:2011. Disponible en: ISO http://www.yoasi.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=50508. Consultado en diciembre. 4, 2014.
- modelica Asociación. 2010. *Modelica® - A unificado Orientado a objetos Idioma para Físico Sistemas Modelado, Idioma Especificación, Versión 3.2*. modelica Asociación. Disponible en: modelica <https://www.modelica.org/organization/documentos/ModelicaSpec32.pdf>. Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- NIST. 1993. *Integración Definición para Funcional Modelado (IDEF0)*. Gaithersburg, MARYLAND: Nacional Instituto para Estándares y Tecnologías. Disponible en: IDEF <http://www.idef.com/IDEF0.htm>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- Oliverio, D., T. Kelliher, y J. Keegan. 1997. *Ingeniería Compleja Sistemas con Modelos y Objetos*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: McGraw Hill.
- DIOS MÍO 2003a. *XML Metadatos Intercambio (XMI)*, Versión 1.1. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: Dios mío <http://www.omg.org/spec/XML/>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- DIOS MÍO. 2003b. *Modelo Impulsado Arquitectura (MDA®)*, Versión 1.0.1. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: Dios mío <http://www.omg.org/mda>. Accedido 4 de diciembre, 2014.
- DIOS MÍO. 2009. *Modelado y Análisis para Tiempo real y Incorporado Sistemas (MARTE)*, Versión 1.0. Objeto Gestión Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.omg.org/spec/MARTE/1.0/>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- DIOS MÍO. 2010a. *DIOS MÍO Sistemas Modelado Idioma (SistemaML)*, Versión 1.2. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: SysML foro http://www.sistema.org/organization/documentos/especificaciones/OMG_SysML-v1.2-10-06-02.pdf.
- Consultado el 4 de diciembre de 2014.
- DIOS MÍO. 2010b. *unificado Modelado Idioma™ (UML)*, Versión 2. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: Dios mío <http://www.omg.org/spec/UML/>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- DIOS MÍO. 2010c. *SysML-Modelica Transformación especificación*, Beta Versión. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.omg.org/spec/SyM/>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- DIOS MÍO. 2011a. *Notación de modelado de procesos de negocio (BPMN)*, versión 2.0. Needham, MA, EE. UU.: Gestión de objetos Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- DIOS MÍO. 2011b. *Consulta Vista Transformaciones (QVT)*, Versión 1.1. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.omg.org/spec/QVT/1.1/>. Accedido Diciembre 4, 2014.
- DIOS MÍO. 2011c. *Requisitos Intercambio Formato (ReqIF)*, Versión 1.0.1. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.omg.org/spec/ReqIF/>. Accedido 4 de diciembre, 2014.

DIOS MÍO. 2011d. *Semántica de a Fundacional Subconjunto para Ejecutable UML Modelos (FUML)*, Versión 1.0. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.diosmio.org/organizacion/Especificaciones/FUML/1.0/>. Accedido

4 de diciembre de 2014.

DIOS MÍO. 2011e. *unificado Perfil para DoDAF y MODAF (UPDM)*, Versión 1.1. Needham, MAMÁ, EE.UU: Objeto Gestión Grupo. Disponible en: DIOS MÍO <http://www.omg.org/spec/UPDM/>. Accedido Diciembre 4, 2014.

SAE. 2009. *Lenguaje de diseño y análisis de arquitectura (AADL)* . Warrendale, PA, EE.UU.: SAE Internacional. Disponible en: Sociedad de Automoción ingenieros <http://standards.sae.org/as5506a/>. Accedido Diciembre 4, 2014.

W3C. 2004a. *Recurso Descripción Estructura (RDF)*, Versión 1.0. Mundo Ancho Web Consorcio. Disponible en: Mundial Consorcio Web <http://www.w3.org/RDF/>. Accedido 4 de diciembre, 2014.

W3C. 2004b. *Web Ontología Idioma. (búho)* . Mundo Ancho Web Consorcio. Disponible en: Mundo Ancho Web Consorcio <http://www.w3.org/2004/OWL>. Consultado en diciembre. 4, 2014.

Primario Referencias

Dori, D. 2002. *Objeto-Proceso Metodología - A Holístico Sistemas Paradigma* . Berlina y Heidelberg, Alemania; Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Springer Verlag.

Friedenthal, S., A. moore, r. Steiner, y METRO. Kaufman. 2012. *A Práctico Guía a SistemaML: El Sistemas Modelado Idioma* , 2^a Edición. Needham, MA, EE.UU.: OMG Press.

Adicional Referencias

fritzon, PAG. 2004. *Orientado a objetos Modelado y Simulación con modelica 2.1* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: wiley Interscience e IEEE Press.

Bibliowicz, A. y D. Dori. 2012. "Un grafico basado en gramática formal validación de proceso-objeto diagramas " *Software y sistemas Modelado* , vol. 11, núm. 2, págs. 287-302.

Blekhman, A. y D. Dori. 2011. "Basado en modelos Requisitos Autoría." INCOSE 2011 – El 6to Internacional Jornada de Ingeniería de Sistemas. Marzo de 2011.

Dori, D., R. Feldman y A. Sturm. 2008. *De modelos conceptuales a esquemas: datos basados en procesos de objetos construcción de almacén método* , información Sistemas, vol. 33, págs. 567 - 593.

Osorio, CA, D. Dori y J. Sussman. 2011. *COIM: un método basado en procesos de objetos para analizar arquitecturas de complejo, Sistemas sociotécnicos interconectados a gran escala* , Ingeniería de sistemas, vol. 14, núm. 3.

Paredis, CJJ et al. 2010. "Una descripción general de la especificación de transformación SysML-Modelica". Actas de la 20º Simposio Internacional Anual del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), 12-15 de julio de 2010, Chicago, IL.

Reinhartz-Berger, I. y D. Dori. 2005. "OPM vs. UML : experimentar con la comprensión y construcción de modelos de aplicaciones web", *Ingeniería de software empírica* , vol. 10, págs. 57 – 79, 2005.

weilkiens, T. 2008. *Sistemas Ingeniería con SysML/UML* . Needham, MA, EE.UU.: OMG Press.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:pas:19450:ed-1:v1:en>

Área de Conocimiento: Enfoque de Sistemas Aplicado a sistemas de ingeniería

Enfoque de sistemas aplicado a la ingeniería Sistemas

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Janet Singer, Duane Hybertson

Este conocimiento área (KA) proporciona a guía para aplicando el sistemas acercarse como a medio de Identificar y comprender problemas complejos y oportunidades, sintetizando posible alternativas, analizando y seleccionando el mejor alternativa, implementar y aprobatorio a solución, como Bueno como

implementar, utilizar y mantener soluciones de sistemas de ingeniería. La participación activa de los stakeholders durante todas las actividades del enfoque de sistemas es la clave para el éxito del enfoque de sistemas.

En el contexto de un sistema de ingeniería, un enfoque de sistemas es un enfoque holístico que abarca toda la vida del sistema; sin embargo, generalmente se aplica en las etapas de desarrollo y del ciclo de vida operativo/de soporte. Esta área de conocimiento define un enfoque de sistemas que utiliza un lenguaje común y una base intelectual para garantizar que los sistemas prácticos conceptos, principios, patrones y herramientas son accesibles para realizar la ingeniería de sistemas (SE), como se analiza en el Introducción a la Parte 2: Fundamentos de la ingeniería de sistemas .



This knowledge area is graciously sponsored by PPI.

Temas

Cada parte de el Guía a el SE Cuerpo de Conocimiento (SEBoK) es dividido en KA, cual son agrupaciones de información con un tema relacionado. Las KA, a su vez, se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- Descripción general del enfoque de sistemas
- Contexto del sistema diseñado
- Identificar y comprender problemas y oportunidades
- Sintetizando posibles soluciones
- Análisis y Selección entre Soluciones Alternativas
- Implementar y probar una solución
- Implementación, uso y mantenimiento de sistemas para resolver problemas
- Aplicar el enfoque de sistemas

Sistemas Acercarse

Este KA describe un marco de alto nivel de actividades y principios sintetizados a partir de los elementos de los sistemas. enfoque, como se describió anteriormente en la Parte 2 del SEBoK, y se asigna a los artículos Conceptos de pensamiento sistémico , Principios del pensamiento sistémico y patrones del pensamiento sistémico . El mapa conceptual de la Figura 1 describe cómo El conocimiento está organizado en este KA y el vínculo con el KA en la Parte 3.

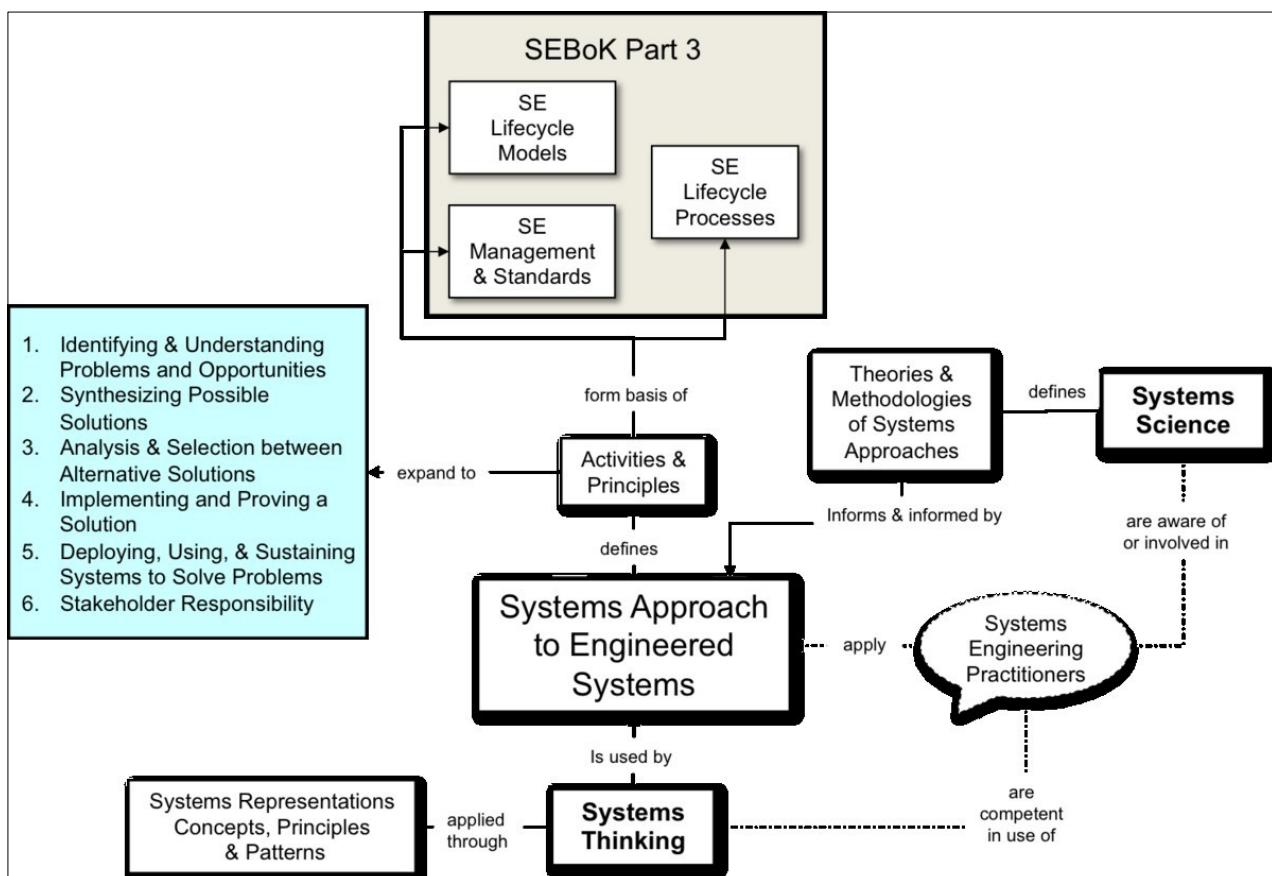


Figure 1. Systems Engineering and the Systems Approach. (SEBoK Original)

De acuerdo a a jackson y Alabama. (2010, 41-43), el sistemas acercarse a diseñado sistemas es a resolución de problemas paradigma. Es un enfoque integral de identificación y resolución de problemas basado en los principios, conceptos, y herramientas del pensamiento sistémico y la ciencia de sistemas, junto con los conceptos inherentes a la resolución de problemas de ingeniería. Incorpora una visión holística de los sistemas que cubre el contexto más amplio del sistema, incluida la ingeniería y entornos operativos, partes interesadas y todo el ciclo de vida.

Exitoso sistemas práctica debería no solo aplicar sistemas pensamiento a el sistema ser creado pero debería también Utilizar el pensamiento sistémico teniendo en cuenta la forma en que se planifica y realiza el trabajo. Consulte la Parte 5: Habilitación Ingeniería de Sistemas para más discusiones sobre cómo los individuos, equipos, negocios y empresas pueden estar capacitados para realizar ingeniería de sistemas.

Referencias

Obras citado

jackson, S., D. hitchins, y h. Eisner. 2010. " ¿Qué es el Sistemas ¿Acercarse? ". INCOSE *Conocimiento*, vol. 13, No. 1, páginas. 41-43.

Primario Referencias

Checkland, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons.

hitchins, D. 2009. "Qué son el General Principios Aplicable a ¿Sistemas?" INCOSE *Conocimiento*, vol. 12, No. 4.

jackson, S., D. hitchins, y h. Eisner. 2010. " ¿Qué es el Sistemas ¿Acercarse? " INCOSE *Conocimiento*, vol. 13, No. 1, páginas. 41-43.

Adicional Referencias

hitchins, D. 2007. *Sistemas Ingenieria: A 21 Siglo Sistemas Metodología* . Hoboken, NUEVA JERSEY, EE.UU: John wiley & Hijos.

Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias, Kings College.

Senge, PAG. METRO. 1990. *El Quinto Disciplina: El Arte y Práctica de el Aprendiendo Organización* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Doble día/Moneda.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Descripción general del enfoque de sistemas

Dirigir Autor: Almiar Adcock , **Contribuyendo Autores:** janet Cantante, Duan Hybertson, Hillary Sillito, Brote Lawson, Brian Wells, James Martín

Esta área de conocimiento (KA) considera cómo un sistema enfoque se relaciona con sistemas de ingeniería y con sistemas ingeniería (SE). El artículo Aplicando el Sistemas El enfoque considera los aspectos dinámicos de cómo acercarse es usado y cómo este se relaciona a elementos de SE.



The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

Sistemas Ingeniería de Enfoque y Sistemas

El término enfoque de sistemas es utilizado por los autores de ciencias de sistemas para describir un enfoque de "*pensamiento*" de sistemas , ya que se refiere a cuestiones fuera de los límites del sistema de intereses inmediato (Churchman 1979). Este sistemas Este enfoque es esencial cuando los supuestos reduccionistas (la noción de que todo el sistema tiene propiedades derivadas directamente) de las propiedades de sus componentes) ya no se aplican al sistema de interés (SoI) y cuando la emergencia y La complejidad en múltiples niveles del contexto de un sistema requiere un enfoque holístico.

El enfoque de sistemas para sistemas de ingeniería está diseñado para examinar "todo el sistema, todo el ciclo de

vida y todo el comunidad de partes interesadas" , así como para garantizar que se logre el propósito del sistema (o intervención sistémica) sustentablemente sin causando cualquier negativo involuntario consecuencias. Este previene el ingeniero de "*transfiriendo*

"la carga" (en términos de pensamiento sistémico) a alguna otra parte del entorno que no puede soportar esa carga (Senge 2006). Este también disuade asuntos involucrando *suboptimización* eso podría ocurrir cuando enteros sistemas son no conservados en mente para lograr el propósito del sistema (Sillitto 2012).

El enfoque sistémico (derivado del pensamiento sistémico) y la ingeniería de sistemas (SE) se han desarrollado y madurado, en su mayor parte, de forma independiente; por lo tanto, las comunidades de ciencia de sistemas y de ingeniería de sistemas difieren en sus puntos de vista sobre hasta qué punto la SE se basa en un enfoque de sistemas y qué tan bien la SE utiliza los conceptos, principios, Patrones y representaciones del pensamiento sistémico. Estos dos puntos de vista se analizan en las siguientes secciones.

Vista de ciencia de sistemas

Como se analiza en el artículo de Ciencia de Sistemas , algunas partes del movimiento de sistemas se han desarrollado como una reacción a las limitaciones percibidas de la ingeniería de sistemas (Checkland 1999).

Según Ryan (2008):

La ingeniería de sistemas tiene una historia bastante separada del movimiento de sistemas. Su vínculo histórico más cercano llega de el solicitud de sistemas análisis técnicas a partes de el sistemas ingeniería proceso . .

. La reciente popularidad de la palabra de moda SoS en la literatura de ingeniería de sistemas ha impulsado la expansión de sistemas ingeniería técnicas a incluir métodos eso poder afrontar con evolucionando Redes de sistemas semiautónomos. Esto ha llevado a muchos ingenieros de sistemas a leer más ampliamente en la literatura de sistemas, y está proporcionando una reconceptualización de la ingeniería de sistemas como parte de el movimiento sistémico, a pesar de su independencia histórica. Así se refleja en el último INCOSE manual [INCOSE 2011, página 52], que establece que " la perspectiva de la ingeniería de sistemas se basa en pensamiento sistémico ", que " reconoce la causalidad circular, donde una variable es a la vez la causa y el efecto de otro y reconoce el primacía de interrelaciones y no lineal y orgánico pensamiento : una forma de pensar donde se reconoce la primacía del todo. (énfasis agregado)

De este modo, para muchos en el sistemas ciencia comunidad, sistemas pensamiento es *no* naturalmente incorporado en cualquiera SE definiciones o prácticas.

Sistemas Vista de ingeniería

Muchos autores de ES ven un vínculo claro entre ES y el pensamiento sistémico. Por ejemplo, Hitchins (Hitchins 2007) describe Modelos genéricos para la aplicación del pensamiento sistémico a contextos de sistemas diseñados. Sugiere que estos podrían formar la base para las descripciones y estándares de las prácticas de SE. Hitchins también propone una serie de *pautas principios que han sido los cimientos de la SE, aparentemente desde sus inicios* (Hitchins 2009):

- **SE Principio A: El Sistemas Acercarse -** " SE es aplicado a a sistema de interés (Asique) en a más amplio sistemas contexto "
- **SE Principio B: Síntesis -** " SE debe traer juntos a recopilación de partes a crear entero sistema soluciones "
- **SE Principio C: Holismo -** " Siempre considerar el consecuencias en el más amplio sistema cuando haciendo decisiones acerca de el elementos del sistema "
- **SE Principio D: organicista Analogía -** " Siempre considerar sistemas como teniendo dinámica " vivir " comportamiento en su ambiente "
- **SE Principio MI: Adaptado Optimización -** " Resolver problemas progresivamente encima tiempo "
- **SE Principio F: Progresivo entropía Reducción -** " Continuar a hacer sistemas trabajar encima tiempo, a través de mantenimiento, sostenimiento y, actividades de mejora. "
- **SE Principio GRAMO: Adaptado Satisfactorio -** " Un sistema voluntad tener éxito solo si él marcas ganadores de es crítico para el éxito partes interesadas, por lo que el ciclo de vida de un sistema debe estar

impulsado por qué tan bien sus resultados contribuyen a las necesidades de las partes interesadas. propósito ”

hitchens considera principios ANUNCIO como pilares de SE eso identificar llave aspectos de sistemas pensamiento cual debería apuntalar el práctica de SE. Principios P.EJ considerar el dinámica de SE vida ciclo pensamiento, el *por qué , cuando y cómo*

a menudo de SE.

Las siguientes secciones consideran el enfoque de sistemas para los sistemas de ingeniería en relación con cuatro temas.

1. Todo el sistema

El sistema acoplamiento diagrama (Cifra 1), describe el alcance de a sistemas acercarse a diseñado sistemas (lawson 2010).

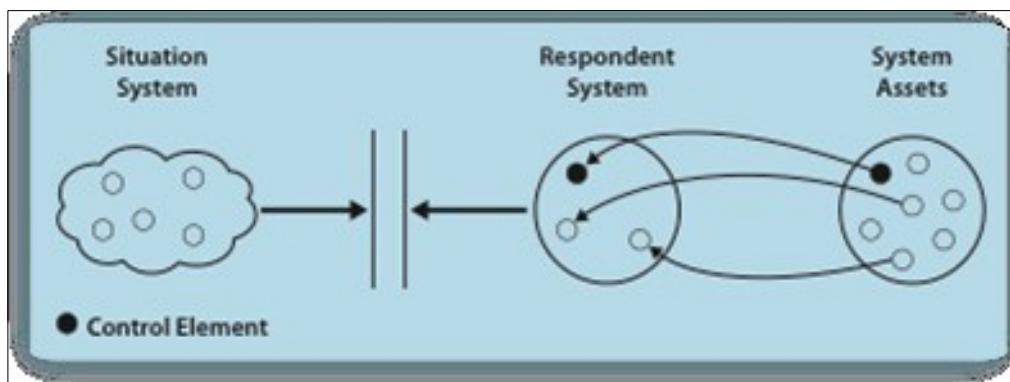


Figure 1. System Coupling Diagram (Lawson 2010). Reprinted with permission of Harold "Bud" Lawson. All other rights are reserved by the copyright owner.

- El **sistema de situación** es el problema u oportunidad ya sea planificado o no planeado. La situación puede ser natural, creada por el hombre, una combinación de ambas, o una situación postulada utilizada como base para una comprensión y un entrenamiento más profundos. (por ejemplo, juegos de negocios o ejercicios militares).
- El **sistema respondiente** es el sistema creado para responder a la situación. Las barras paralelas indican que esto El sistema interactúa con la situación y la transforma en una nueva situación. Los sistemas respondientes tienen varios nombres:, proyecto, programa, misión, grupo de trabajo o, en un contexto científico, experimento.
- **Los activos del sistema** son los activos sostenidos de una o más empresas que se utilizarán en respuesta a situaciones. Sistema Los activos deben gestionarse adecuadamente durante toda la vida de un sistema para garantizar que cumplan su función. cuando se crea una instancia en un sistema respondiente. Los ejemplos incluyen: productos o servicios de valor agregado, instalaciones, instrumentos y herramientas, y sistemas abstractos, como teorías, conocimientos, procesos y métodos.

Martín (Martín 2004) describe Siete tipos de sistema, o “*el Siete samurai de sistemas ingeniería*”, todo de cual, Los desarrolladores de sistemas deben comprender para desarrollar sistemas exitosos:

- el sistema de contexto
- el sistema de intervención
- el sistema de realización
- el sistema implementado
- sistemas colaborativos
- el sistema de sostenimiento
- sistemas competitivos

Martin sostiene que los siete sistemas deben reconocerse y comprenderse explícitamente al diseñar una solución. para una situación adaptativa compleja.

Estos puntos de vista, y otros, describen un aspecto del enfoque de sistemas cuando se aplica a sistemas de ingeniería; en Además, es aplicable a la comprensión de un problema, organiza la resolución de ese problema y crea y integra todos los activos y capacidades relevantes para permitir esa solución.

2. Entero Ciclo vital

Ring (Ring 1998) proporciona un marco poderoso para la gestión continua y la actualización periódica de productos de larga duración. y “*inmortal*” sistemas. Él también representa con precisión el “*continuo*” o muy rápido producto lanzamiento y refresco Ciclo impulsado por la retroalimentación del mercado y la innovación constante que se ve en la mayoría de los consumidores de sistemas de productos y servicios. mercados.

La ingeniería de sistemas empresariales se puede considerar en múltiples instancias simultáneas de este modelo para

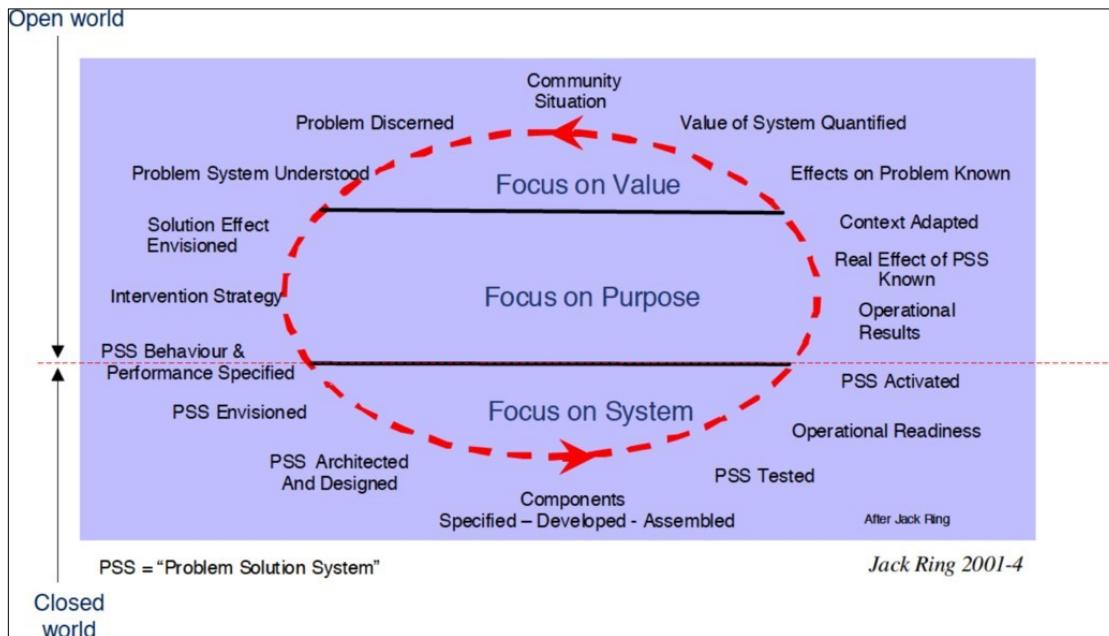


Figure 2. Ellipse Graphic (Ring 1998). © 1998 IEEE. Reprinted, with permission, from Jack Ring, Engineering Value-Seeking Systems, IEEE-SMC. Conference Proceedings. Los sistemas de ingeniería tienen diferentes subconjuntos de empresa activos y servicios, en orden a mantener a capacidad a buscar empresa objetivos en un entorno externo dinámico.

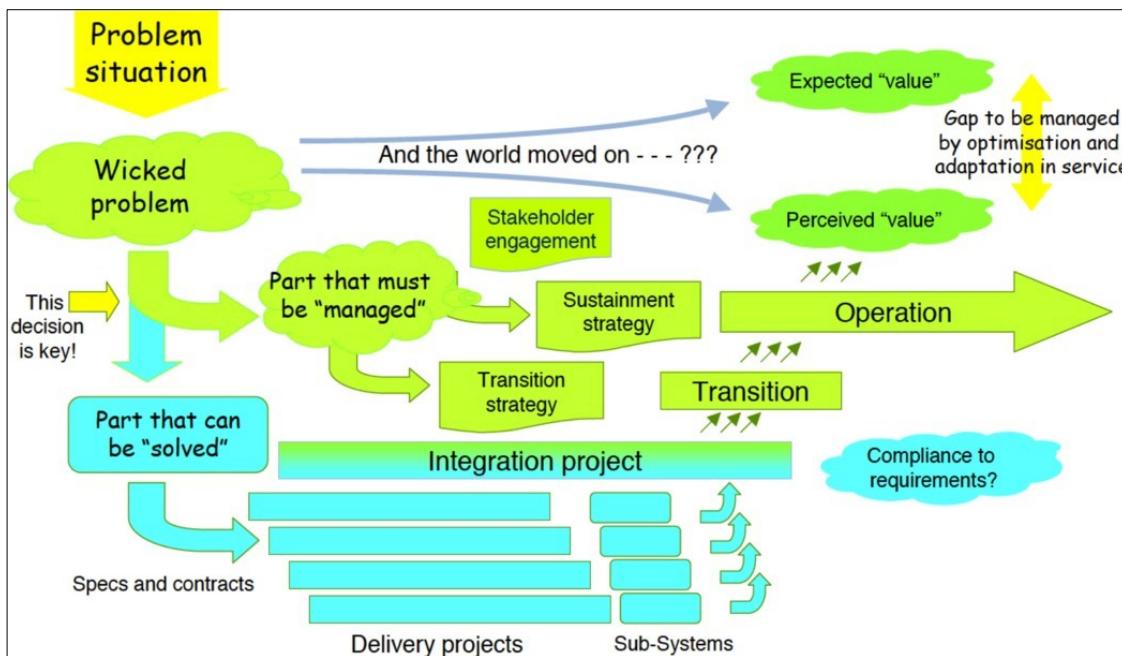
La naturaleza dinámica de este ciclo y su relación con el pensamiento del ciclo de vida se analiza en el artículo Aplicación del Enfoque de sistemas .

3. Todo el problema

El artículo Identificar y comprender problemas y oportunidades considera la naturaleza de las situaciones problemáticas. Él analiza la relación entre las visiones de los problemas del sistema duro y del sistema blando y cómo se relacionan con la ingeniería. sistemas. Los sistemas de ingeniería están diseñados para operar y agregar valor a un entorno social y/o ecológico contenedor. sistema. El alcance de los problemas se captura en marcos como el político, económico, social, tecnológico y jurídico. y Ambiental (PESTLE) (Gillespie 2007) o Social, Técnico, Económico, Ambiental, Político, Legal, Ético y Demográfico (STEEPLED).

También se analiza la idea de un problema perverso (Rittel y Webber 1973). Estos problemas no se pueden cuantificar ni resuelto en un sentido de ingeniería tradicional.

Sillitto (Sillitto 2010) describe un modelo de ciclo de vida en el que se decide qué partes de los problemas se pueden “*resolver*” y qué partes deben ser “*gestionadas*” es la primera decisión clave y enfatiza la necesidad de un enfoque de solución que Proporciona flexibilidad en la solución para igualar el nivel de incertidumbre y cambio en el problema y las partes interesadas. Expectativas. Él es ahora normal a vista a problema como uno eso “*cambios encima tiempo*” y a promover la creencia eso valor está determinada por las percepciones de las partes interesadas clave.



Por lo tanto, un enfoque de sistemas puede ser útil cuando se abordan todos los niveles de una situación problemática, desde el individuo tecnologías a las complejas cuestiones sociotécnicas que surgen en el ámbito de la ~~desarrollo de sistemas de ingeniería~~ *Engineering vs Managing Problems* (Sillitto 2010). Reproduced with permission of Hillary Sillitto. All other rights are reserved by the copyright owner.

4. Multidisciplinario

Como lo analiza Sillitto (Sillitto 2012), los métodos y el pensamiento aplicados por muchos ingenieros de sistemas en ejercicio han optimizarse para los dominios de la práctica. Mientras que se utilizan conceptos, patrones y métodos de pensamiento sistémico En general, no son endémicos en la práctica de SE. Como resultado, a los profesionales de SE les resulta difícil compartir ideas de sistemas con otros involucrados en un enfoque de sistemas. Parte 4: Aplicaciones de la Ingeniería de Sistemas describe la tradicional (producto basado) SE (Lawson 2010) y lo examina frente a los enfoques de SE que son aplicables a servicios, empresas y sistema de capacidad de los sistemas. Estos enfoques requieren un mayor uso de la exploración del problema, un contexto de solución más amplio, y un pensamiento de ciclo de vida impulsado por un propósito.

SE y enfoque de sistemas

De las discusiones anteriores, hay tres maneras en que la ES podría hacer uso de un enfoque de sistemas:

- en su enfoque general de resolución de problemas
- en el alcance de los contextos del sistema de problemas y soluciones considerados
- en la incorporación del pensamiento sistémico y de las herramientas de pensamiento sistémico y en todos los aspectos de la realización de ese enfoque

Los estándares y guías actuales de SE, como se describen en la Parte 3: Ingeniería y gestión de sistemas , resumen muchos de los elementos de un enfoque de sistemas. Sin embargo, tienden a centrarse principalmente en el desarrollo del sistema. soluciones mientras el más amplio impulsado por un propósito pensamiento de a lleno sistemas acercarse (Anillo 1998) y el más amplio La consideración de todos los sistemas relevantes (Martin 2004)

están integradas en las prácticas operativas y de adquisición de sus dominios de aplicación.

El inclusión de sistemas pensamiento en SE competencia marcos (INCOSO 2010) representa a general mover hacia un deseo de un mayor uso del pensamiento sistémico en la práctica de la SE. Existe un amplio deseo de las partes interesadas de adquirir los beneficios de un enfoque de sistemas mediante la aplicación de la ES, particularmente en áreas donde los enfoques actuales de ES son inadecuados o irrelevante. Por lo tanto, existe la necesidad de una mejor articulación del *enfoque de sistemas* y cómo aplicarlo a Problemas no tradicionales.

Síntesis para SEBOK

El enfoque de sistemas presentado en el SEBoK utiliza las siguientes actividades:

- Identificar y comprender las relaciones entre los problemas y oportunidades potenciales en un entorno real. situación del mundo real
- Obtener una comprensión profunda del problema y describir un problema u oportunidad seleccionados en el contexto de su sistema más amplio y su entorno
- sintetizar soluciones de sistemas viables para un problema o situación de oportunidad seleccionada
- Analizar y elegir entre soluciones alternativas para una versión dada de tiempo/coste/calidad del problema.
- Proporcionar evidencia de que una solución se ha implementado e integrado correctamente.
- implementar, sostener y aplicar una solución para ayudar a resolver el problema (o explotar la oportunidad)

Todo lo anterior se considera dentro de un marco de ciclo de vida (glosario) que puede necesitar análisis concurrentes y recursivos. (glosario) y aplicaciones iterativas de algunos o todos los enfoques de sistemas.

Cuando el sistemas acercarse es ejecutado en el real mundo de un diseñado sistema (glosario), a número de Surgen disciplinas de ingeniería y gestión, incluida la SE. Parte 3: Ingeniería y Gestión de Sistemas y Parte 4: Aplicaciones de la Ingeniería de Sistemas contiene una guía detallada de SE con referencias a los principios de la sistemas acercarse, dónde ellos son importante. Parte 5: Habilitando Sistemas Ingeniería proporciona a guía a el relaciones entre SE y las organizaciones y la Parte 6: Disciplinas relacionadas también ofrece una guía para la relación entre la ES y otras disciplinas.

Una discusión más detallada de cómo el enfoque de sistemas se relaciona con estas disciplinas de ingeniería y gestión es incluido en el artículo Aplicación del Enfoque de Sistemas dentro de este KA.

Referencias

Obras citado

- Checkland, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons. Eclesiástico, CW 1979. *El Sistemas Acercarse y Es Enemigos*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Básico Libros.
- Gillespie. 2007. *Cimientos de Ciencias económicas - Adicional capítulo en Negocio Estrategia*. Oxford, REINO UNIDO: Oxford Prensa universitaria.
- Hitchins, D. 2009. "¿ Cuáles son los Principios Generales Aplicables a los Sistemas? ". INCOSE *Insight* , vol. . 12, núm. (4). hitchins, D. 2007. *Ingeniería de Sistemas, una Metodología de Sistemas del Siglo XXI*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- INCOSE. 2010. *Sistemas Ingeniería Competencias Estructura 2010-0205*. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Consejo de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2010-003.
- INCOSE. 2012. *Manual de ingeniería de sistemas INCOSE: una guía para los procesos y actividades del ciclo de vida del sistema* , versión 3.2.1. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internaciona Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), INCOSE-TP-2003-002-03.2.1.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias, Kings College.

Martín, J., 2004. "El Siete Samurai de Sistemas Ingeniería: Relación comercial con el Complejidad de 7 Interrelacionados Sistemas." Actas de el 14 Anual INCOSE Internacional Simposio, 20-24 Junio 2004, Tolosa, Francia,

20 al 24 de junio de 2004.

Anillo, J., 1998. "A Valor Buscando Acercarse a el Ingeniería de Sistemas." Actas de el IEEE Conferencia en Sistemas, Hombre y Cibernética. pág. 2704-2708.

Rittel, h. y METRO. Webber. 1973. "Dilemas en a general teoría de Planificación." *Política ciencias*, v. viejo. 4, páginas.

:155 – 169.

Ryan, A. 2008. "¿ Qué es a Sistemas ¿Acercarse? " *Diario de No lineal Ciencia*.

Senge, PM 2006. *El Quinto Disciplina : El Arte y Práctica de el Aprendiendo organización*, 2do ed. Nuevo York, NUEVA YORK, Estados Unidos: moneda Doubleday.

Sillito, h. 2010. " Diseño principios para ultra grande escala sistemas. " Actas de el INCOSE Internacional Simposio, Chicago, julio de 2010, reimpreso en "The Singapore Engineer", julio de 2011.

Sillito, hg 2012.: "integrando sSistemas ciencia, sSistemas pensando, y sSistemas Ingeniería electrónica: incomprensión el diferencias y explotando el sinergias", Actas de el INCOSE Internacional Simposio, Roma, Italia, julio de 2012.

Primario Referencias

tierra de control, PAG. 1999. *Sistemas Pensamiento, Sistemas Practica*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: John wiley & Hijos. hitchins, D. 2009. " ¿ Qué son el principios generales aplicable a sistemas " INCOSE *Perspicacia* , vol. . 12, No. (4).

Senge, PM 2006. *El Quinto Disciplina : El Arte y Práctica de el Aprendiendo organización*, 2do ed. Nuevo York, NUEVA YORK, Estados Unidos: moneda Doubleday.

Adicional Referencias

grandes, JB 1993. "De teoría a Práctica: A cCognitivo sSistemas unEnfoque". *Diario de Más alto Educación & Desarrollo*. Consultado el 4 de diciembre de 2014. Disponible en: Taylor y Francis en <http://www.informamundo.com/smpp/content~db=all~content=a758503083>.

tablero, J. y B. Sauser. 2008. *Sistemas Pensamiento: Albardilla con 21 Siglo Problemas*. Boca Ratón, FLORIDA, EE.UU: Prensa CRC.

Edson, R. 2008. *Pensamiento sistémico. Aplicado. Una cartilla*. Arlington, VA, EE. UU.: Pensamiento sistémico aplicado (ASysT) Instituto, Analytic Services Inc.

Ring J. 2004. "Ver una empresa como un sistema". INCOSE *Conocimiento*. 6(2): 7-8.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Sistema diseñado Contexto

Autor principal: Rick Adcock , Autores contribuyentes: Brian Wells, Scott Jackson, James Martin

Este artículo es parte del Enfoque de Sistemas Aplicado a Área de conocimiento de Sistemas de Ingeniería (KA). Describe Conocimientos relacionados con la mayor expansión de las ideas. de un sistema diseñado y del contexto del sistema diseñado que se introdujeron en Systems Fundamentals KA.



El soltero mayoría importante principio de el sistemas acercarse es eso él es aplicado a un diseñado sistema contexto y no solo a un solo sistema (INCOSE 2012). El enfoque de sistemas incluye modelos y actividades útiles para la comprensión, creación, uso y mantenimiento de sistemas de ingeniería que permitan la realización de los objetivos de las partes interesadas. necesidades. Disciplinas eso usar a sistemas acercarse (como sistemas ingeniería (SE)) considerar un diseñado sistema contexto que define las necesidades de las partes interesadas y buscar las mejores formas de proporcionar valor mediante la aplicación de técnicas gestionadas. actividades a uno o más sistemas de ingeniería de interés (SoI) seleccionados.

The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

Generalmente, en SE se reconocen cuatro tipos específicos de contextos de sistemas de ingeniería:

- sistema de producto
- sistema de servicio
- sistema empresarial
- capacidad del sistema de sistemas (SoS)

Uno de el llave distinciones entre estos sistema contextos pertenece a el establecimiento de cómo y cuando el Asique Se traza el límite.

Diseñado Sistema de interés

Usamos la idea de un contexto de sistema diseñado para definir un SoI diseñado y para capturar y acordar los relaciones importantes entre él, los sistemas con los que trabaja directamente y cualquier otro sistema con el que obras. Todo aplicaciones de a sistemas acercarse (y por eso de SE) son aplicado en a sistema contexto bastante que solo a un sistema individual.

Se puede construir un contexto de sistema alrededor del siguiente conjunto de relaciones de sistema abierto (Flood y Carson 1993):

- El **Sistema de Interés Restringido** (NSOI) es el sistema que interesa directamente al observador. El enfoque de este El sistema está impulsado por el alcance de la autoridad o control con el reconocimiento implícito de que este alcance puede no abarcar todos los aspectos. elementos relacionados.
- El **sistema de interés más amplio** (WSOI) describe un límite de sistema lógico que contiene todos los elementos necesarios. a completamente entender sistema comportamiento. El observador puede no tener autoridad encima todo de el elementos en el WSOI pero podrá establecer las relaciones entre elementos WSOI y elementos NSOI.
- El WSOI existe en un **entorno** . El entorno inmediato contiene elementos artificiales, naturales y/o sociales. sistemas, con los cuales el WSOI (y por lo tanto algunos elementos del NSOI) interactúan directamente con el propósito de intercambiar material, información y/o energía para lograr sus metas u objetivos.
- Un **entorno más amplio** completa el contexto y contiene sistemas que no tienen interacción directa con el SoI. pero que podrían influir en las decisiones relacionadas con él durante su ciclo de vida.
- "Algunas consideraciones teóricas sobre el modelado matemático" (Flood 1987) amplía este contexto para incluir una **metasistema** (MS) que existe fuera del WSOI y ejerce control directo sobre él.

La elección del límite del SoI para actividades particulares depende de lo que se puede cambiar y de lo que debe permanecer fijado. El SoI siempre incluirá uno o más NSoI, pero también puede incluir WSoI y un MS si corresponde, como al considerar un servicio o un sistema empresarial.

Aplicando el contexto del sistema

Para sistemas de nivel inferior y menos complejos, el WSoI puede representar niveles de una jerarquía de sistema de producto. Un ejemplo Uno de ellos sería una unidad de gestión del motor como parte de un motor, o un motor como parte de un automóvil. El WSoI en un sistema El contexto puede encapsular algunos aspectos de las ideas de SoS para sistemas suficientemente complejos. En estos casos, la WSoI representa una colección de sistemas con sus propios objetivos y propiedad con los que el NSoI debe cooperar en trabajando por un objetivo compartido. Un ejemplo de esto sería un automóvil y un conductor que contribuyen al transporte. servicio.

Este vista de a Llamada de socorro contexto ser usado como a medio a apoyo el ingeniería de un NSoI producto sistema es uno forma en los que se puede aplicar un enfoque de sistemas. También se puede aplicar directamente al SoS. Ejemplos de esto incluyen un Servicio de transporte flexible de varios vehículos o transporte como parte de una empresa comercial. En este caso, el El aspecto NSoI del contexto ya no se aplica. El WSoI constará de un conjunto de sistemas cooperativos, cada uno de los cuales podría cambiarse o reemplazarse para ayudar en la síntesis de una solución. Es posible que el contexto también **deba** representar **Acoplamiento**, con algunos sistemas moviéndose dentro o fuera del contexto dependiendo de la necesidad, o **enlace tardío** con los sistemas. unirse al contexto sólo en, o cerca de, la entrega del servicio.

Por lo tanto, un contexto permite una visión reduccionista del SoI que es de interés directo para un observador, ya que proporciona la Relaciones e influencias del sistema que son necesarias para mantener una visión holística de las consecuencias de cualquier acción. tomado.

Contexto del sistema del producto

La distinción entre un producto y un sistema de producto se analiza en el artículo Tipos de sistemas .

Un contexto de sistema de producto sería aquel en el que el SoI es el producto mismo. El contexto más amplio del sistema para un producto. El sistema puede ser un nivel superior de jerarquía de productos, un servicio o un sistema empresarial que utiliza el producto directamente para ayudar a proporcionar valor al usuario. Un aspecto significativo del contexto de un sistema de producto es la declaración clara de cómo el producto está destinado a ser utilizado y garantiza que esta información se proporcione al adquirente en el momento de la entrega. El cliente Se le pedirá que acepte el sistema, generalmente a través de un proceso formal, acordando no ir en contra de los términos. de uso.

Si se aplica un enfoque de sistemas al contexto de un producto, se hace con el propósito de diseñar un sistema limitado. producto para ser integrado y utilizado en una jerarquía de productos de sistema más amplia o para permitir la entrega de un sistema más amplio servicio directamente a un usuario por parte de una empresa.

Esta visión de la relación entre producto y servicio es específica de la ingeniería de sistemas de productos. Mientras algunos ingeniería de el del adquirente estático servicio sistema puede ocurrir, él es hecho con a producto enfocar. El definición de El sistema de servicios en un contexto de ingeniería de sistemas de servicios describe una visión más dinámica de los sistemas de servicios.

Contexto del sistema de servicio

Los servicios son actividades que provocan una transformación del estado de una entidad (personas, productos, negocios y regiones o nación) mediante términos mutuamente acordados entre el proveedor de servicios y el cliente (Spohrer 2008). La distinción entre servicio y un sistema de servicio se analiza en el artículo Tipos de sistemas .

Un contexto de sistema de servicios es aquel en el que el SoI es el sistema de servicios. Este SoI contiene toda la tecnología, infraestructura, personas, recursos, etc. que se necesitan para habilitar el servicio. El WSoI describe la empresa prestación del servicio así como su relación con otros servicios que impactan el éxito de la empresa.

Si se aplica un enfoque de sistemas a un sistema de servicios, se hace con el propósito de diseñar un sistema de servicios para permitir los resultados requeridos por una empresa para satisfacer a sus clientes. Cuando se opera en el contexto del sistema de servicio, todos Se deben considerar opciones para proporcionar el servicio, siempre que se ajusten a las limitaciones de la empresa. Este incluirá interfaces con otros servicios, personas y recursos de la empresa. Si existe una opción para prestar el servicio. hace uso de productos o recursos existentes dentro o fuera de la empresa, se debe garantizar que sean disponibles para este uso y que esto no afecte negativamente a otros servicios. Parte de obtener el servicio adecuado puede Requierer la negociación de cambios en el contexto empresarial más amplio, pero esto debe ser mediante acuerdo con las autoridades pertinentes. autoridad.

Para a servicio sistema, y también cuando considerando el servicio sistema contexto, el valor es comprendió solo a través de transacciones de servicios. El usuario final co crea valor en el momento de solicitar el uso del servicio. Por ejemplo, para hacer una reserva de vuelo utilizando un teléfono inteligente, el sistema de servicio se compone de muchas entidades del sistema de servicio (la persona que llama, la persona llamada, el teléfono inteligente, la red de acceso, la red central de Protocolo de Internet (IP), el Servicio de Internet proveedor (ISP), el Mundo Ancho Web (WWW), datos centros, etc. Todo estos son necesario a permitir el servicio. Cuando una persona que llama hace una reserva y luego reserva el vuelo, se ha creado el valor.

Esta definición de sistema de servicios, asociada con los servicios dinámicos de tecnología de la información (TI), se analiza más adelante en el artículo Ingeniería de sistemas de servicios.

Sistema empresarial Contexto

La distinción entre una empresa y un sistema empresarial se analiza en el artículo Tipos de sistemas .

Un contexto de sistema empresarial es aquel en el que el SoI es el sistema empresarial. Este sistema contiene todos los tecnología, infraestructura, personas, recursos, etc. necesarios para habilitar el servicio. El WSoI describe el negocio entorno en el que se sitúa la empresa.

Cabe señalar que un contexto empresarial no equivale a una **organización** según esta definición. Un La empresa incluye no sólo las organizaciones que participan en ella, sino también las personas, el conocimiento y otros activos. tales como procesos, principios, políticas, prácticas, doctrinas, teorías, creencias, instalaciones, tierras y propiedad intelectual. que componen la empresa.

Una empresa puede contener o emplear sistemas de servicios junto con sistemas de productos. Una empresa podría incluso contener subempresas. Los sistemas empresariales son únicos en comparación con los sistemas de productos y servicios en que:

- están en constante evolución
- rara vez tienen requisitos detallados de configuración controlada
- Por lo general, tienen objetivos (que cambian constantemente) de proporcionar valor para los accionistas y satisfacción del cliente.
- Existen en un contexto (o entorno) mal definido y en constante cambio.

El ingeniero de sistemas empresariales debe considerar y tener en cuenta estos factores en sus procesos y métodos.

Tanto los sistemas de productos como los de servicios requieren un contexto de sistema empresarial para crearlos y una empresa para utilizarlos. producto sistema y entregar servicios, cualquiera internamente a el empresa o externamente a a más amplio comunidad. De este modo, Los tres tipos de contextos de sistemas de ingeniería están

vinculados en todos los casos, independientemente de qué tipo de sistema se utilice. los desarrolladores consideran como el objeto del esfuerzo de desarrollo que se entrega al cliente.

Referencias

Obras citado

- Flood, RL 1987. "Algunas consideraciones teóricas de modelación matemática". En *Problemas de constancia y Change* (Actas de la 31^a Conferencia de la Sociedad Internacional para la Investigación de Sistemas Generales, Budapest), Volumen 1, págs. 354 - 360.
- Inundación, RL y ER Carson. 1993. *Tratar la complejidad : una introducción a la teoría y aplicación de Ciencia de sistemas*, 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades* , versión 3.2.2. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.
- Spohrer, J. 2008. "Ciencia, gestión, ingeniería y diseño de servicios (SSMED): un esquema de disciplina emergente & referencias." *Revista Internacional de Sistemas de Información en el Sector de Servicios*, vol. 1, no. 3 (mayo).

Primario Referencias

- Chang, CM, 2010. *Servicio Sistemas Gestión y Ingeniería : Creando Estratégico Diferenciación y Operacional Excelencia*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley and Sons.
- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades* , versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.
- Rebovich, GRAMO., y SER Blanco (eds.). 2011. *Empresa Sistemas Ingeniería: Avances en el Teoría y Práctica* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Despertar, BM 2005. " Empresas como sistemas: Básico desafíos y empresa transformación ". *Sistemas Ingeniería* , vol. 8, núm. 2, págs. 138-50.
- tien, J.M. y D. Iceberg. 2003. " Un caso para servicio sistemas ingeniería ", *Diario de Sistemas Ciencia y Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 1, págs. 13-38.

Adicional Referencias

- ANSI/EIA. 2003. *Procesos para Ingeniería a Sistema* . Filadelfia, PENSILVANIA, EE.UU: Americano Nacional Estándares Instituto (ANSI)/Asociación de Industrias Electrónicas (EIA). ANSI/EIA 632-1998 .
- Bernus, PAG., I. Nemes, y GRAMO. Schmidt (eds.). 2003. *Manual en Empresa Arquitectura*. Heidelberg, Alemania: Saltador.
- Chang, CM, 2010. *Servicio Sistemas Gestión y Ingeniería : Creando Estratégico Diferenciación y Operacional Excelencia*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley and Sons.
- DeRosa, J. K. 2006. " Un Empresa Sistemas Ingeniería Modelo. " Actas de el 16 Anual Internacional Consejo de Ingeniería de Sistemas, Orlando, FL, EE. UU., 9 al 13 de julio de 2006.
- Giachetti, RE 2010. *Diseño de sistemas empresariales: teoría, arquitectura y métodos*. Boca Ratón, Florida, Estados Unidos: CRC Prensa.
- Joannou, PAG. 2007. "Empresa, sistemas, y software — El necesidad para integración." *IEEE computadora* , vol. 40, No. 5, Mayo, págs. 103-105.
- Katzan, H. 2008. *Ciencia del servicio*. Bloomington, IN, EE.UU.: iUniverse Books.
- Maglio PAG., S. Srinivasan, jt kreulen, y J. Spohrer. 2006. " Servicio sistemas, Servicio Científicos, PYME, y Innovación." *Comunicaciones de la ACM* . 49(7) (julio).

- Martín JN 1997. *Guía de ingeniería de sistemas*. Boca Ratón, FL, EE. UU.: Prensa CRC.
- Rebovich, GRAMO., y SER Blanco (eds.). 2011. *Empresa Sistemas Ingeniería: Avances en el Teoría y Practica*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Despertar, BM 2009. "Ingeniería el empresa como a sistema," *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*, , 2da ed. AP Sage y WB Rouse (eds.). Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley and Sons.
- tien, J.M. y D. Iceberg. 2003. " Un Caso para Servicio Sistemas Ingeniería " *Diario de Sistemas Ciencia y Sistemas Ingeniería*, vol. 12, núm. 1, págs. 13-38.
- valerdi, r. y DJ Ruiseñor. 2011. "Un introducción a el diario de empresa transformación," *Diario de Empresa Transformación* , vol. 1, núm. 1, págs. 1-6.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Identificar y comprender problemas y Oportunidades

Dirigir Autor: Almiar Adcock , **Contribuyendo Autores:** brian pozos, Scott jackson, janet Cantante, Duan Hybertson, Brote leyson

Este tema es parte del Enfoque de Sistemas Aplicado a Área de conocimiento de Sistemas de Ingeniería (KA). Describe conocimientos relacionados con la identificación y exploración de problemas o oportunidades en detalle. El problema Las situaciones descritas en las actividades de este tema pueden forma a a partir de punto para Sintetizando Posible Soluciones . Cualquier de el actividades descrito abajo puede también necesidad a ser consideró al mismo tiempo con otro actividades en el sistemas acercarse en a particular punto en el vida de un sistema de interés (SoI).



The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

Las actividades que se describen a continuación deben considerarse en el contexto del tema Descripción general del enfoque de sistemas en el inicio de este KA. El último tema de esta área de conocimiento, Aplicación del Enfoque de Sistemas , considera la dinámica aspectos de cómo se utilizan estas actividades como parte del enfoque de sistemas y cómo esto se relaciona en detalle con los elementos de ingeniería de sistemas (SE).

La frase "problema u oportunidad" utilizada aquí reconoce que el "problema" no siempre es una situación negativa y También puede ser una oportunidad positiva para mejorar una situación.

Introducción

Según Jenkins (1969), el primer paso en el enfoque de sistemas es "el reconocimiento y formulación de los problemas." El enfoque de sistemas descrito en la Guía del Cuerpo de Conocimientos de SE (SEBoK) es predominantemente un enfoque de sistema duro. Las partes de análisis, síntesis y demostración del enfoque suponen un problema u oportunidad. ha sido identificado y acordado y que se necesita una "nueva" solución de sistema de ingeniería.

Sin embargo, el enfoque de sistemas no tiene por qué aplicarse al desarrollo y uso de un nuevo diseño y construcción. solución técnica. Se podrían explorar soluciones abstractas o experimentales a problemas potenciales para ayudar a lograr acuerdo sobre un contexto problemático. Las soluciones pueden implicar la reorganización de contextos de sistemas de sistemas (SoS) existentes o la modificación o reutilización de productos y servicios existentes. Las partes de problema y oportunidad del enfoque se superponen con los enfoques de sistemas blandos. Esto es discutido con más detalle abajo.

Uno cosa eso debe ser consideró en relación a sistema complejidad es eso el oportunidad situación puede ser difícil comprender completamente; por lo tanto, es posible que las soluciones del sistema no resuelvan el problema la primera vez, pero aún así son útiles en aumentar la comprensión de ambos problemas y qué intentar a continuación para trabajar hacia una solución.

Por lo tanto, la exploración e identificación de problemas a menudo no es un proceso único que especifica el problema, sino que se utiliza en combinación con la síntesis y el análisis de soluciones para avanzar hacia una comprensión más completa de los problemas y soluciones a lo largo del tiempo (consulte Aplicación del enfoque de sistemas para obtener una discusión más completa de la dinámica de este aspecto del enfoque).

Exploración de problemas

El pensamiento sistémico blando no busca "el problema", sino que considera una situación problemática. Formando vistas de sistemas. Esta situación puede ayudar a las partes interesadas a comprender mejor los puntos de vista de los demás y proporcionar un punto de partida para Intervención dirigida en el contexto del sistema actual. Si se lleva a cabo una intervención completa de sistemas blandos, como una intervención suave metodología de sistemas (SSM) (Checkland 1999), no incluirá análisis, síntesis y demostración formales. Sin embargo, el MUS método era originalmente basado en duro metodologías, particularmente uno presentado por Jenkins (1969). Él sigue el básico principios de a sistemas acercarse: "analizando" conceptual modelos de compartido comprensión, "sintetizar" estrategias de intervención y "probar" mejoras en la situación problemática.

A menudo, la distinción entre métodos duros y blandos no es tan clara como podría sugerir la teoría. tierra de control él mismo tiene estado involucrado en aplicaciones de MUS como parte de el desarrollo de información sistema diseño (Checkland y Holwell 1998). Ahora muchos coinciden en que, si bien un "sistema puramente blando" tiene una función, acercarse, el servicio y empresa problemas ahora ser abordado poder solo ser repartido con exitosamente por a combinación de modelos problemáticos blandos y soluciones de sistemas duros. Mingers y White (2009) dan una serie de ejemplos relevantes de esto. En particular, hacen referencia a "Proceso y contenido: dos formas de utilizar SSM" (Checkland y inviernos 2006). Él es probable en el futuro eso diseñado sistema problemas voluntad ser fijado, resuelto, y usado como parte de una intervención predominantemente suave, que ejercerá presión sobre la velocidad de desarrollo necesaria en la solución espacio. Esto se analiza con más detalle en el tema Modelos de ciclo de vida .

El pensamiento sistémico crítico y los enfoques multimetodológicos (Jackson 1985) van más allá al abogar por una enfoque de "seleccionar y mezclar", en el que se eligen los modelos y técnicas más apropiados para adaptarse al problema en lugar de que siguiente a soltero metodología (Mingers y Branquia 1997). De este modo, incluso si el duro problema identificación Si se utiliza el enfoque que se describe a continuación, se utilizan algunas técnicas suaves del sistema (como imágenes enriquecidas, definiciones de raíz o modelos conceptuales) deben ser considerados dentro del mismo.

Problema Identificación

El pensamiento sistemico duro se basa en la premisa de que existe un problema y puede ser planteado por una o más partes interesadas en una manera objetiva. Esto no significa que los enfoques de sistemas duros comiencen con un problema definido. Explorando el problema potencial con las partes interesadas clave sigue siendo una parte importante del enfoque.

Según Blanchard y Fabrycky (2006, 55-56), definir un problema es a veces la forma más importante y paso difícil. En resumen, un sistema no se puede definir a menos que sea posible describir claramente lo que se supone que debe lograr.

Según Edson (2008, 26-29), hay tres tipos de preguntas que deben plantearse para garantizar que comprendamos plenamente comprender una situación problemática. En primer lugar, ¿qué tan difícil o bien comprendido es el problema? La respuesta a esta pregunta voluntad ayuda definir el manejabilidad de el problema. Problemas poder ser "manco" "regular" o "malo":

- Para problemas sencillos, la solución puede estar bien definida y ser obvia.
- Los problemas habituales son aquellos que se encuentran con regularidad. Sus soluciones pueden no ser obvias, por lo que se debe prestar seria atención a todos sus aspectos.
- Los problemas perversos (Rittel y Webber, 1973) no pueden resolverse por completo, ni tal vez ni siquiera definirse por completo. Además, En el caso de problemas complicados, no es posible comprender el efecto total de aplicar sistemas al problema.

A continuación, ¿quién o qué se ve afectado? Puede haber elementos de la situación que estén causando el problema, elementos que se ven afectados por el problema y los elementos que simplemente están en el circuito. Más allá de estos factores, ¿cuál es el medio ambiente? ¿Y cuáles son los factores externos que inciden en el problema? Al examinar estos aspectos, las herramientas y métodos de el pensamiento sistemico se puede aplicar productivamente.

Finalmente, ¿cuáles son los distintos puntos de vista del problema? ¿Todos piensan que es un problema? Tal vez haya puntos de vista contradictorios. Es necesario definir todos estos puntos de vista. Personas afectadas por el sistema, que se beneficiarán del sistema, o que pueden ser perjudicados por el sistema, se denominan partes interesadas. Wasson (2006, 42-45) proporciona una lista completa de tipos de partes interesadas. El uso de modelos de sistemas blandos, como se analizó anteriormente, puede desempeñar un papel importante. parte en esto. Describir un problema usando vistas de situación puede ser útil al considerar estos temas, incluso si un solo Se selecciona la perspectiva del problema para su posterior consideración.

La investigación de operaciones es un método de sistemas duros que se concentra en resolver situaciones problemáticas mediante el despliegue de tecnologías conocidas. soluciones. El paso de análisis del problema de un enfoque típico plantea preguntas sobre la limitación y el costo de la actual sistema para identificar las mejoras de eficiencia que es necesario realizar (Flood y Carson 1993).

Los métodos tradicionales de SE tienden a centrarse más en describir un modelo abstracto del problema, que luego se utiliza para Desarrollar una solución que produzca los beneficios que las partes interesadas esperan ver (Jenkins 1969). La expectativa es a menudo que debe crearse una nueva solución, aunque no tiene por qué ser así. Jenkins sugiere que SE es igualmente aplicable a un rediseño de los sistemas existentes. Una comprensión clara de las expectativas de las partes interesadas a este respecto debería producir una mejor comprensión de parte del problema. ¿Esperan las partes interesadas una nueva solución o modificaciones a sus actuales? ¿Están realmente abiertos a alternativas de solución que consideren los pros y los contras de cualquiera de ellas? Semejante Las expectativas influirán en las sugerencias de alternativas de solución, como se analiza en Sintetizar posibles soluciones. artículo.

Un importante factor en definiendo el deseado Interesado resultados, beneficios, y restricciones es el Operacional ambiente, o guión, en cual el problema o oportunidad existe. Armstrong (2009, 1030) sugiere dos Escenarios: el primero es el escenario descriptivo, o la situación tal como existe ahora, y el segundo es el normativo. escenario, o la situación tal como pueda existir en algún momento en el futuro.

Todos estos aspectos de la comprensión de problemas pueden relacionarse con el concepto de contexto de sistema.

Contexto del problema

El Diseñado Sistema Contexto tema identifica a forma por cual a complejo sistema situación poder ser resuelto alrededor un sistema de interés (SoI). La identificación inicial de un "contexto problemático" puede considerarse como el resultado de este proceso. parte del enfoque sistémico.

El enfoque de sistemas no debería considerar sólo situaciones blandas o difíciles. Más apropiadamente, un problema u oportunidad. debe explorarse utilizando aspectos de ambos. En general, la aplicación del enfoque de sistemas con enfoque en Los contextos de sistemas diseñados conducirán a contextos de sistemas duros en los que se puede identificar un SoI identificado y el resultado requerido. definido.

Una descripción inicial del SoI y el entorno más amplios sirve como alcance del problema o del problema de oportunidad. Deseado Los beneficios para las partes interesadas se expresan como resultados en el sistema más amplio y como una expresión inicial de lo que es el SoI. destinado puede ser identificado. Jenkins (1969) define un enfoque de formulación de problemas donde:

- establece el objetivo del SoI
- define el SoI más amplio
- define los objetivos del SoI más amplio
- define los objetivos del sistema
- define condiciones económicas, informativas y de otro tipo

En el contexto de un problema de sistema difícil, se puede incluir una descripción de una solución de sistema lógica o ideal. este ideal El sistema no se puede implementar directamente, pero describe las propiedades requeridas de cualquier solución de sistema realizable.

Para respaldar esta descripción de problema u oportunidad, una visión de contexto suave del SoI ayudará a garantizar que las partes interesadas más amplias Se consideran las preocupaciones. Si se ha definido un contexto de sistema blando, puede incluir un modelo conceptual (Checkland 1999) que describe los elementos lógicos de un sistema que resuelven la situación problemática y cómo se perciben. por diferentes partes interesadas. A diferencia de la vista del sistema físico, esta no describe la solución ideal, pero proporciona una visión alternativa sobre cómo los posibles interesados considerarían los aspectos de cualquier solución.

En contextos problemáticos con una fuerte dimensión coercitiva, el contexto problemático debe incluir una identificación de las poder relativo y la importancia de las partes interesadas.

El contexto del problema debe incluir algunos límites sobre el costo, el tiempo de implementación, el tiempo de uso y las condiciones operativas. eficacia que necesitan las partes interesadas. En general, tanto el contexto completo del problema como una versión acordada del problema Se describen los siguientes aspectos que se abordarán a continuación. (Ver Aplicación del enfoque de sistemas).

Referencias

Obras citado

- armstrong, Jr., JE, 2009. "Asunto formulación." en AP Sabio y BM Despertar (eds.). *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*, 2^a edición. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- Blanchard, B. y W.J. Fabrycky. 2006. *Sistemas Ingeniería y Análisis*. Superior Sillín Río, NUEVA JERSEY, EE.UU: Aprendiz Sala.
- tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica de sistemas*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley.
- tierra de control, PAG. y S. Holwell. 1998. *Información, Sistemas y Información Sistemas: Haciendo Sentido de el Campo*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- Checkland, P. y M. Invierno. 2006. "Proceso y contenido: dos formas de utilizar SSM", *Journal of Operational Sociedad de Investigación*, vol. 57, núm. 12, págs. 1435-1441.
- Edson, R. 2008. *Pensamiento sistémico. Aplicado. Una cartilla*. Arlington, VA, EE. UU.: Pensamiento sistémico

aplicado (ASyST) Instituto, Analytic Services Inc.

- Inundación, r. l. y urgencias carson 1993. *Relación comercial con Complejidad: Un Introducción a el Teoría y Solicitud de Ciencia de sistemas*, 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- jackson, METRO. 1985. "Social sistemas teoría y práctica: El necesidad para a crítico acercarse," *Internacional Diario de Sistemas generales* , vol. 10, págs. 135-151.
- Jenkins, GM 1969. "El enfoque de sistemas", *The Journal of Systems Engineering*, vol. 1, No. (1).
- Mingers, J. y A. Branquia. 1997. *Multimetodología: Teoría y Práctica de Combinatorio Gestión Ciencia Metodologías* . Chichester, Reino Unido: Wiley.
- Mingers, J. y l. Blanco. 2009. *A Revisar de Reciente Contribuciones de Sistemas Pensamiento a Operacional Investigación y Gestión Science* , documento de trabajo 197. Canterbury, Reino Unido: Kent Business School.
- Rittel, H. y M. Webber. 1973. "Dilemas en una teoría general de la planificación", *Policy Sciences*, vol. 4, págs. 155 – 169.
- Wasson, CS 2006. *Análisis, diseño y desarrollo de sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.

Primario Referencias

- Blanchard, B. & W.J. Fabrycký. 2006. *Sistemas Ingeniería y Análisis* . Superior Sillín Río, NUEVA JERSEY, EE.UU: Aprendiz Sala.
- Edson, r. 2008. *Sistemas Pensamiento. Aplicado. A Imprimación* . Arlington, VIRGINIA, EE.UU: Aplicado Sistemas Pensamiento (ASistema) Instituto, Analytic Services Inc.

Adicional Referencias

Ninguno

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Sintetizando Soluciones posibles

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema es parte del Enfoque de Sistemas Aplicado a Área de conocimiento de Sistemas de Ingeniería (KA). Describe Conocimientos relacionados con la síntesis de posibles soluciones. opciones en respuesta a las situaciones problemáticas descritas por actividades de Identificando y Comprensión Tema Problemas y Oportunidades . Las opciones de solución propuesto por el síntesis actividades voluntad forma el



The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

Punto de partida para el Análisis y Selección entre Soluciones Alternativas . Cualquiera de las actividades que se describen a continuación También puede ser necesario considerarlo simultáneamente con otras actividades del enfoque de sistemas en un punto particular del proceso. vida de un sistema de interés (SoI).

Las actividades que se describen a continuación deben considerarse en el contexto del tema Descripción general del enfoque de sistemas en el inicio de este KA. El tema final de este KA, Aplicación del enfoque de sistemas , considera los aspectos dinámicos de cómo se utilizan estas actividades como parte del enfoque de sistemas y cómo se relaciona esto en detalle con los elementos de los sistemas ingeniería (SE).

Descripción general de la síntesis

Sistema síntesis es un actividad dentro el sistemas acercarse eso es usado a describir uno o más sistema soluciones basado en un contexto problemático para el ciclo de vida del sistema para:

- Definir opciones para un SoI con las propiedades y el comportamiento requeridos para un problema u oportunidad identificados. contexto.
- Proporcionar opciones de solución relevantes para el SoI en su entorno previsto, de modo que las opciones puedan evaluarse para Ser potencialmente realizable dentro de un límite de tiempo, costo y riesgo prescritos descritos en el contexto del problema.
- Evaluar las propiedades y el comportamiento de cada solución candidata en el contexto más amplio del sistema.

El iterativo actividad de sistema síntesis se desarrolla posible soluciones y puede hacer alguno en general juicio acerca de el factibilidad de dicho soluciones. El detallado juicio en si a solución es adecuado para a dado La iteración del enfoque de sistemas se realiza utilizando el Análisis y Selección entre Soluciones Alternativas. actividades.

Esencial para la síntesis es el concepto de holismo (Hitchins 2009), que establece que un sistema debe ser considerado como un conjunto y no simplemente como una colección de sus elementos. El holismo de cualquier sistema de solución potencial requiere que el El comportamiento del conjunto se determinará abordando un sistema dentro de un entorno previsto y no simplemente el acumulación de las propiedades de los elementos. Este último proceso se conoce como reduccionismo y es lo opuesto al holismo, que Hitchins (2009, 60) describe como la noción de que “ las propiedades, capacidades y comportamiento de un sistema derivar de sus partes, de las interacciones entre esas partes, y desde interacciones con otros sistemas. ”

Cuando el sistema es consideró como a entero, propiedades llamado emergente propiedades a menudo aparecer (ver Emergencia). Estas propiedades son a menudo difíciles de predecir a partir de las propiedades de los elementos únicamente. Deben ser evaluados dentro el sistemas acercarse a determinar el completo colocar de actuación niveles de el sistema. De acuerdo a a Jackson (2010), estas propiedades se pueden considerar en el diseño de un sistema, pero para hacerlo, es necesario un enfoque iterativo. requerido.

En sistemas complejos, los elementos individuales se adaptarán al comportamiento de los demás elementos y al

sistema como conjunto. entero. Toda la colección de elementos se comportará como un todo orgánico. Por lo tanto, toda la actividad de síntesis, particularmente en sistemas complejos, debe ser en sí mismo adaptativo.

Por lo tanto, la síntesis a menudo no es un proceso único de diseño de soluciones, sino que se utiliza en combinación con la solución del problema. Comprensión y análisis de soluciones para avanzar hacia una comprensión más completa de los problemas y las soluciones. encima tiempo (ver Aplicando el Sistemas Acercarse tema para a más completo discusión de el dinámica de este aspecto del enfoque).

Contexto del problema u oportunidad

La síntesis del sistema necesita que el problema u oportunidad que el sistema pretende abordar ya haya sido identificado y descrito y para no trivial sistemas, el problema o oportunidad necesidades a ser identificado y entenderse simultáneamente con las actividades de síntesis de soluciones.

Como discutido en Identificando y Comprensión Problemas y Oportunidades , el sistemas acercarse debería no considerar estrictamente suave o duro situaciones. En general, el solicitud de el sistemas acercarse, con a enfocar en contextos de sistemas diseñados, conducirán a contextos de sistemas duros en los que se identifica un SoI identificado y el resultado requerido. definido. Incluso en estos casos, una visión suave del contexto SoI ayudará a garantizar que se tengan en cuenta las preocupaciones más amplias de las partes interesadas. consideró.

El contexto del problema debe incluir algunos límites sobre el costo, el tiempo de implementación, el tiempo de uso y las condiciones operativas. eficacia que necesitan las partes interesadas. En general, el objetivo no es sintetizar la solución perfecta a un problema, sino más bien para encontrar la mejor solución disponible para la versión acordada del problema.

Actividades de síntesis

El siguiente actividades proporcionar un describir para definiendo el Asique: agrupamiento de elementos, identificación de el interacciones entre los elementos, identificación de interfaces entre elementos, identificación de interfaces externas a el límite del SoI y los subelementos comunes dentro del límite del SoI.

Las actividades de síntesis de sistemas se basan en la idea de un enfoque equilibrado de reducción frente a holismo, como se analiza en ¿Qué es el pensamiento sistémico? tema. Es necesario dividir los elementos y funciones del sistema para crear una descripción de el SoI que es realizable, ya sea a través de combinaciones de elementos disponibles o a través del diseño y construcción de nuevos elementos. Sin embargo, si el sistema simplemente se descompone en elementos cada vez más pequeños, la naturaleza holística de sistemas hará cada vez más difícil predecir la función y el comportamiento del conjunto. Así, la síntesis Progresar a través de actividades que dividen, agrupan y asignan elementos, y luego evalúa el sistema **completo** . propiedades en contexto relevante para la necesidad del usuario que el SoI cumplirá. Por lo tanto, la síntesis ocurre durante todo el ciclo de vida de el sistema a medida que el sistema y su entorno cambian.

Identificación de la frontera de un sistema

Establecer los límites de un sistema es esencial para la síntesis, la determinación de la interacción del sistema con sus entorno y con otros sistemas, y el alcance del SoI. Bude (2009, 1102) proporciona una visión completa discusión sobre la importancia y los métodos para definir los límites de un sistema en un contexto SE.

Identificación de las Funciones del Sistema

La función de un sistema en un nivel dado de abstracción es crítica para la síntesis ya que el objetivo principal de la síntesis La actividad consiste en proponer descripciones de sistemas realizables que puedan proporcionar una función determinada. La función de un sistema es Se distingue de su comportamiento, ya que describe para qué se puede utilizar el sistema o para qué se le pide que haga en un contexto de sistema más amplio.

Bude (2009, 1091-1126) proporciona una descripción completa del análisis funcional en un contexto de SE.

Identificación de los elementos de un sistema

La síntesis de sistemas requiere la identificación de los elementos de un sistema. Elementos típicos de un sistema de ingeniería El contexto puede ser físico, conceptual o de procesos. Los elementos físicos pueden ser hardware, software o humanos. Los elementos conceptuales pueden ser ideas, planes, conceptos o hipótesis. Los procesos pueden ser mentales, mental-motores (escritura, dibujo, etc.), mecánico o electrónico (Blanchard y Fabrycky 2006, 7).

Además de los elementos del sistema bajo consideración (es decir, un SoI), ISO 15288 (ISO/IEC/IEEE 15288 2015) También exige la identificación de los sistemas propicios. Estos son sistemas (o servicios) utilizados en varias etapas de el ciclo de vida, por ejemplo, etapas de desarrollo, utilización o soporte, para facilitar que el SoI alcance sus objetivos.

Los sistemas actuales suelen incluir elementos existentes. Es raro encontrar un verdadero sistema "greenfield" en el que los desarrolladores Puede especificar e implementar todos los elementos nuevos desde cero. Sistemas "brownfield", en los que los elementos heredados limitan La estructura del sistema, las capacidades, las opciones tecnológicas y otros aspectos de la implementación son mucho más típicos. (Boehm 2009).

División de elementos del sistema

La síntesis del sistema puede requerir que los elementos se dividan en elementos más pequeños. La división de elementos en más pequeños. elementos permite el sistemas a ser agrupados y dirige a el SE concepto de físico arquitectura, como descrito por Levin (2009, 493-495). Cada capa de división conduce a otra capa de la visión jerárquica de un sistema. Como Levin señala, hay muchas maneras de representar la arquitectura física, incluido el uso de diagramas de cableado, bloques diagramas, etc. Todas estas vistas dependen de organizar los elementos y dividirlos en elementos más pequeños. De acuerdo a a el principio de recursividad, estos descompuesto elementos son cualquiera Terminal elementos, o son descomponible. La visión jerárquica no implica un enfoque analítico de arriba hacia abajo para definir un sistema. Es simplemente una vista. En el enfoque de sistemas, los niveles de la jerarquía se definen y consideran recursivamente con un nivel formando el contexto para el siguiente.

Agrupación de elementos del sistema

La síntesis del sistema puede requerir que los elementos estén agrupados. Esto lleva a la identificación de los subsistemas que son esencial para la definición de un sistema. La síntesis determina cómo se puede dividir un sistema y cómo cada subsistema encaja y funciones dentro el entero sistema. El más grande grupo es el Asique, también llamado el importante sistema por Checkland (1999, 166). Según Hitchins, algunas de las propiedades de un SoI son las siguientes: el SoI es abierto y dinámico, el SoI interactúa con otros sistemas y el SoI contiene subsistemas (Hitchins 2009, 61). El SoI es reunidos a través del concepto de síntesis.

Identificación de las interacciones entre sistemas Elementos

Sistema síntesis puede requerir el identificación de el interacciones entre sistema elementos. Estos interacciones dirigir al proceso SE de análisis de interfaz. Integral a este aspecto es el principio de interacciones. Las interacciones ocurren tanto con otros elementos del sistema, así como con elementos externos y el medio ambiente. En un enfoque de sistemas, las interfaces tienen una importancia tanto técnica como administrativa. Los aspectos administrativos incluyen los contratos entre organizaciones. Técnico aspectos incluir el propiedades de el físico y funcional interfaces. Browning proporciona a lista de deseable características de ambos técnico y gerencial interfaz características (Browning 2009, 1418-1419).

La síntesis del sistema incluirá actividades para comprender las propiedades de los elementos del sistema, la estructura de los elementos propuestos. soluciones del sistema y el comportamiento resultante del sistema compuesto. Varios conceptos de sistema para describir El comportamiento del sistema se analiza en el tema Conceptos de pensamiento sistémico . Cabe señalar que para lograr una total Para comprender el comportamiento de un sistema , debemos considerar toda la gama de entornos en los que podría ubicarse y sus admisible estado en

cada. De acuerdo a a Página, en complejo sistemas, el individual elementos de el sistema son caracterizados por propiedades que mejoran los sistemas en su conjunto, como su adaptabilidad (Page 2009).

Definiendo el sistema de interés

enfoque ascendente o estructural , que comienza con elementos significativos del sistema y se desarrolla, y un enfoque de arriba hacia abajo o conductual , en el que los principales Se identifican los sistemas necesarios para cumplir una meta y luego el trabajo fluye hacia abajo (Flood y Carson 1993). Ellos identificar a número de reglas propuestas por beishon (1980) y Jones (1982) ayudar en el selección de el mejor acercarse.

En cualquier caso, las formas en que se refinan, agrupan y asignan los elementos del sistema deben orientarse hacia el Síntesis de una descripción de solución de sistema realizable. Una solución realizable debe considerar elementos que sean Ya están disponibles, pueden crearse a partir de elementos existentes del sistema o se describen ellos mismos como contextos del sistema. que será necesario sintetizar en el futuro. En el tercer caso, es uno de los resultados del Análisis y Selección entre actividades de Soluciones Alternativas que se utiliza para evaluar el riesgo de que un elemento determinado no pueda sintetizarse en el plazo o presupuesto de costes requerido.

A arriba abajo acercarse podría comenzar con a sistema Perímetro y un en general descripción de sistema funciones. A través de el repetido solicitud de elemento identificación, división, agrupamiento, y asignación de funciones, a completo Se puede definir una descripción de los elementos necesarios para el SoI. En este caso, la elección de los elementos del sistema y La asignación de funciones puede estar guiada por formas predefinidas de resolver un problema dado o por un sistema identificado. patrones; ambos pueden apoyar e insertar sesgos en la síntesis. Por ejemplo, se podría empezar con la necesidad de Proporcionar energía a un nuevo proyecto de vivienda y proponer opciones de solución basadas en conexiones a una red eléctrica existente. red, generadores de energía locales, fuentes de energía renovables, aumento de la eficiencia energética, etc.

La naturaleza iterativa del análisis también refleja la necesidad de cambiar la solución a medida que avanza y cambia el ciclo de vida. el entorno del sistema; por lo tanto, posiblemente cambie cuál es la "mejor" solución.

Un enfoque ascendente comienza con elementos e interacciones importantes. Nuevamente, división, agrupación e identificación. Permite la construcción de una descripción completa del sistema que es capaz de proporcionar todas las funciones necesarias, al mismo tiempo. en qué punto se puede establecer el límite final del SoI. En este caso, la elección de los elementos y agrupaciones del sistema será impulsado por el objetivo de garantizar que los principales elementos del sistema puedan formar juntos un sistema viable en su conjunto. Para Por ejemplo, puede ser necesario reemplazar un vehículo de entrega existente y producir opciones de solución que consideren propiedad/arrendamiento de vehículos, formación de conductores, gasolina, diésel o combustible eléctrico, etc.

El aspecto de la síntesis del enfoque sistémico conduce a términos de ES como “ diseño ” y “ desarrollo”. Wasson describe síntesis desde un punto de vista SE (Wasson 2006, 390-690). White proporciona una discusión exhaustiva de los métodos. de lograr la síntesis del diseño (White 2009, 512-515). El enfoque de sistemas trata la síntesis en el nivel abstracto. mientras que las definiciones del proceso SE proporcionan los pasos concretos.

El SoI reúne elementos, subsistemas y sistemas a través del concepto de síntesis para identificar una solución. opción.

La síntesis de posibles soluciones puede resultar en el desarrollo de artefactos que documenten la síntesis misma y proporcionar el base para análisis y selección entre alternativa soluciones. Estos artefactos son dinámica y voluntad cambian a medida que el SoI cambia su entorno a lo largo del ciclo de vida del sistema.

Referencias

Obras citado

- Beishon, J. 1980. *Sistemas Organizaciones: El Gestión de Complejidad*. Miltón Keynes, REINO UNIDO: Abierto Universidad Prensa.
- Blanchard, B. y W.J. Fabrycky. 2006. *Sistemas Ingeniería y Análisis*. Superior Sillín Río, NUEVA JERSEY, EE.UU: Aprendiz Sala.
- Boehm, B. 2009. "Aplicando el incremental Compromiso Modelo a Zona abandonada Sistema Desarrollo". Actas de la 7ma Conferencia Anual sobre Investigación en Ingeniería de Sistemas (CSER), Loughborough, Reino Unido.
- Browning, TR 2009. "Usando el diseño estructura matriz a diseño programa organizaciones " en Sabio, AP y BM Despertar (eds.). *Manual de Ingeniería y Gestión de Sistemas*, 2do. ed. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Buede, DM 2009. "Funcional análisis," en Sabio, AP y BM Despertar (eds.). *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*, 2^a ed. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- cheque y, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: John Wiley e hijos.
- Inundación, rl y urgencias Carson. 1993. *Relación comercial con Complejidad: Un Introducción a el Teoría y Solitud de Ciencia de Sistemas*, 2^a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos: Plenum Press.
- hitchins, D. 2009. "Qué son el general principios aplicable a sistemas?" INCOSE *Perspicacia*, vol. 12, No. 4, Diciembre, págs. 59-63.
- INCOSE. 1998. "INCOSO SE Términos Glosario." INCOSE Conceptos y Términos GT (eds.). seattle, WASHINGTON, EE.UU: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas.
- jackson, S., D. hitchins, y h. Eisner. 2010. "Qué es el sistemas ¿acercarse?" INCOSE *Perspicacia*, vol. 13, No. 1, Abril, págs. 41-43.
- Jones, I. mil novecientos ochenta y dos. "definiendo sistema límites en práctica: Alguno propuestas y pautas," *Diario de Aplicado Análisis de sistemas*, vol. 9, págs. 41-55.
- Levin, Ah 2009. "Sistema arquitecturas", en Sabio, AP y BM Despertar (eds.). *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*, 2^a ed. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Page, SE 2009. "Comprensión de la complejidad". Los grandes cursos. Chantilly, VA, EE.UU.: The Teaching Company. Wasson, CS 2006. *Análisis, diseño y desarrollo de sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Blanco, Jr., kp 2009. "Sistemas diseño," en Sabio, AP y BM Despertar (eds.). *Manual de Sistemas Ingeniería y Gestión*, 2^a ed. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.

Primario Referencias

- hitchins, D. 2009. "¿Qué son el general principios aplicable a sistemas?" INCOSE *Conocimiento*, vol. 12, No. 4, Diciembre, págs. 59-63.
- ISO/IEC/IEEE. 2015. Sistemas y software ingeniería -- Sistema vida ciclo procesos. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Normalización/Internacional electrotecnico Comisiones / Instituto de Eléctrico e Ingeniero Electrónico. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.
- Jackson, S., D. Hitchins y H. Eisner. 2010. "¿Qué es el enfoque de sistemas?" INCOSE *Insight*, vol. 13, núm. 1 de abril, págs. 41-43.

Adicional Referencias

Ninguno

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Análisis y Selección entre Alternativas Soluciones

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Brian Wells, Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema es parte del Enfoque de Sistemas Aplicado a Área de conocimiento de Sistemas de Ingeniería (KA). Describe conocimientos relacionados con el análisis y selección de un privilegiado solución de el posible opciones, cual puede tener estado propuesto por Sintetizando Posible Soluciones . Seleccionado solución opciones puede forma el a partir de punto para Implementar y Prueba a Solución .

Cualquier de el actividades descrito abajo puede también necesidad a ser consideró al mismo tiempo con otro actividades en el enfoque de sistemas en un punto particular de la vida de un sistema de interés (SoI).

Las actividades que se describen a continuación deben considerarse en el contexto del tema Descripción general del enfoque de sistemas en el inicio de este KA. El tema final de este KA, Aplicación del enfoque de sistemas , considera los aspectos dinámicos de cómo se utilizan estas actividades como parte del enfoque de sistemas y cómo se relaciona esto en detalle con los elementos de los sistemas ingeniería (SE).



The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

Sistema Análisis

El análisis de sistemas es una actividad en el enfoque de sistemas que evalúa uno o más artefactos del sistema creados durante el proceso. actividades involucradas en la Sintetización de Posibles Soluciones , tales como:

- Definir criterios de evaluación basados en las propiedades requeridas y el comportamiento de un problema identificado o Situación del sistema de oportunidades.
- Acceder a las propiedades y comportamiento de cada solución candidata en comparación con los criterios.
- Comparar las evaluaciones de las soluciones candidatas e identificar aquellas que podrían resolver el problema o aprovechar las oportunidades, junto con la selección de candidatos que deben explorarse más a fondo.

Como se analizó en el tema Sintetizar posibles soluciones , el contexto del problema para un sistema de ingeniería incluirá un Descripción de la solución lógica o ideal del sistema. Se supone que la solución que “ mejor ” coincide con la ideal será la solución más aceptable para las partes interesadas. Tenga en cuenta que, como se analiza a continuación, la “ mejor ” solución debe incluir una comprensión del costo y el riesgo, así como de la efectividad. El contexto del problema puede incluir un sistema conceptual blando. modelo que describe los elementos lógicos de un sistema para resolver la situación problemática y cómo estos son percibidos por diferentes partes interesadas (Checkland 1999). Esta vista de contexto suave proporcionará criterios adicionales para el análisis. proceso, que puede convertirse en la cuestión crítica al seleccionar entre dos alternativas de solución igualmente efectivas.

Por lo tanto, el análisis no suele ser un proceso único de selección de soluciones; más bien, se usa en combinación con el problema. comprensión y síntesis de soluciones para avanzar hacia una comprensión más completa de los problemas y las soluciones encima tiempo (ver Aplicando el Sistemas Acercarse tema para a más completo discusión de el dinámica de este aspecto del enfoque).

Análisis de efectividad

Los estudios de efectividad utilizan el contexto del sistema de problemas u oportunidades como punto de partida.

El efecto de sintetizado sistema solución voluntad incluir actuación criterios asociado con ambos el funciones primarias y habilitantes del sistema . Estos se derivan del propósito del sistema , con el fin de permitir la realización de las necesidades de las partes interesadas en uno o más contextos sistémicos más amplios.

Para un sistema de producto, existe un conjunto de cualidades genéricas no funcionales que están asociadas con diferentes tipos de solución patrones o tecnología, p.ej, seguridad, seguridad, fiabilidad, mantenibilidad, usabilidad, etc. Estos criterios son a menudo se declara explícitamente como parte del conocimiento del dominio de disciplinas técnicas relacionadas en dominios tecnológicos.

Para un sistema de servicio o sistema empresarial, los criterios estarán más directamente vinculados a las necesidades del usuario identificadas o objetivos empresariales. Las cualidades típicas de estos sistemas incluyen agilidad, resiliencia, flexibilidad, capacidad de actualización, etc.

Además de las evaluaciones de la eficacia absoluta de un sistema de solución determinado, los ingenieros de sistemas también deben estar capaz de combinar la eficacia con las limitaciones de costes y plazos incluidas en el contexto del problema. En general, El papel del análisis del sistema es identificar las soluciones propuestas que pueden proporcionar cierta efectividad dentro del costo. y el tiempo asignado a cualquier iteración determinada del enfoque de sistemas (consulte Aplicación del enfoque de sistemas para obtener más detalles). Si Ninguna de las soluciones puede ofrecer un nivel de efectividad que justifique la inversión propuesta, entonces es necesario devolver a el original enmarcado de el problema. Si en el menos uno solución es juzgado como suficientemente eficaz, entonces a Se puede proponer una elección entre soluciones.

Estudios de compensación

En el contexto de la definición de un sistema, un estudio de trade-off consiste en comparar las características de cada elemento del sistema candidato a los de cada arquitectura del sistema candidato para determinar la solución que equilibra globalmente los criterios de evaluación de la mejor manera. Las distintas características analizadas se recogen en costes. análisis, análisis de riesgos técnicos y análisis de eficacia (NASA 2007). Para realizar un estudio de compensación, existen una variedad de métodos, a menudo respaldados por herramientas. Cada clase de análisis es objeto de los siguientes temas:

- Se utilizan criterios de evaluación para clasificar las distintas soluciones candidatas. Son absolutos o relativos. Para Por ejemplo, el costo máximo por unidad producida es c\$, la reducción de costos será del x%, la mejora de la efectividad será y%, y la mitigación de riesgos es z%.
- **Los límites** identifican y limitan las características o criterios que se tendrán en cuenta en el momento del análisis (p. ej., el tipo de costos a tener en cuenta, los riesgos técnicos aceptables y el tipo y nivel de eficacia).
- **Las escalas** se utilizan para cuantificar las características, propiedades y/o criterios y realizar comparaciones. Su La definición requiere conocer los límites máximo y mínimo, así como el tipo de evolución de la característica (lineal, logarítmica, etc.).
- Se asigna una puntuación de evaluación a una característica o criterio para cada solución candidata. El objetivo del estudio de compensación es lograr cuantificar las tres variables (y su descomposición en subvariables) del costo, riesgo y efectividad para cada solución candidata. Esta operación es generalmente compleja y requiere el uso de modelos.
- **La optimización** de las características o propiedades mejora la puntuación de soluciones interesantes.

A Toma de decisiones proceso es no un preciso ciencia; es decir, compensación estudios tener límites. El siguiente preocupaciones debería ser tomado en un cuenta:

- Criterios subjetivos – sesgo personal del analista; por ejemplo, si el componente tiene que ser bonito, ¿qué que constituye una “ hermosa ” componente?
- Datos inciertos : por ejemplo, se debe tener en cuenta la inflación para estimar el costo de mantenimiento durante el ciclo de vida completo de un sistema; ¿Cómo puede un ingeniero de sistemas predecir el evolución

de la inflación durante los próximos
¿cinco años?

- Análisis de sensibilidad – A evaluación global puntaje eso es designado para cada candidato solución no es absoluto; por lo tanto, se recomienda realizar una selección sólida mediante la realización de un análisis de sensibilidad que considere pequeñas variaciones de los valores de los criterios de evaluación (ponderaciones). La selección es robusta si las variaciones no cambian el orden de puntuaciones.

Un estudio exhaustivo de compensaciones especifica los supuestos, las variables y los intervalos de confianza de los resultados.

Principios de sistemas del análisis de sistemas

De las discusiones anteriores, se pueden definir los siguientes principios generales del análisis de sistemas:

- El análisis de sistemas es una actividad iterativa que consiste en estudios comerciales realizados entre varias opciones de solución de la actividad de síntesis de sistemas.
- El análisis de sistemas utiliza criterios de evaluación basados en la descripción de un sistema de problema u oportunidad.
 - Estos criterios se basarán en una descripción ideal del sistema que asume un contexto de problema duro del sistema. Puede ser definido.
 - Los criterios deben considerar el comportamiento requerido del sistema y las propiedades de la solución completa en todos los posibles contextos y entornos de sistemas más amplios.
 - Los estudios comerciales requieren la misma consideración del sistema primario y del sistema habilitante que funcionan como un solo sistema. sistema para satisfacer las necesidades del usuario. Estos estudios deben considerar los requisitos del sistema para el rendimiento clave. Parámetros (KPP), seguridad de los sistemas, protección y asequibilidad durante todo el ciclo de vida.
- Esta descripción ideal del sistema puede estar respaldada por descripciones suaves del sistema a partir de las cuales se pueden obtener “ soft ” adicionales. Se pueden definir criterios (por ejemplo, una preferencia de las partes interesadas a favor o en contra de ciertos tipos de soluciones y convenciones sociales, políticas o culturales a considerar en el entorno probable de solución, etc.).
- Como mínimo, los criterios de evaluación deben incluir las limitaciones de costos y escalas de tiempo aceptables para partes interesadas.
- Los estudios comerciales proporcionan un mecanismo para realizar análisis de soluciones alternativas.
 - A comercio estudiar debería considerar a “ sistema de evaluación criterios ” designando especial atención a las limitaciones y dependencias entre criterios individuales.
 - Los estudios comerciales deben abordar criterios tanto objetivos como subjetivos. Se debe tener cuidado para evaluar la sensibilidad de la evaluación global a criterios particulares.

Referencias

Obras citado

tierra de control, PB 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Chichester, Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd.

NASA. 2007. *Manual de ingeniería de sistemas* , revisión 1. Washington, DC, EE. UU.: Aeronáutica y Espacio Nacional Administración (NASA). NASA/SP-2007-6105.

Primario Referencias

ISO/IEC/IEEE. 2015. *Ingeniería de Sistemas y Software - Procesos del Ciclo de Vida del Sistema* . Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización/Comisiones Electrotécnicas Internacionales/Instituto de Electricidad y Ingeniero electrónico. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

Jackson, S., D. Hitchins y H. Eisner. 2010. “¿ Qué es el enfoque de sistemas? ” INCOSE *Insight*, vol. 13, núm. 1 de abril, págs. 41-43.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Implementar y demostrar un Solución

Autor principal: Rick Adcock , *Autores contribuyentes:* Brian Wells, Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema es parte del Enfoque de Sistemas Aplicado a Área de conocimiento de Sistemas de Ingeniería (KA).

Describe conocimiento relacionado a el implementación y prueba de una solución preferida que puede haber sido seleccionada por actividades descrito en el Análisis y Selección entre el tema Soluciones alternativas. Las actividades que aplicar a un implementado solución durante es Operacional



The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

La vida se describen en el tema Implementación, uso y mantenimiento de sistemas para resolver problemas , y cómo los sistemas encajan en Las relaciones comerciales y de adquisición se analizan en el tema Introducción a los fundamentos del sistema . Cualquiera de los Es posible que las actividades que se describen a continuación también deban considerarse simultáneamente con otras actividades del enfoque de sistemas. en un punto particular de la vida de un sistema de interés (SoI).

Las actividades que se describen a continuación deben considerarse en el contexto del tema Descripción general del enfoque de sistemas en el inicio de este KA. El tema final de este KA, Aplicación del enfoque de sistemas , considera los aspectos dinámicos de cómo se utilizan estas actividades como parte del enfoque de sistemas y cómo se relaciona esto en detalle con los elementos de los sistemas ingeniería (SE).

Demostración de la descripción general del sistema

Este tema cubre tanto los subtemas de verificación como validación.

Verificación

Verificación es el determinación eso cada elemento de el sistema Satisface el requisitos de a documentado especificación (ver principio de elementos). La verificación se realiza en cada nivel de la jerarquía del sistema. En el enfoque de sistemas, este tema pertenece al nivel más abstracto de proporcionar evidencia de que el sistema logrará qué él era quiso decir a hacer. En SE, este tema pertenece a Proporcionar cuantitativo evidencia de pruebas y otro métodos para verificar el funcionamiento del sistema.

Validación

La validación es la determinación de que todo el sistema satisface las necesidades de las partes interesadas. La validación sólo ocurre en el nivel superior de la jerarquía del sistema. En el enfoque de sistemas, este tema pertenece al nivel más abstracto de asegurar que el sistema satisfaga las necesidades de las partes interesadas. En SE, este tema se refiere a las demostraciones detalladas y otros métodos que se utilizan para promover la satisfacción de las partes interesadas.

En un contexto de SE, Wasson proporciona una guía completa de los métodos tanto de verificación como de sistema. validación (Wasson 2006, 691-709).

Referencias

Obras citado

Wasson, CS 2006. *Análisis, diseño y desarrollo de sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.

Primario Referencias

Jackson, S., D. Hitchins y H. Eisner. 2010. “¿ Qué es el enfoque de sistemas? ” INCOSE *Insight* , vol. 13, núm. 1 de abril, págs. 41-43.

Adicional Referencias

INGLETE. 2012. "Verificación y validación," en *Sistemas Ingeniería Guía*. Disponible en: http://inglete.orgación/ trabajar/ Ingeniería de Sistemas/ guía/ se_lifecycle_building_blocks/ evaluación_prueba/ Verificación validación. HTML. Accedido 11 de septiembre de 2012.

Wasson, CS 2006. *Análisis, diseño y desarrollo de sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Implementación, uso y mantenimiento de sistemas para Resolver problemas

Autor principal: Rick Adcock , **Autores contribuyentes:** Brian Wells, Scott Jackson, Janet Singer, Duane Hybertson

Este tema es parte del Enfoque de Sistemas Aplicado a Área de conocimiento de Sistemas de Ingeniería (KA). Describe conocimientos relacionados con el despliegue, mantenimiento y uso de una solución que puede haber sido desarrollada a través de las actividades descritas en el Implementar y Demostrando un tema de solución. Discusión sobre cómo se implementa sistema encaja en comercial y adquisición



relaciones está presente en Introducción a los fundamentos del sistema . Cualquiera de las actividades descritas a continuación también puede necesitar ser considerado simultáneamente con otras actividades del enfoque de sistemas en un momento particular de la vida de un sistema de interés (SoI).

Las actividades que se describen a continuación deben considerarse en el contexto del tema Descripción general del enfoque de sistemas en el inicio de este KA. El tema final de este KA, Aplicación del enfoque de sistemas , considera los aspectos dinámicos de cómo se utilizan estas actividades como parte del enfoque de sistemas y cómo se relaciona esto en detalle con los elementos de los sistemas ingeniería (SE).

Introducción

La Parte 3, Ingeniería y gestión de sistemas , de la Guía del conjunto de conocimientos de SE (SEBoK) proporciona dos KA adicionales que abordan los aspectos de ingeniería de estos pasos del enfoque de sistemas. Producto y servicio de KA Gestión de vida e implementación y uso del sistema en la Parte 3 explican los aspectos SE de implementación, operación, mantenimiento, logística, extensión de la vida útil, actualizaciones, mejoras, eliminación y retiro de sistemas.

Un enfoque de sistemas considera el sistema total y el ciclo de vida total del sistema. Esto incluye todos los aspectos de la sistema y el sistema durante toda su vida hasta el día en que los usuarios se deshagan del sistema y de las empresas externas. completar la manipulación de los productos del sistema desechados. La creación del sistema rara vez es el paso que resuelve el problema. problemas de las partes interesadas . Es el uso de la solución del sistema lo que resuelve el problema. Desde esta perspectiva la El despliegue, el uso y el mantenimiento del sistema son conceptos importantes que deben formar parte del enfoque de sistemas.

Los sistemas diseñados eventualmente son propiedad de un individuo, equipo o empresa. Quienes sean propietarios del sistema durante desarrollo pueden no ser quienes poseen el sistema cuando está en funcionamiento. Además, los propietarios pueden no ser los usuarios; p.ej, servicio sistemas puede ser usado por el general público pero propiedad por un específico negocio eso ofertas el servicio. La transición de un sistema desde el desarrollo a las operaciones es a menudo en sí misma una tarea compleja, que involucra actividades como capacitar a quienes operarán el sistema, tomar acciones legales para completar la transferencia y establecer arreglos logísticos para que los operadores puedan mantener el sistema en funcionamiento una vez que se complete la transición.

Un enfoque de sistemas completo también debe considerar las muchas empresas involucradas en el sistema desde su concepción inicial. hasta la finalización del proceso de eliminación. Todas estas empresas son partes interesadas con requisitos, que todos tienen interfaces que deben considerarse como parte de un enfoque de sistemas total.

Hay muy poca literatura relacionada con la aplicación del enfoque de sistemas a estas fases de la vida ciclo. Sin embargo, a básico premisa de este KA es eso el sistemas acercarse pertenece a todo etapas de a sistema – vida ciclo. Por lo tanto, para construir adecuadamente sistemas para resolver problemas o para otros usos, se puede

inferir que los sistemas acercarse pertenece a el despliegue, usar, y el sostenimiento de el sistemas. Muchos de el disponible referencias en este tema área son de SE literatura bastante que de literatura asociado con el sistemas acercarse; el lector

También conviene consultar la Parte 3 del SEBoK, Ingeniería y gestión de sistemas .

Despliegue: la transición del desarrollo a la operación

La transferencia de la custodia del SoI y la responsabilidad de su apoyo de una organización a otra ocurre durante implementación y a menudo se denomina transición (INCOSE 2011). La transición de un sistema de producto incluye la integración de el sistema en la infraestructura de la organización adquirente. El despliegue y la transición implican la actividad de moverse el sistema de el desarrollo a el Operacional ubicación(es), a lo largo de con el apoyo sistemas necesario a realizar la reubicación.

La transición incluye la instalación inicial de un sistema y la determinación de que es compatible con el entorno más amplio. sistema y no causa ningún problema significativo en el sistema. Este proceso de aceptación y autorización para su uso varía entre dominios y al otro lado de negocios y empresas, y poder ser pensamiento de como un inicial evaluación de el efecto del sistema (Hitchins 2007). Generalmente, se puede considerar que la transición consta de dos partes: 1.) garantizar que la interoperabilidad del nuevo sistema con los sistemas que lo rodean y 2.) garantizar que el sistema resultante sea seguro y posea otras propiedades operativas críticas.

Es particularmente importante considerar las propiedades emergentes cuando se agrega un nuevo sistema al sistema existente de la organización. red del sistema de sistemas (SoS), así como la complejidad de la organización en la que se integra el nuevo sistema. transicionado (ver también Complejidad). Cuanto más compleja sea la organización receptora, más desafiante será la transición y mayor será la probabilidad de que se produzcan interacciones y consecuencias no deseadas derivadas del cambio del nuevo sistema. inserción. Relación comercial con el consecuencias de este complejidad empieza en transición y continúa en operación, mantenimiento y eliminación.

Transición de a servicio sistema es a menudo realizado en dos etapas. Primero, el servicio sistema infraestructura es aceptado y liberado. En segundo lugar, cada realización del servicio es aceptada y liberada. Puede haber problemas importantes durante la segunda etapa si la capacidad de respuesta requerida del servicio no deja tiempo suficiente para garantizar que el servicio Satisface necesario funcional y calidad atributos, incluido interoperabilidad, seguridad, y seguridad. (Ver Ingeniería de Sistemas de Servicio.)

Transición y despliegue de a sistema puede introducir único requisitos eso son no necesario para operación o usar. Estos requisitos pueden influir en el diseño del sistema; por lo tanto, debe considerarse durante la fase inicial requisitos y diseño etapas. El mayoría común ejemplos son relacionado a el necesidad a transporte el sistema o elementos del sistema, lo que a menudo limita el tamaño y el peso de los elementos del sistema.

La transición también puede requerir sus propios sistemas propios, cada uno de los cuales puede implementarse utilizando un enfoque de sistemas.

Usar: Operación

El uso del sistema para ayudar a permitir la prestación de servicios al usuario a menudo se denomina "operaciones " (INCOSE 2011). Un **sistema** _ La eficacia normalmente se considera durante toda la vida operativa de un sistema. Para un sistema complejo, emergente El comportamiento debe considerarse de tres maneras:

- para identificar y planificar propiedades emergentes dentro del proceso de realización del sistema (consulte Realización del sistema KA en Parte 3, Ingeniería y Gestión de Sistemas)
- incorporar mecanismos para identificar y manejar propiedades emergentes inesperadas dentro del sistema durante su uso
- Proporcionar los procedimientos necesarios para abordar las consecuencias más amplias del sistema de propiedades emergentes inesperadas. en la empresa (por ejemplo, respuestas de emergencia o primeros auxilios médicos)

Las operaciones requieren sus propios sistemas habilitantes, cada uno de los cuales puede realizarse utilizando un enfoque de sistemas.

Sistema Sostenimiento y mantenimiento

El sostenimiento del sistema requiere el mantenimiento del sistema durante toda su vida útil (INCOSE 2011). En términos de sistema, El mantenimiento implementa sistemas que manejan la entropía y mantienen el SoI en un estado viable. Desde un sistema abierto mantiene su existencia mediante el intercambio continuo de energía, información y material con su entorno, un aspecto de su mantenimiento debe ser la gestión de los recursos del medio ambiente.

Hitchins (2007) describe enfoques genéricos para la gestión de recursos y la gestión de la viabilidad basados en sistemas conceptos. La gestión de recursos identifica la necesidad de considerar la adquisición, almacenamiento, distribución, conversión y disposición de recursos. La gestión de la viabilidad debe considerar sistemas para mantener la homeostasis y un medio para garantizar la resiliencia a las perturbaciones ambientales y la adaptabilidad al cambio ambiental.

El mantenimiento requerirá sus propios sistemas habilitantes, cada uno de los cuales puede realizarse utilizando un enfoque de sistemas. Mantenimiento éxito es más probable si él es consideró como parte de el sistema concepto y diseño Bueno antes el el sistema entra en servicio.

Desecho

Un enfoque de sistemas de ciclo de vida total no puede considerarse completo sin considerar cómo se eliminan los sistema voluntad ser logrado. El objetivo de desecho es a eliminar a sistema elemento de el Operacional ambiente con el intención de permanentemente terminando es usar, y eliminar cualquier peligroso o tóxico materiales o productos de desecho (INCOSE 2011).

Durante la eliminación, todo el sistema abierto cruza el límite desde el lado del sistema hacia el medio ambiente. A El enfoque de sistemas completo debe considerar cómo cruza la frontera y qué queda que debe ser gestionado por empresas distintas de las que desarrollaron, utilizaron o sostuvieron el sistema. Incluyendo la eliminación en el sistema. Este enfoque amplía las partes interesadas, las empresas y los sistemas externos que deben considerarse.

La eliminación requiere sus propios sistemas habilitantes, cada uno de los cuales puede implementarse utilizando un enfoque de sistemas. Algunos de estos pueden estar contenidos dentro de los límites del sistema y otros pueden ser externos al sistema. Para la eliminación externa sistemas, se debe considerar la interfaz donde ocurre el traspaso. Al igual que con el mantenimiento, una gran parte del éxito desecho requiere problemas relacionados haber sido considerado desde el principio en el sistema ciclo vital.

El tema Disposición y retiro en la Parte 3, Ingeniería y gestión de sistemas , del SEBoK proporciona información sobre los aspectos técnicos de la eliminación del sistema.

Referencias

Obras citado

Hitchins, D. 2007. *Ingeniería de sistemas: una metodología de sistemas del siglo XXI*. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley y Hijos.

INCOSE. 2012. *Manual de Ingeniería de Sistemas INCOSE* , versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional en Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.

Primario Referencias

INCOSE. 2011. *Manual de ingeniería de sistemas* , versión 3.2.1. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TP-2003-002-03.2.1.

Adicional Referencias

INGLETE. 2011. "Transformación planificación y organizativo cambiar," en *Sistemas Ingeniería Guía*. Disponible en: http://www.inglete.org/trabajo/ingenieria_de_sistemas/guia/ingenieria_empresarial/transform_planning_org_change/. Consultado el 4 de diciembre de 2014.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Aplicando el enfoque de sistemas

Dirigir Autor: Almiar Adcock , **Contribuyendo Autores:** brian pozos, Scott jackson, janet Cantante, Duan Hybertson, Hillary Sillitto, Bud Lawson, James Martín

El enfoque de sistemas se relaciona tanto con la dinámica de resolución de problemas y valor para las partes interesadas a lo largo del tiempo, como así como a los niveles de relación del sistema, detallados gestión, y el ingeniería actividades este implica.

Este artículo construye en el conceptos introducido en Descripción general de el Sistemas Acercarse tema. Él es parte de

el Sistemas Acercarse Aplicado a Diseñado Sistemas conocimiento área (KA), cual describe, ante todo a través de cinco grupos de actividades, la aplicación de un enfoque basado en el pensamiento sistémico a contextos de sistemas diseñados A lo largo de sus vidas.

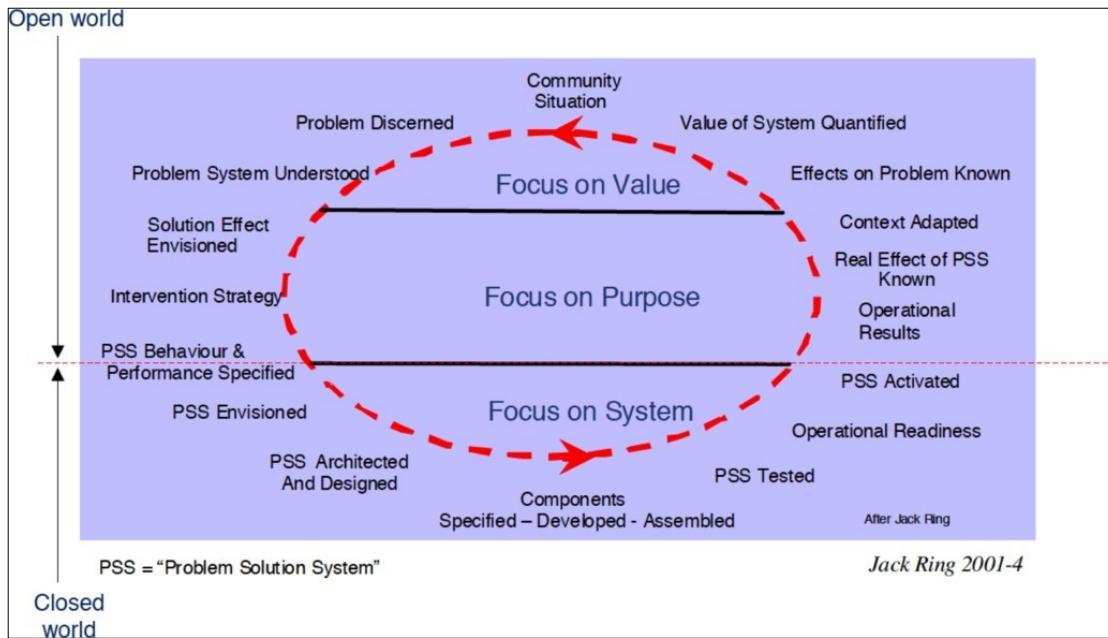


The "Systems Approach Applied to Engineered Systems" knowledge area is graciously sponsored by Project Performance International.

Vida Ciclo

Los sistemas de ingeniería proporcionan resultados que brindan beneficios a las partes interesadas ayudándoles a lograr algo de valor en una o más situaciones problemáticas. En última instancia, un sistema es exitoso sólo si permite resultados exitosos para sus partes interesadas (Boehm y Jain 2006). En situaciones complejas del mundo real, la mejor manera de proporcionar valor es a través de una continuo proceso de adaptación el sistema necesidades y desarrollando asociado soluciones en respuesta a cambiando circunstancias, según el principio de **Satisfacción Progresiva** (Hitchins 2009).

En el artículo se analiza un ciclo de valor que asocia el enfoque de sistemas con la entrega de beneficios a las partes interesadas en el mundo real. Descripción general del tema del Enfoque de Sistemas. Una mayor comprensión del valor de un sistema de ingeniería dentro de su contexto permite acuerdo en el problema situación y adecuado sistema intervenciones a ser creado, desplegada, y utilizarse en general, lo que a su vez permite una aplicación más eficaz del enfoque de sistemas. El valor sólo se logra plenamente cuando se considera dentro del contexto de tiempo, costo, financiamiento y otras cuestiones de recursos apropiadas para las partes interesadas clave (Anillo 1998).



Las vistas en la Figura 1 aplican la idea de **Intervención Sistémica** a la resolución de situaciones problemáticas en las que uno o es posible que se requieran más soluciones de sistemas de ingeniería. Para cada vuelta del ciclo, se llega a un acuerdo entre partes interesadas y desarrolladores eso un Diseñado Sistema a resolver problema X con eficacia Y en acordado condiciones Z tiene posibilidades de entregar valor A por el cual están dispuestos a invertir el costo B y otros recursos C.

Está en la naturaleza de los problemas perversos que esta proposición no pueda ser una certeza. enfoques del ciclo de vida para comprender y gestionar el riesgo compartido de abordar dichos problemas se analizan en Modelos de ciclo de vida . La idea de sistemática. La intervención proviene del pensamiento sistemático blando (ver Enfoques sistemáticos).

Para cada uno de los problemas del sistema diseñado, las soluciones acordadas anteriormente deben desarrollarse de manera que sean eficaz en términos de coste, rendimiento y otras propiedades relevantes para el dominio del problema. Un desarrollador debe considerar no sólo qué hacer, sino también cuándo y cuánto hacer para proporcionar valor real (Senge 1990). en sistemas ingeniería (SE) y prácticas de gestión, esto conduce a los dos conceptos clave (INCOSE 2011):

- **Ciclos de vida:** valor para las partes interesadas y resolución de problemas descritos como un conjunto de etapas del ciclo de vida en las que se desarrollan los problemas. pueden explorarse y resolverse, y los recursos pueden gestionarse.
- **Procesos del Ciclo de Vida:** Sistemas de actividades enfocadas a la creación e intercambio de conocimiento asociado al enfoque de sistemas, que puede emplearse para promover un enfoque holístico a lo largo de un ciclo de vida.

La gestión del ciclo de vida proporciona el marco en el que adoptar un enfoque de sistemas para todos los aspectos de una ingeniería. contexto del sistema, que incluye no sólo el producto o servicio del sistema sino también los sistemas para crear, implementar y apoyarlo (Martin 2004). Las siguientes secciones consideran cómo se debe aplicar el enfoque de sistemas a una Declaración del problema identificado, dentro del contexto del ciclo de valor general discutido anteriormente.

Principios de aplicación

concurrencia

Dentro de cualquier aplicación del enfoque de sistemas, las actividades de identificación de problemas, síntesis de soluciones y selección, solución implementación y prueba, y despliegue, sostenimiento, y usar debería ser aplicado al mismo tiempo, reflejando sus interrelaciones y dependencias.

El ciclo de valor del sistema (Ring 1998) puede tomarse como un modelo genérico de la vida de un sistema diseñado dentro de un problema resolución ciclo impulsado por Interesado valor. Para práctico razones, él es necesario a romper este vida abajo en a colocar de finito etapas a permitir actividades a ser organizado. Nosotros poder expresar el valor ciclo como seis grupos de preguntas para recorrer preguntas de valor, problema y solución que están relacionadas con el enfoque de sistemas:

1. ¿Qué valores quieren/necesitan las partes interesadas?
2. ¿Qué resultados del sistema podrían mejorar este valor?
3. ¿Qué sistema puede proporcionar estos resultados?
4. ¿Cómo creamos un sistema así?
5. ¿Cómo implementamos y utilizamos el sistema para lograr los resultados?
6. ¿Estos resultados proporcionan la mejora esperada en valor?

Las preguntas anteriores se centran en cada iteración del enfoque de sistemas para lograr los objetivos de las partes interesadas dentro de una empresa. contexto. Actividades 1 y 6 son parte de el negocio ciclos de Proporcionar Interesado valor dentro un empresa, mientras que las actividades 2 a 5 se pueden asignar directamente a los ciclos de vida de ingeniería empresarial, de productos y de servicios. A Aquí se hace una distinción entre el negocio normal de una empresa y las actividades estratégicas a largo plazo de Ingeniería de Sistemas Empresariales.

El siguiente diagrama ilustra la naturaleza concurrente de las actividades de un enfoque de sistemas. con el tiempo.

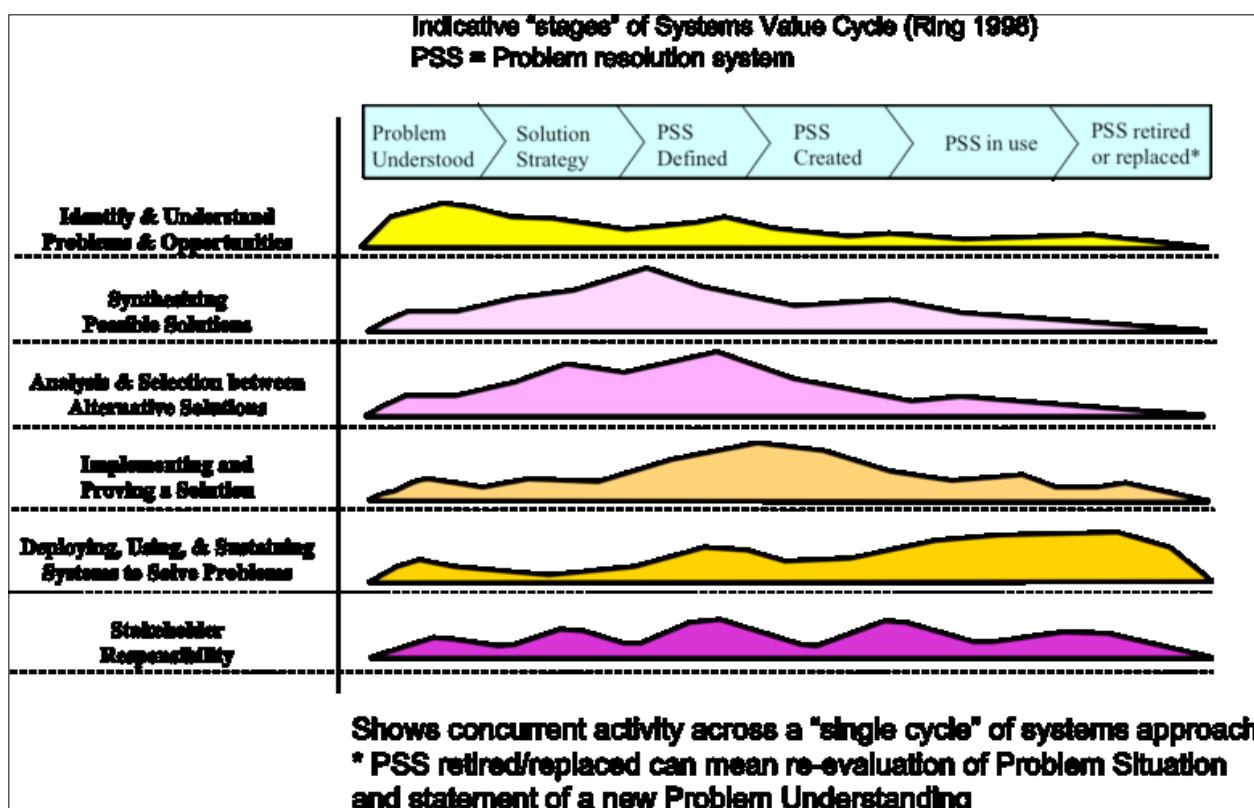


Figure 2. Activities of the Systems Approach Applied within a System Life Cycle. (SEBoK Original)

El líneas en Cifra 2 representar actividad en cada de el actividad áreas encima a simple (no a escala) vida ciclo basado en el preguntas arriba. Actividades puede tener a primario enfocar en cierto etapas pero necesidad a durar el entero de vida a garantizar un enfoque holístico. Por ejemplo, la identificación del problema tiene un gran aporte durante el proceso de comprensión del problema. etapa, pero los problemas se refinan, revisan y reevalúan durante el resto del ciclo de vida. De manera similar, implementar y Las actividades de prueba se llevan a cabo durante la transición de Crear a Usar. Esto sólo es posible si se prueban problemas, Las estrategias y los riesgos se consideran en etapas anteriores. Este diagrama es una representación esquemática de estas actividades. mapeos, a veces llamados diagramas de joroba (Kruchten 2003).

Para el enfoque de sistemas genéricos, se aplican los siguientes principios fundamentales del ciclo de vida:

- Un ciclo de vida tiene grupos de etapas que cubren la comprensión del valor de las partes interesadas; exploración de una situación problemática (ver Definición del sistema); creación de una solución de sistema (ver Realización del sistema); e implementación del sistema y Uso .
- Los procesos del ciclo de vida definen un sistema de actividades de ingeniería y gestión basado en la información detallada. necesario para garantizar un enfoque de sistemas a lo largo de todo el ciclo de vida (por ejemplo, requisitos, arquitectura, verificación y validación).
- Se pueden emplear actividades en cualquiera de los procesos en todas las etapas para permitir la adecuada concurrencia.
- La secuencia y el control de las etapas del ciclo de vida y las actividades concurrentes del proceso deben adaptarse al problema. situación y entorno comercial (Lawson 2010), lo que lleva a la selección de una vida adecuada ciclo modelo.
- Se deben incluir actividades de gestión apropiadas en el ciclo de vida para asegurar la consideración del tiempo, costo y impulsores de recursos.
- Al centrarse en la creación de un sistema de interés (Sol) específico para proporcionar soluciones dentro del ciclo, es Es importante reconocer la necesidad de emplear el equilibrio adecuado entre reduccionismo y holismo considerando la contexto apropiado del sistema.

El maneras en cual este idea de concurrente proceso actividad al otro lado de a vida ciclo tiene estado implementado en SE son discutido en Ingeniería y Gestión de Sistemas .

Iteración

El enfoque de sistemas se puede aplicar de forma iterativa para avanzar hacia una solución aceptable a un problema. situación dentro de un ciclo más amplio de valor para las partes interesadas.

El enfoque de sistemas se puede aplicar a múltiples sistemas dentro de un contexto de sistema diseñado, como se analiza a continuación. En cada nivel, el enfoque se puede aplicar de forma iterativa para alternar entre lo que se necesita y las versiones de las soluciones. dentro de un modelo de ciclo de vida.

Hitchens (2009) define dos principios relacionados con las iteraciones:

- **Optimización adaptativa:** el rediseño continuo aborda el espacio del problema, detectando y abordando cambios en situación, entorno operativo, otros sistemas que interactúan y otros factores; continuamente concibe, diseña, e implementa o reconfigura todo el sistema de solución para funcionar con eficacia óptima en el entorno operativo contemporáneo.
- **Reducción progresiva de entropía:** mejora continua del rendimiento y la capacidad de los sistemas en funcionamiento puede ser llevado a cabo por organizaciones de clientes o usuarios con o sin apoyo de la industria, ya que buscan " obtener el mejor " afuera de su sistemas en demandante situaciones. En términos de conocimiento o información, este proceso implica reduciendo progresivamente la entropía, pasando de una condición de alta entropía (es decir, desorden) al principio a una condición baja entropía (orden) al final.

En general, estos dos ciclos de iteraciones se pueden realizar a partir de combinaciones de tres ciclos de vida. tipos (Adcock 2005):

- Secuencial: Con iteración entre las etapas para resolver problemas detallados a medida que surgen, una sola

aplicación del El enfoque sistémico es suficiente.

- Incremental: versiones sucesivas del enfoque secuencial son necesarias para un concepto de solución. Cada incremento agrega funcionalidad o efectividad a la solución en crecimiento a lo largo del tiempo.
- Evolutivo: una serie de aplicaciones del enfoque secuencial para soluciones alternativas destinadas a proporcionar valor de las partes interesadas y aumentar la comprensión del problema. Cada ciclo evolutivo brinda la oportunidad de Examine cómo se utiliza la solución para que las lecciones aprendidas puedan incorporarse en la siguiente iteración.

Estos aspectos del enfoque de sistemas forman la base de los modelos de ciclo de vida en Life Cycle Models .

recursividad

Los aspectos del valor de las partes interesadas, la resolución de problemas y la creación del sistema del ciclo de valor del sistema pueden requerir cada uno de ellos. el uso de un enfoque de sistemas enfocado. Estos podrían ser sistemas blandos para demostrar una mejor comprensión de una situación, soluciones de sistemas de productos y/o sistemas de servicios a las necesidades operativas, permitiendo que los sistemas respalden un aspecto del ciclo de vida del producto o servicio, o sistemas habilitadores utilizados directamente por el sistema empresarial.

Cada uno de estos sistemas puede identificarse como un sistema de interés (SoI) y requiere la aplicación de los sistemas. acercarse. Esta aplicación puede ser secuencial (el inicio de un enfoque de sistema depende de la finalización de otro) o paralelo (enfoques independientes que pueden superponerse o no en el tiempo), pero a menudo serán recursivos en naturaleza.

La recursividad es una técnica tomada de la informática. En informática, la recursividad ocurre cuando una función se llama a sí mismo repetidamente para simplificar lógicamente un algoritmo. En una aplicación recursiva aplicada a sistemas, los sistemas El enfoque para un sistema de interés está anidado dentro de otro. Los ejemplos incluyen casos en los que:

- las transacciones realizadas en un nivel del sistema requieren que se realicen transacciones para elementos del sistema;
- el análisis de un sistema requiere el análisis de un elemento del sistema;
- la síntesis de un sistema de solución requiere uno o más elementos del subsistema; y
- la verificación de un sistema de producto requiere la verificación de los elementos del sistema.

En cada caso, el enfoque del sistema “ exterior ” puede continuar en paralelo con el “ interior ” hasta cierto punto, pero depende de resultados clave para su propio progreso.

Como ocurre con todos los procesos recursivos, en algún momento la aplicación del enfoque debe alcanzar un nivel en el que pueda ser Completado satisfactoriamente. Esto luego se "acumula" para permitir que los niveles más altos avancen y eventualmente completen todos aplicaciones anidadas con éxito.

El *Manual de Ingeniería de Sistemas INCOSE* (INCOSE 2011) describe una aplicación recursiva de SE a niveles de sistema elemento con cada solicitud representando a sistema proyecto. Martín (1997) describe el recursivo aplicación de SE dentro de una jerarquía de sistema de producto hasta que se alcanza un nivel de componente, momento en el cual la adquisición Los procesos de diseño y construcción se pueden utilizar para crear elementos de solución.

El principio de aplicación recursiva y cómo se relaciona con los modelos de ciclo de vida se describe en Modelos de ciclo de vida . Este El tema es parte del área de conocimiento (KA) del Enfoque de sistemas aplicado a sistemas de ingeniería . Se resumen varios aspectos de la responsabilidad de las partes interesadas en la adquisición y propiedad durante los procesos del ciclo de vida del sistema cubiertos por fuentes como el Manual del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE 2012). Cualquiera de las actividades descritas a continuación también pueden necesitar ser consideradas simultáneamente con otras actividades en el enfoque de sistemas en un punto particular en la vida de un sistema de interés (SoI).

Las actividades que se describen a continuación deben considerarse en el contexto del tema Descripción general del enfoque de sistemas en el inicio de este KA. El tema final de este KA, Aplicación del enfoque de sistemas , considera los aspectos dinámicos de cómo se utilizan estas actividades como parte del enfoque de sistemas y cómo se

relaciona esto en detalle con los elementos de los sistemas ingeniería (SE).

Interesado Responsabilidades

Los principios generales de la aplicación del ciclo de vida discutidos anteriormente se aplican según sea necesario para cada aplicación de SE. Las siguientes secciones aclaran los diferentes tipos de partes interesadas y los roles que asumen en los diferentes contextos del sistema. discutido en el SEBoK.

Productos, servicios y empresas

Muy a menudo, los términos "producto" y "servicio" describen los efectos que se intercambian entre un cliente y un proveedor. acuerdo. Puede ser un acuerdo comercial, uno financiado públicamente por una organización benéfica o proporcionado por un gobierno. agencia. El diferencia entre a producto y a servicio es eso a producto es un artefacto adquirido a lograr un resultado, mientras que un servicio es un resultado proporcionado directamente a un usuario.

Los términos " cliente " y " usuario " a menudo se utilizan indistintamente en las disciplinas de ingeniería y gestión. El *El Manual de Ingeniería de Sistemas INCOSE* (INCOSE 2012) hace las siguientes distinciones específicas entre los partes interesadas asociadas con un sistema:

- El adquirente es la parte interesada que adquiere o obtiene un producto o servicio de un proveedor.
- El proveedor es una organización o individuo que celebra un acuerdo con el adquirente para suministrar un producto o servicio.
- El operador es un individuo u organización que utiliza conocimientos, habilidades y procedimientos para realizar las funciones. del sistema para proporcionar el producto o servicio.
- El usuario o cliente es el individuo o grupo que se beneficia del funcionamiento del sistema.

Estos términos definen los roles que asumen las partes interesadas; sin embargo, es posible que no siempre se encuentren dentro de estas entidades distintas (por ejemplo, el adquirente también puede ser el usuario). Esto también se aplica a los sistemas de servicios, ya que algunas de las entidades también pueden superponerse en roles. Parnell et al. (2011) ofrecen una lista alternativa de partes interesadas que incluye autoridad de decisión, cliente, propietario, usuario, consumidor e interconectado.

Los sistemas de productos constan de hardware, software y humanos, y tradicionalmente han sido el foco de los esfuerzos de SE. Estos sistemas se entregan al adquirente y se operan para lograr los objetivos que llevaron a los requisitos para el sistema. Estos requisitos se derivaron de la necesidad de proporcionar productos y servicios a uno o más usuarios como parte de una empresa.

La entrega (suministro) de un servicio es indicativa de la entrega directa de un resultado, que a menudo está relacionado con la entrega de productos (por ejemplo, un servicio de mantenimiento, capacitación o limpieza). Esto no es lo mismo que la entrega de un sistema de servicio (ver la discusión a continuación).

En la SE tradicional, el término “ servicio ” o “ sistema de servicio ” se refiere al contexto más amplio del sistema que describe la necesidad del adquirente de ofrecer valor al usuario. En este caso, el sistema de servicio es una definición de sistema fija que dicta la manera en que la empresa adquirente utilizará los productos para permitir la prestación de servicios a los usuarios. Producto Los sistemas están diseñados para integrarse y operarse según corresponda para permitir que este servicio se mantenga o mejore. según sea necesario. Desde este punto de vista, un sistema de servicios es estático y contiene productos, personas y recursos dedicados; eso es, Las jerarquías de productos están diseñadas para proporcionar a los adquirentes la capacidad de ofrecer servicios predefinidos a los usuarios o clientes.

Más recientemente, el término "sistemas de servicio" se ha utilizado para describir un sistema diseñado de manera que permite a las empresas ofrecer servicios directamente a los usuarios, evitando la necesidad de tener todos los productos necesarios y servicios dentro de empresa misma. Esto requiere la expansión del definición de un “ proveedor ” como sigue:

- Un **proveedor de productos** es una organización o individuo que celebra un acuerdo con un adquirente para suministrar un producto o servicios de soporte de producto relacionados.

- Un **proveedor de sistemas de servicios** es una organización o individuo que celebra un acuerdo con un adquirente para suministrar un sistema de servicio.
- Un **proveedor de servicios** es una organización o individuo que celebra un acuerdo con un usuario para suministrárle un servicio.

Estos sistemas de servicios tienden a configurarse dinámicamente para abordar los problemas que encuentran los servicios estáticos tradicionales. desafiante a DIRECCIÓN. Este vista de a servicio sistema emplea "tarde vinculante" con producto sistemas eso son no propiedad de la empresa, pero se utilizan para permitir que el servicio se ofrezca lo más cerca posible de las demandas de tiempo dadas. Esta es la definición de un sistema de servicio utilizado en el tema Ingeniería de sistemas de servicio en la Parte 4, Aplicaciones de Ingeniería de Sistemas.

Necesidades de las partes interesadas

Una de las responsabilidades más críticas de las partes interesadas es identificar las necesidades y requisitos del sistema que proporciona los productos o servicios (INCOSE 2012). Estas necesidades y requerimientos se expresan en acuerdos. entre adquirentes y proveedores.

Hay otras partes interesadas que dan forma a los requisitos del sistema en función de sus necesidades, pero que no necesariamente son adquirentes o proveedores. El partes interesadas y el requisitos ingenieros compartir el responsabilidad a identificar su necesidades durante el proceso de requisitos.

Acuerdos de adquirente/proveedor

Lawson (2010) ofrece una perspectiva sobre lo que significa poseer sistemas, comerciar con productos y servicios del sistema, y las implicaciones de las cadenas de suministro con respecto al valor agregado y la propiedad de los sistemas, sus productos y servicios. INCOSE (2012) define dos procesos del ciclo de vida relacionados con la adquisición y el suministro. El proceso de adquisición Incluye actividades para identificar, seleccionar y alcanzar acuerdos comerciales con un proveedor de productos o servicios.

En muchas organizaciones más grandes, existe una tradición de propiedad del sistema conferida a individuos o, en algunos casos, entidades empresariales (grupos o equipos). La propiedad implica la autoridad y responsabilidad de crear, gestionar y disponer de un sistema de interés (SoI) y, en ocasiones, operar el SoI.

Adquisición/Suministro de Producto

En algunas industrias, un proveedor trabaja directamente con un adquirente para ayudar a comprender las necesidades del adquirente y luego diseñar uno o más productos para satisfacer esas necesidades. En determinados casos, un único proveedor proporcionará la totalidad Sistema de producto digno. En otros casos, se formará una cadena de suministro para entregar sistemas de productos con un sistema integrador a asegurar ellos adaptar juntos y integrar en el más amplio contexto. Este es a teórico vista de producto Ingeniería de sistemas en la que el contexto es fijo y el producto está diseñado para encajar en él. Un buen ingeniero de sistemas. puede sugerir cambios a la empresa como una mejor manera de resolver el problema y luego modificar el sistema del producto . requisitos en consecuencia. Sin embargo, en algún momento, se establecerá un contexto acordado y se desarrollará un sistema de producto para trabajar dentro de él.

Para muchos comercial productos, semejante como móvil Los teléfonos, a proveedor crea a representante usuario perfil a generar el requisito y luego comercializa el producto a usuarios reales una vez realizado. En estos casos, los demás elementos de la El enfoque de sistemas los realiza el adquirente/usuario y es posible que no sigan procesos formales de SE. Es importante que un El proveedor del producto tiene esto en cuenta al considerar la mejor manera de diseñar un sistema, ya que adicional ayuda o apoyo servicios puede necesidad a ser Ofrecido con el comprado producto. El idea de a proveedor Ofrecer servicios de soporte a usuarios con un tipo de producto comprado en otro lugar (por ejemplo, un taller de servicio mecánico). diferentes marcas de automóviles) comienza a superponerse con el contexto de los sistemas de servicio, como se analiza en el siguiente tema.

Para una infraestructura institucionalizada en la que los SoI son propiedad exclusiva de una empresa o partes de ella, la totalidad La responsabilidad de la gestión del ciclo de vida, incluida la operación, suele corresponder a los propietarios del sistema. Estos sistemas pertenecer a la cartera de activos del sistema de una empresa o varias empresas y proporcionar los recursos del sistema, incluyendo los sistemas planificados que se desarrollan durante la gestión del ciclo de vida.

Adquisición/Suministro de Servicio

Las organizaciones que proporcionan sistemas de servicios no necesitan ser propietarias de los productos y servicios individuales que entregan a sus clientes, usuarios y clientes. Desde este punto de vista, el sistema de servicio suministrado incluye los medios para identificar y acceder a productos o servicios apropiados cuando sea necesario. Los sistemas de servicios serían entonces el conjunto de productos y servicios ensamblados para el usuario; por ejemplo, ensamblar aplicaciones de software y acuerdos de servicio para un teléfono móvil, teléfono que ya es propiedad de un usuario. Las empresas proveedoras de sistemas de servicios pueden, a su vez, ofrecer servicios de infraestructura, a una amplia gama de diferentes tecnologías o dominios de aplicación. Esto puede significar que la transición, operación, Las actividades de mantenimiento y eliminación asociadas con la propiedad del sistema pueden no estar integradas en el servicio de adquisición. empresa del sistema y, por lo tanto, deberán tratarse como servicios de sistema separados. Se pueden encontrar más detalles en Producto Sistemas Ingeniería, Servicio Sistemas Ingeniería, y Empresa Sistemas Ingeniería, en Parte 4, Aplicaciones de Ingeniería de Sistemas en la *Guía de el Cuerpo de Conocimientos de Ingeniería de Sistemas* (SEBoK).

El ingeniero de sistemas de servicio ayuda al proveedor de servicios a crear y mantener el sistema de servicios que puede utilizarse para descubrir, integrar y utilizar versiones específicas de productos o servicios genéricos cuando sea necesario. La realización del servicio, los sistemas requieren la capacidad de hacer uso de los sistemas del producto; sin embargo, estos sistemas de productos se desarrollan y propiedad fuera del sistema de servicio. El sistema de servicio debe poder acceder a un producto o servicio cuando necesario, así como para interactuar con él de manera efectiva. El uso de estándares de interfaz abiertos, como la alimentación estándar, suministros, conexiones de interfaz (p. ej., bus serie universal (USB)) o formatos de archivo (p. ej., formato de documento portátil). (PDF)) puede ayudar a que esto sea más fácil.

Evolución empresarial

Una distinción útil entre el diseño de sistemas de productos y el diseño de sistemas empresariales es que “el diseño empresarial no ocurren en un solo momento en el tiempo como el diseño de la mayoría de los sistemas. En cambio, las empresas evolucionan con el tiempo y son constantemente cambiando, o están en constante diseño” (Giachetti 2010, xiii).

El empresa desarrollador puede también apuntar a optimizar entre bastidores procesos (el interno operaciones) de un organización o una institución explotando los avances tecnológicos, en particular la tecnología de la información (TI) y sus asociados. procesos. En estos casos, los sistemas de ingeniería se consideran sistemas empresariales.

Empresa sistemas puede oferta productos (bienes) y/o servicios. De un empresa ingeniería punto de vista, un empresa concurrente con su producto SE no solo debe considerar el desarrollo y entrega de los productos sino también Observe la alineación y optimización de la entrega del producto dentro de los objetivos empresariales. De manera similar, en el servicio SE, el enfoque principal está en la entrega de valor intangible al cliente final (enfocado externamente: etapa frontal), en el que interno y externo procesos debe ser sincronizado. Sin embargo, con el rápido avances en información y tecnologías de las comunicaciones (TIC), en muchos casos los límites entre los procesos internos y externos son bastante borroso. Actual SE investigación es extensión producto métodos, procesos, y herramientas en el empresa transformación y campos de innovación de servicios para explotar los avances en metodologías y tecnologías de procesos de negocio.

Enterprise SE no sólo debe realizar la ingeniería de la propia empresa, sino que también puede participar en la ingeniería de los sistemas de servicios y sistemas de productos que son necesarios para que la empresa alcance sus objetivos.

Actividad Cartografía

Este tema pertenece a el Sistemas Acercarse Aplicado a Diseñado Sistemas KA de Parte 2, Cimientos de Ingeniería de Sistemas . Otros temas sobre actividades, de la misma KA, se relacionan con procesos técnicos de alto nivel. definido en KA en la Parte 3, Ingeniería y gestión de sistemas , de la siguiente manera:

- Identificación y comprensión de problemas y oportunidades se relaciona con la Definición del concepto KA.
- de Sintetización de Posibles Soluciones y Análisis y Selección entre Soluciones Alternativas se relacionan con la Definición del sistema KA.
- Implementación y prueba de una solución se relaciona con el KA de realización del sistema.
- Implementación, uso y mantenimiento de sistemas para resolver problemas se relaciona con la vida útil del producto y el servicio. Gestión KA.

Parte 3 discute el principios definido en cada de el sistemas acercarse actividades, y cómo ellos ayuda forma el procesos técnicos a los que están asignados.

Referencias

Obras citado

- adcock, RD 2005. "Sastrería sistemas ingeniería ciclo vital procesos a encontrarse el desafíos de proyecto y programa". *INCOSE Simposio Internacional 2005* . Volumen 15. Número 1.
- Boehm, B. y A. Jainista. 2006. "A basado en valores teoría de sistemas ingeniería." Presentado en el 16 Anual INCOSE Conferencia de Ingeniería de Sistemas, Orlando, FL, EE. UU.
- Hitchins, D. 2009. "¿Cuáles son los principios generales aplicables? a los sistemas?" *INCOSE Insight*, vol. 12, no. 4.
- INCOSE. 2011. *Manual de Ingeniería de Sistemas INCOSE* , versión 3.2.1. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional en Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TP-2003-002-03.2.1.
- Giachetti, RE 2010. *Diseño de sistemas empresariales: teoría, arquitectura y métodos*. Boca Ratón, Florida, Estados Unidos: CRC Prensa.
- Kruchten, P. 2003. *El proceso unificado racional: una introducción*, tercera edición. Boston, MA, EE.UU.: Addison Wesley.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias, Kings College.
- Martín JN 1997. *Guía de ingeniería de sistemas* . Boca Ratón, FL, EE. UU.: Prensa CRC.
- Martín, J. 2004. "El Siete Samurai de Sistemas Ingeniería: Relación comercial con el Complejidad de 7 Interrelacionados Systems." INCOSE 2004 - Actas del 14º Simposio Internacional Anual.
- Parnell, GS, pijama Driscoll, y DL henderson (ed.). 2011. *Decisión Haciendo para Sistemas Ingeniería y gestión* , 2da ed. Serie Wiley en Ingeniería de Sistemas. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: Wiley & Sons Inc.
- Anillo, J. 1998. "A valor buscando acercarse a el ingeniería de sistemas." Actas de el IEEE Conferencia en Sistemas, Hombre y Cibernética. pag. 2704-2708.
- Senge, PAG. 1990. *El Quinto Disciplina: El Arte y Práctica de el Aprendiendo Organización* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Doble día/Moneda.

Primario Referencias

Hitchins, D. 2009. "¿ Cuáles son los principios generales aplicables a los sistemas? " INCOSE *Insight*, vol. 12, núm. 4. Lawson, h. 2010. *A Viaje A través de el Sistemas Paisaje* . Londres, REINO UNIDO: Colega Publicaciones, Reyes Colega.

Adicional Referencias

- Blanchard, B. y W.J. Fabrycký. 2006. *Sistemas Ingeniería y Análisis*. Superior Sillín Río, NUEVA JERSEY, EE.UU: Aprendiz Sala.
- carlock, PG y RE Fenton. 2001. "Sistema de Sistemas (Llamada de socorro) empresa sistemas ingeniería para organizaciones intensivas en información." *Ingeniería de Sistemas*, vol. 4, No. 4, págs. 242 – 261.
- tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, práctica sistémica* . Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley e hijos.
- Despertar, BM 2005. "Empresas como sistemas: Básico desafíos y enfoques a transformación." *Sistemas Ingeniería*, vol. 8, núm. 2, págs. 138-150.
-

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Parte 3: Ingeniería de Sistemas y Gestión

Sistemas Ingeniería y Gestión

Dirigir Autores: Jeffrey Carter y Caitlyn Singam

Los artículos de Ingeniería y gestión de sistemas (SE&M) proporcionan las mejores prácticas del ciclo de vida del sistema para definir y ejecutar procesos interdisciplinarios para garantizar que las necesidades del cliente sean satisfechas con un desempeño técnico, cronograma y solución que cumpla con los costos. La siguiente figura muestra el contexto de los procesos y prácticas de SE&M. orientación dentro del SEBoK.



Figure 1: SEBoK Part 3 SE&M Context [SEBoK Original] for more detail see

Los materiales de SE&M se están actualizando actualmente para proporcionar ingeniería digital a los profesionales del diseño de sistemas. [DE] y guía de implementación de ingeniería de sistemas basada en modelos [MBSE] empleando el modelado de sistemas Idioma (SysML).

- DE lleva a cabo un desarrollo ágil de software de sistemas basado en estándares abiertos de la industria mediante el empleo de MBSE.
- MBSE desarrolla e integra modelos de diseño SysML con capacidades de simulación para colaboración entre

dominios a lo largo del ciclo de vida.

- SysML es una notación gráfica estándar de la industria con semántica formal (significado) para definir los requisitos del sistema. Restricciones, asignaciones, comportamiento y características estructurales.

SE&M Conocimiento Áreas

Los artículos de SE&M están organizados en las siguientes Áreas de Conocimiento [KA].

- Descripción general de STEM de ingeniería de sistemas
- Ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE)
- Enfoques del ciclo de vida de los sistemas
- Modelos de ciclo de vida del sistema
- Gestión de Ingeniería de Sistemas
- Análisis de Negocios y Misión
- Definición de necesidades de las partes interesadas
- Definición de arquitectura del sistema
- Definición de diseño detallado
- Análisis del sistema
- Realización del sistema
- Implementación del sistema
- Integración de sistema
- Verificación del sistema
- Transición del sistema
- Validación del sistema
- Operación del sistema
- Mantenimiento del sistema
- Ingeniería de especialidad de sistemas
- Logística
- Gestión de la vida útil
- Estándares de ingeniería de sistemas

El SE&M artículos proporcionar ejemplar procesos y prácticas cual son adaptable para un ingeniería organización a satisfacer objetivos comerciales estratégicos y objetivos de proyectos individuales que incluyen:

- Cómo la ingeniería lleva a cabo el desarrollo de sistemas
- El propósito de cada artefacto de ingeniería generado.
- Cómo se integran los sistemas y se verifican los requisitos
- Cómo se trasladan los diseños de nuevos productos a las operaciones de producción
- Cómo se emplea y sostiene el sistema resultante para satisfacer las necesidades del cliente

Sistemas Descripción general de ingeniería y gestión

El papel de la Ingeniería de Sistemas [SE] es definir los requisitos, restricciones, asignaciones, comportamiento y comportamiento del sistema. Características de la estructura para satisfacer las necesidades del cliente. El sistema se define en términos de elementos estructurales jerárquicos. y sus interacciones de comportamiento. Las interacciones incluyen el intercambio de datos, energía, fuerza o masa que modifica el estado de los elementos cooperantes que resultan en comportamientos emergentes, discretos o continuos. Los comportamientos están en niveles secuenciales de agregación [de abajo hacia arriba] o descomposición [de arriba hacia abajo] para satisfacer requisitos, restricciones y asignaciones. SE colabora dentro de un equipo de productos integrado con áreas eléctricas, mecánicas, de software y especializadas. ingeniería para definir el subsistema y las implementaciones de diseño detallado de componentes para desarrollar un sistema técnico holístico. solución.

SE ha aplicado tradicionalmente prácticas intuitivas de dominio específico que enfatizan procesos y procedimientos con buena Habilidades de escritura para organizar manualmente información en una colección dispar de documentos, incluido el sistema textual. requisito especificaciones, análisis informes, sistema diseño descripciones, y interfaz especificaciones. Tradicional SE es a menudo referido a como a centrado en documentos acercarse. Sistema diseño practicantes tener cultivado basado en modelos técnicas desde finales de la década de 1990 para facilitar las comunicaciones, gestionar la complejidad del diseño, mejorar la calidad del producto, mejorar la captura y reutilización del conocimiento. MBSE se define como la aplicación formalizada de modelado gráfico con preciso semántico definiciones para Operacional análisis, requisitos definición, sistema diseño desarrollo y actividades de verificación que comienzan en la fase conceptual y continúan a lo largo de las fases posteriores del ciclo de vida [INCOSE, 2015]. MBSE conduce sistema desarrollo empleando un ingeniería ecosistema consistente de comercialmente disponible herramientas a crear a sistema diseño modelo con SysML obediente semántica eso representa el sistema requisitos, restricciones, asignaciones, comportamiento y características de la estructura. El modelo de diseño del sistema proporciona una Autoritario Fuente de Verdad [ASoT] para el proyecto técnico base con integrado de extremo a extremo simulación Capacidades para evaluar parámetros clave de rendimiento del sistema en entornos informáticos digitales. MBSE incluye el Creación, desarrollo y utilización de modelos de diseño digital con análisis de dominios específicos del producto, incluidos aeroespacial, automóvil, consumo, defensa y software.

La reciente adopción de prácticas de DE [Roper, 2020] amplía la transformación MBSE con base en lo siguiente directores:

- Desarrollo ágil de sistemas y software para priorizar el desarrollo de capacidades y responder a las amenazas en evolución. entornos y desafíos.
- Enfoque de sistema abierto modular [MOSA] para desarrollar líneas de productos basadas en estándares industriales que puedan adaptarse a necesidades cambiantes de los clientes con capacidades [de reutilización] nuevas, modificadas y existentes.
- Ingeniería digital [DE] para desarrollar, integrar y emplear modelos de diseño MBSE con capacidades de simulación para emular de manera realista sistemas en entornos informáticos digitales para la colaboración entre dominios en todo el sistema desarrollo del diseño, verificación, producción y mantenimiento del ciclo de vida.

El modelo de diseño del sistema incluye representaciones de diseño del sistema funcional, lógico y físico con capacidades. que se integran con disciplinas eléctricas, mecánicas, de software y de diseño especializado para la funcionalidad y el funcionamiento del sistema. evaluaciones de desempeño. Los scripts del modelo de diseño pueden exportar especificaciones funcionales (SSS, B1, B2, B5), interfaz (IRS, ICD, IDD), informes de trazabilidad de diseño y requisitos y descripciones de diseño (SADD, SSDD, SWDD). El integrado simulaciones proporcionar a digital mellizo con digital hilos de sistema llave actuación Parámetros para evaluar alternativas de diseño en entornos informáticos digitales para descubrir y resolver defectos de diseño. antes del gasto de producir prototipos físicos.

- Los hilos digitales son marcos analíticos que proporcionan simulaciones de sistemas de un extremo a otro para evaluar operaciones lógicas y parámetros clave de rendimiento en entornos informáticos digitales mediante el intercambio de información entre diferentes herramientas de modelado de ingeniería a lo largo del ciclo de vida. La evaluación de las simulaciones de hilos digitales garantiza que Los requisitos, interacciones y dependencias se entienden comúnmente en todas las disciplinas de ingeniería. Diseño Los cambios se reflejan automáticamente en todos los usos del modelo de diseño para evaluar el cumplimiento y se marca cualquier problema. acción correctiva.
 - Los gemelos digitales son representaciones autorizadas de sistemas físicos, incluido el hilo digital de un extremo a otro. conexiones con todos los datos, modelos e infraestructura necesarios para definir y optimizar el ciclo de vida de un sistema digitalmente. Digital mellizos permitir proyecto equipo colaboración, sistema simulación funcional actuación evaluaciones, evaluaciones de impacto de cambios de diseño y bibliotecas de reutilización de gestión de líneas de productos
- MBSE mejora la capacidad de capturar, analizar, compartir y gestionar información autorizada asociada con el

completo especificación de un producto comparado a tradicional basado en documentos enfoques. MBSE proporciona la capacidad de consolidar información en una fuente accesible y centralizada, permitiendo la automatización parcial o completa de muchos procesos de ingeniería de sistemas y facilitar la representación interactiva de los componentes y comportamientos del sistema. Los legados SE&M materiales son todo impactado por la adopción de MBSE prácticas, y el SEBOK es actualizando es

materiales en consecuencia para reflejar las mejores prácticas y principios en un entorno de ingeniería integrado basado en modelos. Los materiales actualizados para especificar el comportamiento del sistema y las características de la estructura con trazabilidad a los asociados. Los requisitos están organizados de acuerdo con el estándar *de procesos del ciclo de vida de los sistemas ISO/IEC/IEEE-15288:2015*. se muestra en la siguiente figura.

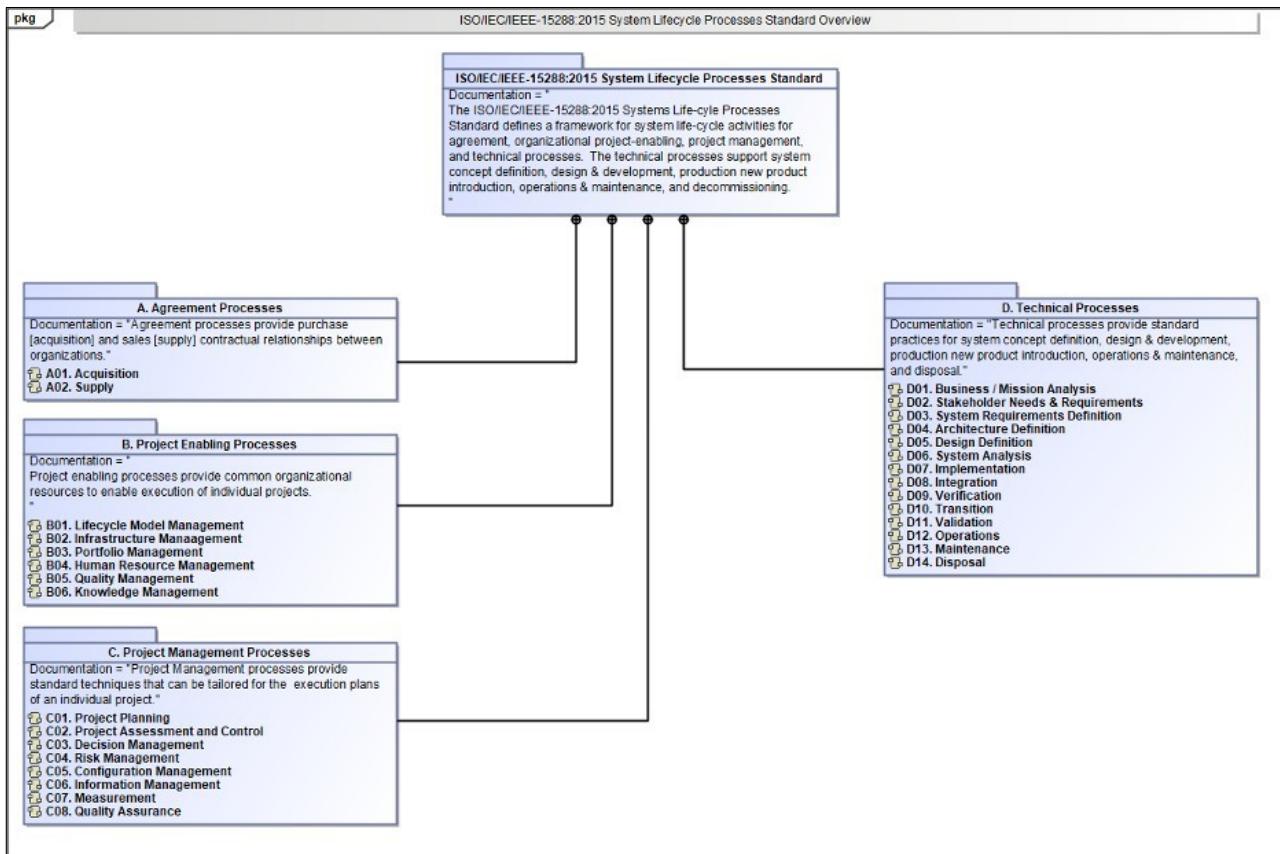
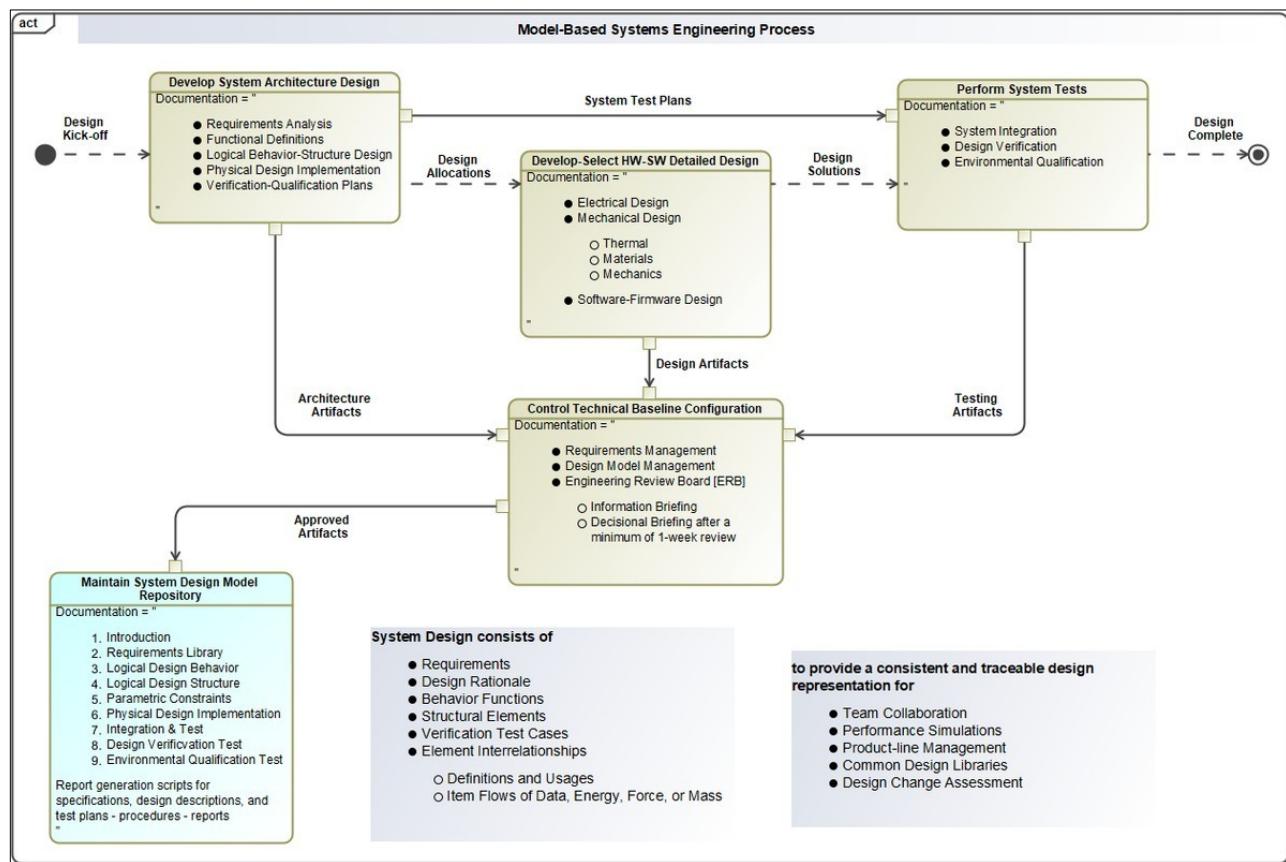


Figure 2. ISO/IEC/IEEE-15288:2015 Standard Outline (SEBoK Original)

La Figura 3 muestra un ejemplo genérico del proceso de diseño de un sistema basado en modelos. El enfoque es consistente con Guía del Manual de ingeniería de sistemas de INCOSE con la adición de un repositorio de modelos de diseño de sistemas a gestionar la línea base técnica del proyecto. El proceso de diseño MBSE es independiente de cualquier metodología de diseño específica. (por ejemplo, análisis estructurado, orientado a objetos, etc.) empleados. Cada elemento del modelo de diseño tiene una única definición con múltiple instanciaciones en varios diagramas representando sistema estructura y comportamiento características incluido trazabilidad a el asociado requisitos. El basado en modelos diseño proceso puede ser hecho a medida para proyectos dependiente sobre los enfoques dominio-área, desarrollo y ciclo de vida.



El conocimiento y la experiencia en diseño de sistemas en el área del dominio del producto siguen siendo obligatorios con la implementación de un Enfoque MBSE, que emplea herramientas de modelado integradas en lugar de herramientas de dibujo heredadas (por ejemplo, PowerPoint, Visio), especificaciones basadas en textos (p. ej., PUERTAS) e informes de análisis de ingeniería y descripciones de diseño (Word).

La guía de diseño de sistemas basada en modelos SE&M permite a un equipo multidisciplinario gestionar los aspectos técnicos de **un proyecto**. Línea de base dentro de un modelo de diseño de sistema único, consistente e inequívoco. El modelo de diseño integrado MBSE Contiene representaciones lógicas y funcionales del sistema con la implementación del diseño físico detallado para especificar, analizar, diseñar y verificar que se cumplan los requisitos. La guía define convenciones para desarrollar diseños. Modelos para especificar el comportamiento del sistema y las características estructurales con trazabilidad a los requisitos **del proyecto**. Los modelos de diseño proporcionan una fuente digital autorizada de información veraz para la base técnica de **un proyecto**. La simulación de modelos con casos de prueba facilita la verificación inicial del diseño en entornos informáticos digitales para descubrir y resolver defectos de diseño antes de incurrir en gastos de producción de prototipos físicos.

Las prácticas de MBSE transforman la SE del enfoque actual basado en documentos al empleo de herramientas de diseño asistido por computadora comparable a el evolución de el EE.UU., A MÍ, SUDOESTE, y SP disciplinas años atrás. El valor añadido beneficio es Empleo de herramientas de modelado integradas en lugar de herramientas de dibujo estáticas tradicionales [por ejemplo, PowerPoint, Visio] para desarrollo, integración y verificación de productos a lo largo del ciclo de vida del sistema. El sistema basado en modelos SE&M La guía de diseño proporciona las mejores prácticas de MBSE para implementar una estrategia de ingeniería digital para desarrollar el sistema. Diseñar modelos para especificar y simular características de comportamiento/estructura con trazabilidad hasta los elementos asociados. requisitos basados en los siguientes principios:

1. Desarrollar, integrar y emplear modelos de diseño de sistemas digitales para la colaboración entre dominios en todo el mundo. ciclo de vida del producto [es decir, desarrollo de ingeniería, producción y mantenimiento].

2. Administre líneas de productos basadas en estándares abiertos de la industria con bibliotecas de variantes personalizadas adaptadas para clientes con capacidades de diseño de sistemas [reutilización] nuevos, modificados y existentes.

3. Mantener a digital autoritario fuente de verdad información repositorio para cada producto variantes – aprobado línea de base técnica a lo largo del ciclo de vida del producto para facilitar colaboración e informar la toma de decisiones.
4. Realizar simulaciones de modelos con casos de prueba de verificación para evaluar el comportamiento y la estructura del sistema en formato digital. entornos informáticos para descubrir defectos de diseño antes del gasto de producir prototipos físicos.
5. Defina hilos digitales de parámetros técnicos clave de rendimiento y sincronice información en SE, EE, ME, Herramientas de modelado de diseño de SW y SP para garantizar que los requisitos, interacciones y dependencias del sistema sean comúnmente comprendido. Los cambios de diseño se reflejan automáticamente en todos los usos del modelo en todas las herramientas de la disciplina de ingeniería. y se evalúa su cumplimiento, con cualquier problema marcado para tomar medidas correctivas.
6. Utilizar “ Ágil ” desarrollo procesos a proporcionar coherente métodos para desarrollando sistema diseño modelos y identificar hilos digitales para la sincronización de datos entre disciplinas de ingeniería dentro del sistema integrado Entorno de ingeniería basado en modelos.

El SE&M basado en modelos sistema diseño acercarse tiene a teórico científico base basado en el sistema Fenómeno definido por el principio de Hamilton: un sistema está compuesto de elementos jerárquicos que interactúan por intercambiando datos, energía, fuerza, o masa a modificar el estado de cooperando elementos resultante en emergente, discreto, o comportamientos continuos en niveles progresivos de agregación o descomposición como se muestra en la Figura 4.

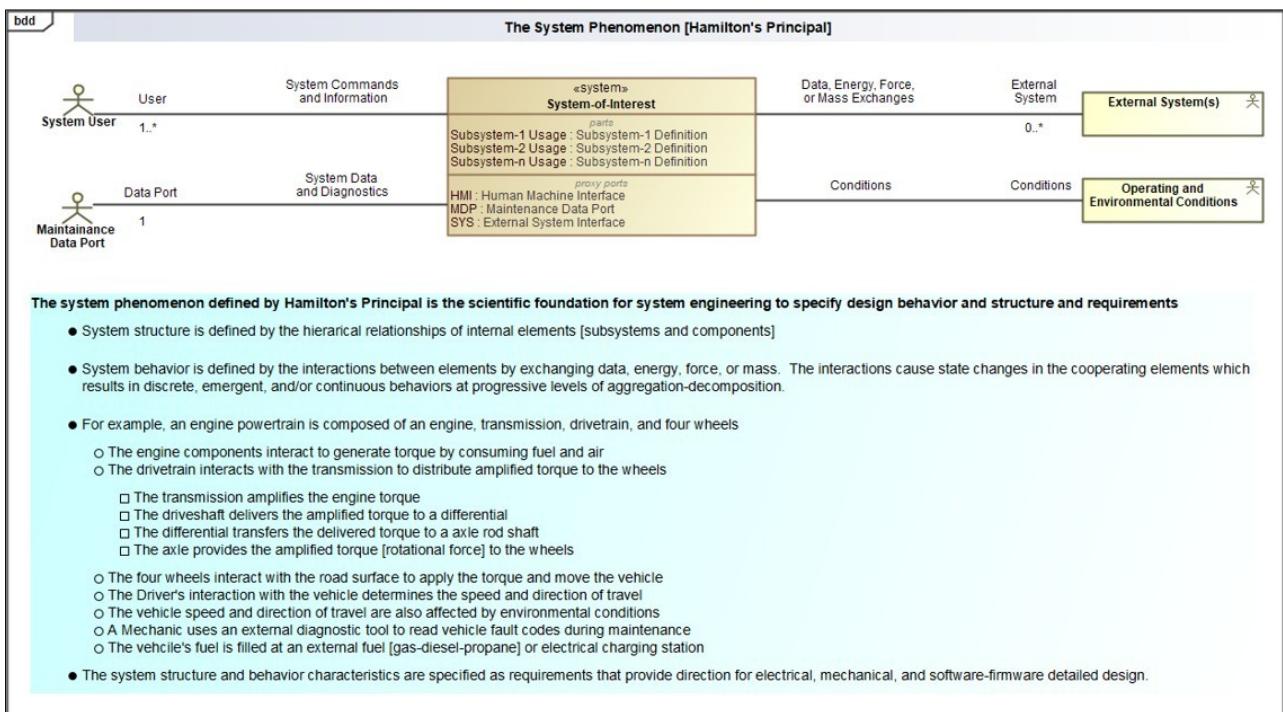


Figure 4: The System Phenomenon - Hamilton's Principle. (SEBoK Original)

Referencias

Citas

DIOS MÍO Sistemas Modelado Idioma [SysML®] Estándar – v1.6, Noviembre 2019

INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual - A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades*, versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley and Sons, Inc, ISBN: 978-1-118-99940-0.

cuerda, w. 2020. " Allí es No Cuchara: El Nuevo Digital Adquisición Realidad. " Arlington, VIRGINIA: A

NOSOTROS Espacio Fuerza, A NOSOTROS Aire Fuerza, Asistente Secretario de el Aire Fuerza. 07 Octubre 2020. Accedido Puede 25, 2023. Disponible en <https://software.af.mil/wp-content/cargas/2020/10/There-Is-No-Spoon-Digital-Acquisition-7-Oct-2020-digital-version.pdf>.

ISO/IEC/IEEE 15288:2015. *Sistemas y Software Ingeniería -- Sistema Vida Ciclo Procesos* . Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización / Comisiones Electrotécnicas Internacionales / Instituto para Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

Schindel, B. 2016. "¿ Tienes fenómenos? Disciplinas basadas en la ciencia para desafíos de sistemas emergentes " , Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), 2016 INCOSE Internacional Simposio Actas, Edimburgo, Escocia.

Schindel, B. 2018. " El fenómeno del sistema, el principio de Hamilton y el teorema de Noether como base para el sistema Ciencia " Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO), 2018 INCOSE Internacional Taller Actas, Torrance, California.

Primario Referencias

INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual - A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades* , versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley and Sons, Inc, ISBN: 978-1-118-99940-0.

ISO/IEC/IEEE. 2015. Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida del sistema. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Estandarización / Internacional electrotecnico Comisiones. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.

Adicional Referencias

Departamento de Defensa de EE. UU. 2018. " Estrategia de Ingeniería Digital. " Arlington, VA: Oficina del Subsecretario Adjunto de Defensa para Ingeniería de Sistemas. Junio de 2018.

Wasson, C. 2006. Análisis, diseño y desarrollo de sistemas : conceptos, principios y prácticas. " Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley e hijos.

Madni, AM y Sievers, M. 2018. Ingeniería de sistemas basada *en modelos : motivación, estado actual e investigación oportunidades* , Ingeniería de Sistemas. 2018; 21: 172 – 190. <https://doi.org/10.1002/sys.21438>

Estefan, J. 2008. *Estudio de metodologías de ingeniería de sistemas basados en modelos (MBSE)* , rev, B. Seattle, WA: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas. INCOSE-TD-2007-003-02. Consultado el 13 de abril de 2015. Disponible en http://www.omg.sysml.org/MBSE_Methodology_Survey_RevB.pdf.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Sistemas Descripción general de ingeniería STEM

Dirigir Autor: Bill Schindel

Las disciplinas de ingeniería (ME, EE, CE, ChE) a veces argumentan que sus campos tienen “ fenómenos físicos reales ” , “ difíciles ” . ciencia ” basado leyes, y primero principios, reclamando Sistemas Ingeniería carece equivalente fenomenológico base. Aquí nosotros argumentar el opuesto, y cómo replantar sistemas ingeniería en MBSE/PBSE apoya surgimiento de nuevas ciencias duras y disciplinas de dominio basadas en fenómenos con profundas raíces históricas. Apoyando esto perspectiva es el Sistema Fenómeno, fuente de ingeniería oportunidades y desafíos. gobernado por Principio de Hamilton , es un camino tradicional para la derivación de ecuaciones de movimiento o leyes físicas de las llamadas “ fundamentales ” fenómeno físico de mecánica, electromagnetismo, química, y termodinámica.

Nosotros argumentar eso leyes y fenómenos de tradicional disciplinas son menos fundamental que el Sistema Fenómeno de donde surgen , un hecho histórico que era bien conocido e igualmente notable 200 años antes de la Pioneros de la física matemática. Este es un recordatorio práctico de las disciplinas superiores emergentes, con sus propias fenómenos, primeros principios y leyes físicas. Los ejemplos contemporáneos incluyen vehículos terrestres, aviones, marinos. buques y redes bioquímicas; por delante están la atención sanitaria, las redes de distribución, los sistemas de mercado, las ecologías y la IoT.

Introducción

Como cuerpo formal de conocimiento y práctica, la Ingeniería de Sistemas es mucho más joven que las más establecidas. ingeniería disciplinas, semejante como Civil, Mecánico, Químico, y Eléctrico Ingeniería. Comparando su subyacente científico cimientos a alguno equivalente en Sistemas Ingeniería a veces surge como a disputar, sobre cuyo profesión es “ real ” ingeniería basado en (o en el menos más tarde explicado por) duro ciencia, con tangible físico fenómenos, y acompañado por físico leyes y primero principios. Este papel resume el argumento para una perspectiva completamente diferente (Figura 1), y se advierte al lector que explora este artículo que evite la trampa de la aparentemente familiar al analizar el mensaje. Se proporciona una discusión más completa en (Schindel 2016) y (Schindel 2019).

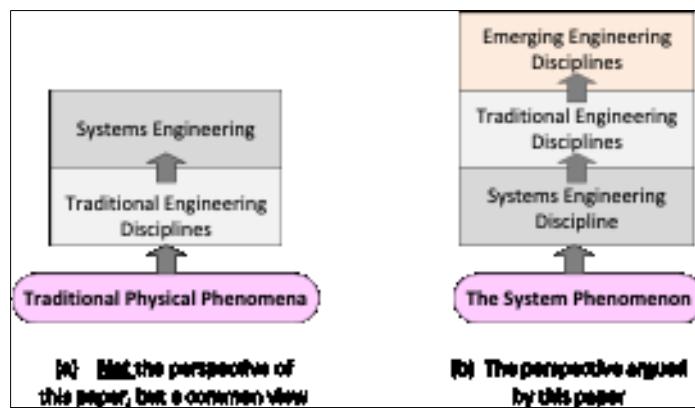


Figure 1: Two Different Views of Systems Engineering. (SEBoK Original)

Más allá de ese argumento, este artículo aborda un objetivo más pragmático : los medios para identificar y representar los fenómenos físicos tangibles que emergen en nuevos dominios de sistemas, junto con sus respectivas leyes físicas y primeras principios. Este es de más que filosófico o profesional significado. desafiado por numeroso asuntos en En los sistemas emergentes, la sociedad tiene interés en organizar enfoques exitosos para la comprensión científica de las leyes. y primeros principios sobre los fenómenos relacionados y su aprovechamiento técnico. Personas que ingresan o navegan Las profesiones técnicas también tienen intereses personales en esta hoja

de ruta en evolución.

Si bien se reconocen los formidables trabajos de los teóricos de sistemas en estos días aún tempranos de la ingeniería de sistemas (Ashby 1956; Bertalanffy 1969; braha y Alabama 2006; Cowan y Alabama 1994; Holanda 1998; Prigogina 1980; Campo de guerra 2006; Wymore 1967), este artículo se centra en contribuciones incluso anteriores de la ciencia y las matemáticas al florecimiento de la ciencia. El impacto de la ingeniería en los últimos tres siglos. Extraeremos el “fenómeno del sistema” en el centro de ese fundamento y considerar sus impactos e implicaciones para la práctica de la ingeniería de sistemas. Esta perspectiva nos ayuda comprender el cambio de fase que está atravesando la Ingeniería de Sistemas, ya que las representaciones basadas en modelos permiten marco que ya ha tenido un profundo impacto en las disciplinas tradicionales emparejadas entre ciencia e ingeniería.

Evidencia de cambio de fase: eficacia de la ciencia sólida, basada en fenómenos, STEM Disciplinas

Ciencia, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas [PROVENIR] — 300 Años de Impacto

Nuestro pragmático argumento es basado en evaluando el impacto de el físico ciencias y matemáticas en ingeniería por su eficacia conjunta para mejorar la condición humana. En cuestión de 300 años (alrededor de Newton), la El acelerado surgimiento de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) ha aumentado la posibilidad, calidad y duración de la vida para una gran parte de la humanidad, al tiempo que aumenta drásticamente el potencial humano futuro (Mokyr 2009; Morris 2012; Rogers 2003). A finales del siglo XX, el aprendizaje y los impactos de STEM junto con otros factores (por ejemplo, el capitalismo de mercado como motor de prosperidad, como en (Friedman 1980)) fueron cada vez más reconocido como fundamental para la prosperidad humana individual y colectiva. Durante ese mismo período, la población humana mundo tiene convertirse vastamente más interconectado, complejo, y desafiante. Nuevo oportunidades y amenazas tener surgió, en parte debido a los impactos menos positivos de las aplicaciones humanas de STEM. Comprender y aprovechar la posibilidades tener convertirse incluso más importante que antes, de el pequeñísimo conocido constituyentes de asunto y vida a las complejidades de mayor escala de las redes, las economías, el entorno natural y los sistemas vivos.

"Cambios de fase": surgimiento de la ciencia y la ingeniería como disciplinas basadas en fenómenos

A lo largo de esos tres siglos, las “ciencias duras”, junto con las disciplinas de ingeniería y las tecnologías basadas en A esas ciencias se les atribuye gran parte de este asombroso progreso social, así como algunos desafíos relacionados (Mokyr 2009; Morris 2012; Rogers 2003). Nuestro punto aquí es el enorme impacto de estos “tradicionales” (al menos, más de 300 (años cortos) disciplinas, ya que sus fundamentos surgieron en la comprensión de los fenómenos físicos y los métodos predictivos relacionados. y modelos explicativos.

Cómo poder el fundacional raíces de Sistemas Ingeniería ser comparado a ingeniería disciplinas ya visto como ¿Basado en las “ciencias duras”? Las disciplinas tradicionales de ingeniería (ME, EE, ChE, CE) tienen sus bases técnicas y fundamentos cuantitativos en lo que surgieron como ciencias físicas de lo que llegó a entenderse como física fenómenos.

No siempre fue así, como se ve en el cambio que comenzó a producirse hace apenas tres siglos. es informativo para recordar los “cambios de fase” que se produjeron en lo que hoy se consideran disciplinas tradicionales, recordando historia de la física antes de Newton, la química antes de Lavoisier y Mendeleev, y la ciencia eléctrica antes de Faraday, Hertz y Maxwell, versus lo que siguió para cada uno. (Cardwell 1971; Forbes et al 2014; Pauling 1960; Servos 1996; Westfall 1980) Todos estos dominios tenían cuerpos de pensamiento anteriores, menos efectivos, generados por aquellos que intentaban respuesta preguntas y, en alguno casos, proporcionar práctico beneficios. En cambio de despidiendo alquimia, astrología, precopernicano cosmología, y su homólogos, nosotros poder en cambio ver a ellos como aferramiento con fenómenos sin el beneficio de suficientemente poderoso físico-matemático representación y el verificación mecanismos de experimento y refutación para contrastar con la realidad lo que ahora llamaríamos modelos.

Sistemas La ingeniería aún es joven

Los especialistas contemporáneos en disciplinas de ingeniería individuales (por ejemplo, ME, EE, CE, ChE) a veces argumentan que sus Estos campos se basan en “ fenómenos físicos reales ” , fundamentados en leyes físicas basadas en las “ ciencias duras ” y en primer lugar. principios. A veces se oye afirmar que la ingeniería de sistemas carece de conocimientos teóricos equivalentes basados en fenómenos. cimientos. En ese relato, la Ingeniería de Sistemas se retrata críticamente como enfatizando (1) el proceso y procedimiento, (2) crítico y sistemas pensamiento y bien escribiendo habilidades, y (3) organizando y contabilidad para información y riesgo de manera particular : valiosa, pero no como Residencia en un subyacente “ duro ciencia ” .

Esa visión es comprensible, dada la trayectoria inicial de los primeros 50 años de Ingeniería de Sistemas. (Adcock 2015; Checkland 1981; Walden et al 2015) La “ ciencia ” o el “ fenómeno ” de los sistemas generalizados han sido en su mayor parte descrito sobre una base intuitiva o cualitativa, con referencia limitada a un " fenómeno físico " que podría llamarse la base de la ciencia de sistemas y la ingeniería de sistemas. Algunos fenómenos sistémicos (p. ej., variedad requerida, aparición de estructura, complejidad, teoría del caos, etc.) han recibido atención, pero es difícil argumentar que estas ideas han tenido un impacto tan grande (todavía) en la condición humana y la práctica de la ingeniería como las ilustraciones STEM más amplias. citado arriba para el mayoría reciente tres siglos de fisico ciencias y matemáticas. Sin embargo, INCOSE 's _ propio La visión declarada (Friedenthal et al 2014) exige la ingeniería de sistemas para lograr tal resultado.

Respetuosos de las contribuciones de aquellos primeros pensadores en ingeniería de sistemas, también observamos que sus contribuciones en algunos casos pueden expresarse como manifestaciones del Fenómeno del Sistema modelado que se describe a continuación, avanzando los fundamentos científicos de la ingeniería de sistemas.

MBSE, PBSE: Habilitando un cambio de fase en la ingeniería de sistemas

En el caso de sistemas ingeniería, a llave parte de el historia es eso el role eso cuantitativo sistema modelos tener jugado, o no jugado, durante su historia inicial. Más recientemente, el papel más amplio alentado por INCOSE para los estudios basados en modelos métodos ofertas a eventualmente acelerar el “ fase cambiar ” eso el exitoso más temprano historia de ciencia, matemáticas, y otras disciplinas de la ingeniería sugieren que ya está en marcha.

Ciertamente, los modelos no son nuevos en segmentos de la práctica de la ingeniería. Sin embargo, representamos un grupo cada vez más fracción de nuestro en general comprensión de sistemas, de Interesado comercio espacio, a requerido funcionalidad y desempeño, diseño y riesgo, utilizando modelos de sistemas explícitos y cada vez más integrados. Como en la época de Newton , Esto también ejerce presión sobre los enfoques de las representaciones de modelos, para que representen efectivamente la clave. ideas sobre las cosas reales que pretenden describir. " Efectivo " significaba que estos modelos describían datos observables. fenómenos, ofreció teorías explicativas de la causa, proporcionó predicciones verificables (o falsificables) y aumentó comprensión humana. En muchos casos, los ingenieros en ejercicio aprovecharon esta comprensión para mejorar la calidad humana. vida. El progreso de las ciencias físicas no surgió de modelos que sólo podían describir casos únicos de sistemas, pero en cambio representado qué vino a ser comprendido como más general patrones eso repetirse al otro lado de amplio familias de sistemas. Asimismo, existe un esfuerzo cada vez mayor en la ingeniería de sistemas por reconocer que estos modelos a menudo debe describir patrones de similitud y variación parametrizada. El creciente uso de modelos explícitos basados en Los patrones en estas representaciones son parte de este cambio de fase (INCOSE Patterns WG 2015; INCOSE MBSE Iniciativa 2015). Ingeniería de sistemas basada en patrones (PBSE) como una extensión de la ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE) aumenta el énfasis en la representación.

Este es un cambio más significativo que la simple aparición de estándares para lenguajes de modelado de sistemas y TI. conjuntos de herramientas, incluso aunque aquellos son valioso pasos. Nosotros necesidad subyacente modelo estructuras eso son fuerte Basta recordar la física anterior al cálculo de Newton y Leibniz. Como prueba de “ suficientemente fuerte ” , sugerimos el capacidad de tener los tipos de impacto en la humanidad resumidos en la Sección 2 , comenzando con un enfoque más claro en lo que Se están representando fenómenos.

Aunque esto suena desafiante, no es necesario que los modelos de sistemas emergentes “ empecen desde cero ” en su

desarrollo. buscar nuevos fenómenos del sistema, y argumentar además que lo que ya se sabe del cambio de fase anterior de Sección 2 ayuda sugerir qué aspectos de nuestro sistemas modelos necesidad a ser fortificado durante el fase cambiar en

Ingeniería de Sistemas. PBSE nos recuerda además una lección práctica de la revolución STEM. Una vez validado Cuando surgen patrones, (principalmente) necesitamos aprender y aplicar esos patrones (leyes, principios), no cómo volver a derivarlos. de más temprano conocimiento. Ejemplos incluir el Periódico Mesa y el Gas Leyes. Mientras él puede ser controversial, “aprender el modelo, no modelado” es consejo valer considerando, en a tiempo cuando modelado de rascar parece llevar más emoción.

El fenómeno del sistema

La perspectiva utilizada en este artículo define un sistema como un conjunto de componentes que interactúan, donde las interacciones implican el intercambio de energía, fuerza, masa o información, a través del cual un componente impacta el estado de otro componente, y en el que el estado de un componente impacta su comportamiento en interacciones futuras (Schindel 2011).

En este marco, todo comportamiento se expresa a través de interacciones físicas (Figura 2). Esta perspectiva enfatiza interacciones físicas como el contexto en el que se expresan todas las leyes de las ciencias duras. (Schindel 2013)

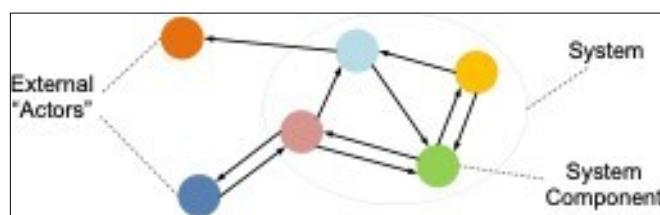


Figure 2: The System Perspective. (SEBoK Original)

El tradicional “fenómenos” de las ciencias duros son todos casos de el siguiente Sistema Fenómeno:

1. Cada componente tiene un específico comportamiento durante a dado interacción tipo, determinado por el componente _ _ estado. (Ver (4) a continuación para la fuente de eso características de comportamiento del componente .)
2. Los comportamientos combinados del conjunto de componentes que interactúan determinan un estado combinado del sistema. trayectoria espacial.
3. Esa trayectoria es una propiedad colectiva de los componentes del sistema y de la interacción y, en consecuencia, no es simplemente la descripción de posibles comportamientos de los componentes individuales. Para los sistemas discutidos en este artículo, por Hamilton's Principio (Levi 2014; Sussman y Alabama 2001; Hankins 2004), el emergente basado en la interacción comportamiento de el sistema más grande es una trayectoria “estacionaria” $X = X(t)$ de la integral de acción, basada en la L lagrangiana de la sistema combinado:

$$S[X] = \int_A^B L(X, \dot{X}, t) dt$$

1. El conductual características de cada componente interactuante en (1) arriba son Sucesivamente determinado por es interno (“ subsistema ”) componentes, ellos mismos interactuando.

Reducido a lo más simple formas, el resultante ecuaciones de movimiento (o si no conocido o soluble, empíricamente observado caminos) proporcionar “leyes físicas” (o comportamientos observables recurrentes) sujeto a verificación.

En cambio de Sistemas Ingeniería carente el amable de teórico base eso el “duro ciencias” traer a otro disciplinas de ingeniería, por lo tanto afirmamos que:

- Él vueltas afuera eso todo aquellos otro ingeniería disciplinas ' cimientos son ellos mismos dependiente al el Sistema Fenómeno y emerger de él.

- Las matemáticas y la ciencia de los sistemas subyacentes relacionadas (que datan al menos de Hamilton) proporcionan la base teórica ya utilizado por todas las ciencias duras y sus respectivas disciplinas de ingeniería.

- No es la Ingeniería de Sistemas la que carece de fundamento propio ; al contrario, ha estado proporcionando los cimientos para el otras disciplinas! (Consulte la Figura 6.)
- Esta idea era bien conocida y notable para las ciencias hace 200 años, y se sigue destacando. al por principal científicos para es sorprendente cobertura alguna vez desde: “ Eso [ciencia] tiene como es más alto principio y mayoría El ansiado objetivo de la solución del problema es condensar todos los fenómenos naturales que se han observado y se aún por observar en un principio simple, que permite el cálculo del pasado y más especialmente del futuro. procesos de los actuales.En medio de las leyes más o menos generales que marcan los logros de la física ciencia durante los últimos siglos, el principio de acción mínima es quizás aquel que, en lo que respecta a la forma y contenido, puede afirmar que viene más cercano a ese final ideal objetivo de la investigación teórica. ” (Kline, 1981)

Histórico Ejemplo de dominio 1: química

Farmacia, y Químico ingenieros, justificadamente considerar su disciplinas a ser basado en el “ duro fenómenos ” de Química (Pauling 1960; Servos 1996):

- Esta perspectiva surgió a partir del descubrimiento científico y la verificación de fenómenos y leyes de la Química.
- Entre ellos destacó el descubrimiento de los elementos químicos individuales y sus propiedades químicas. organizado por los patrones descubiertos de la tabla periódica.
- La comprensión emergente de los fenómenos y comportamientos relacionados incluyó enlaces químicos, reacciones químicas, Velocidades de reacción, energía química y conservación de masa y energía.
- A partir de esa estructura creció una mayor comprensión de los compuestos químicos y sus propiedades:

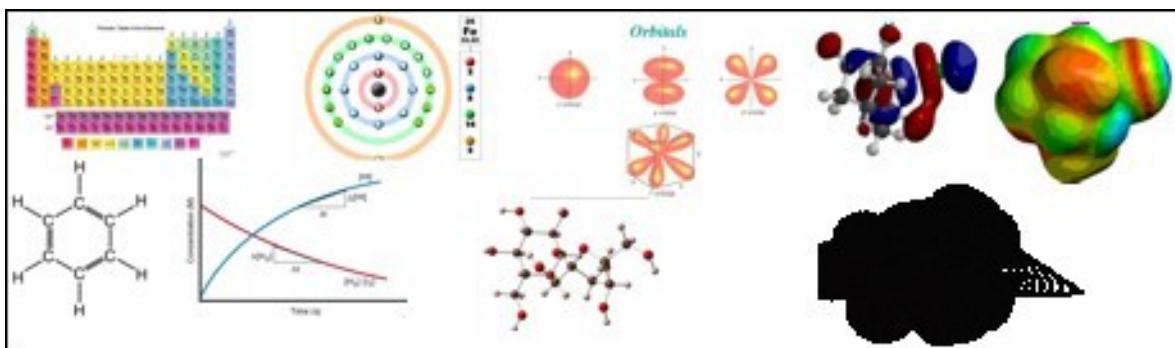


Figure 3: Chemical Interactions, Phenomena, Principles. (SEBoK Original)

Aunque estos fenómenos y leyes químicos parecían muy fundamentales:

- Todas esas propiedades y comportamientos químicos son consecuencias emergentes de las interacciones que ocurren entre los átomos . electrones en órbita (o sus equivalentes cuánticos), junto con propiedades limitadas (por ejemplo, pesos atómicos) del resto de los átomos que orbitan.
- Estas interacciones inferiores dan lugar a patrones visibles de comportamiento químico de nivel superior, sus propios niveles superiores. propiedades y relaciones, expresando “ duro ciencia ” leyes de la química.

Esto ilustra:

- El “ fundamental fenómenos ” de Química, a lo largo de con el descubierto científicamente / verificado “ fundamental leyes / primero principios ” son en hecho . . .
- Patrones de sistemas emergentes de nivel superior y . . .
- La Química y la Ingeniería Química estudian y aplican esos patrones de sistemas.

Histórico Ejemplo de dominio 2: Las leyes de los gases y los fluidos Fluir

Ilustradas en la Figura 4, las leyes descubiertas y verificadas de los gases y del flujo de fluidos compresibles e incompresibles. por Boyle, Avogadro, Charles, Gay-Lussac, Bernoulli y otros se consideran, con razón, fundamentales para la ciencia y disciplinas de ingeniería. (Cardwell 1971) Sin embargo, todas esas propiedades y comportamientos de fluidos y gaseosos son emergentes consecuencias de las interacciones que ocurren entre átomos o moléculas, los contenedores que ocupan y su exterior. ambiente térmico. Estas interacciones de nivel inferior dan lugar a patrones que tienen sus propias propiedades de nivel superior. y relaciones, expresadas como leyes de "ciencias duras". Así, los "fenómenos fundamentales" de los gases, junto con los "leyes fundamentales y primeros principios" científicamente descubiertos y verificados son, de hecho, sistemas emergentes de nivel superior. patrones. Y así, los ingenieros mecánicos, termodinámicos e ingenieros aeroespaciales pueden estudiar y aplicar esos patrones del sistema.

[[Archivo: |pulgarc|centro|750px| *Figura 4: Interacciones entre gases y fluidos, fenómenos y principios.* (Original SEBoK)]]

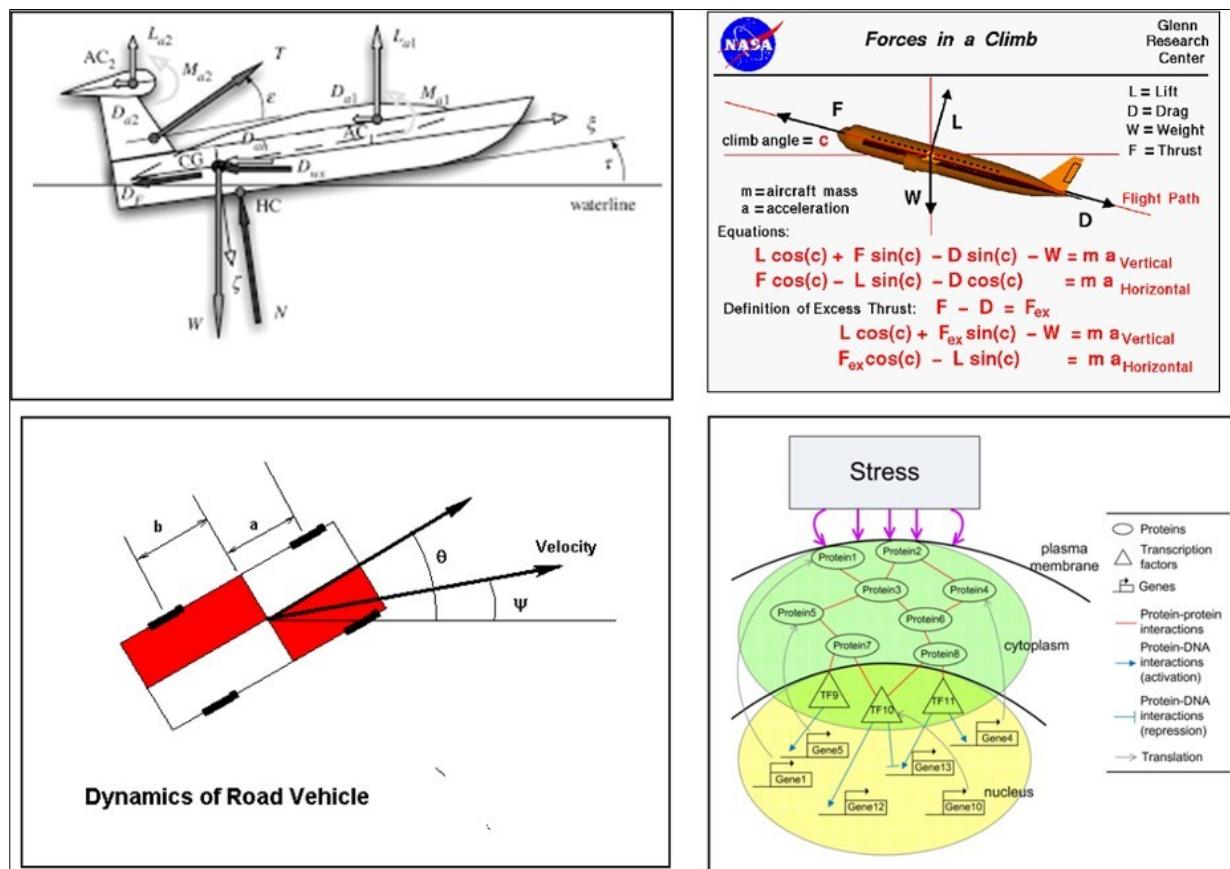
Ejemplos de Más reciente Historia

El práctico punto de este papel es a enfatizar el constante aparición de nuevo científico y ingeniería disciplinas, en dominios surgiendo de más alto nivel sistema interacciones. Estos incluir dominios eso tener estado importantes para la sociedad, aunque surgieron más tarde que los ámbitos más fundamentales de los que surgen. El descubrimiento y la explotación de estos fenómenos, principios y leyes de nivel superior es importante para el progreso futuro y innovación, incluidas las empresas, las carreras de los individuos y la sociedad. Estos dominios emergentes más recientes, en los que Se reconoce que los patrones del sistema formal describen fenómenos y leyes de nivel superior, y se ilustran mediante ejemplos de la Figura 8:

1. Vehículos terrestres: Como en las leyes dinámicas de estabilidad de los vehículos que permiten controles de estabilidad vehicular (Guiggiani 2014)
2. Aeronave: Incluyendo las leyes dinámicas a nivel de aeronave que permiten el diseño avanzado de aeronaves para condiciones dinámicas. Rendimiento y controles de vuelo de alto nivel (Pratt 2000).
3. Buques marítimos: facilitar el diseño de cascos y embarcaciones para fines especiales más eficientes, así como transportes a granel (Pérez et al 2007)
4. Redes reguladoras biológicas: avanzar en nuestra comprensión de las reacciones inmunes y otras vías reguladoras en conexión con patologías y terapias (Davidson y Levine 2005).

Para ejemplo, en el caso de suelo vehículos, dinámico leyes de vehículo estabilidad surgir de el interacciones, modulada mediante algoritmos de control, de la masa distribuida del vehículo en movimiento con la superficie de conducción, transmitido a través de fuerzas de tracción de frenado, aceleración o dirección, impactadas adicionalmente por la superficie de la carretera y los neumáticos. condiciones, junto con otros factores. Es la interacción general del sistema de todos estos elementos del dominio lo que conduce a Leyes vehiculares emergentes del movimiento.

Estudiantes de complejidad (Cowan y Alabama 1994) voluntad nota eso no linealidad, el comienzo de caos, y extremo Las interdependencias no son razones para evitar representar las interacciones que manifiestan ese comportamiento. De hecho, ellos proporcionar más razones para comprender esas mismas interacciones.



Los ejemplos que exigen una mayor eficacia futura en la ingeniería de sistemas incluyen:

1. Redes de servicios públicos y otras redes de distribución: la sociedad depende de redes en rápida evolución, a menudo globales, para distribución de bienes y servicios, en forma de materiales, energía, comunicaciones y servicios de información. ¿Cuáles son los fenómenos, leyes y principios a nivel de red de estas redes, que influyen en su eficacia y resistencia? (Pérez-Arriaga et al 2013)
2. Sistemas de mercado, economías y marcos regulatorios impuestos por el hombre: estos sistemas claramente tienen consecuencias directas. impacto en sociedad y individuos. El “diseñado” sistemas de De arriba hacia abajo regulación impuesto al a ellos incluir ejemplos tan destacados como la regulación de la banca, los mercados de valores, el desarrollo de dispositivos médicos y compuestos y prestación de atención sanitaria. ¿Cuáles son los fenómenos, leyes y principios a nivel de sistema de estos sistemas, influyendo en su eficacia y resiliencia? (Friedman 1980)
3. Ecologías vivas: Los hábitats emergentes de los seres vivos incluyen bosques tropicales, arrecifes de coral, el microbioma humano, y la biosfera en su conjunto. Estos demuestran características que incluyen estabilidad regulatoria dentro de límites, junto con patologías. ¿Cuáles son los fenómenos, leyes y principios a nivel de sistema de estos sistemas? (MacArthur y Wilson 2001)
4. Prestación de atención sanitaria: Estos sistemas, que incluyen una serie de desafíos importantes, están muy en la mira del público. El muy definicion de salud efectiva el cuidado es necesariamente dinámico porque del fronteras en evolución de medico ciencia. Los medios para brindar atención de manera efectiva, financiar sus costos y (hipocráticamente) proteger a los pacientes del daño son todos sujetos de estudio en cuanto a fenómenos y principios a nivel de sistema. (Holdren et al 2014)
5. Producto desarrollo, general innovación, y relacionado agilidad: Este sistema dominio es el “cancha local” de INCOSE y nuestra profesión de ingeniería de sistemas. Si bien existe una gran cantidad de descripciones de los sistemas relacionados, la El estudio de estos sistemas como sistemas técnicos modelados es en su mayoría

nuevo o está en el futuro. Uno de esos proyectos es el INCOSE Proyecto Modelo de Ciclo de Vida de Ingeniería de Sistemas Ágiles. (Braha et al 2007; Schindel y Dove 2016; Hoffmann 2015)

Fortalecimiento los fundamentos de MBSE

Al igual que la mecánica anterior a Newton, los modelos de MBSE requieren un marco subyacente para describir eficazmente el sistema. Fenómeno en dominios de práctica. MBSE requiere a fuerte suficiente subyacente metamodelo a apoyo basado en fenómenos sistemas ciencia. Como discutido en (Schindel 2013), Interacciones jugar a central role en semejante marcos, inspirados en Hamilton y trescientos años de pioneros en el surgimiento de la ciencia y la ingeniería. Las interacciones son reconocidas y pueden modelarse en algunos marcos de modelado de sistemas actuales, pero las interacciones típicas práctica y subyacente estructuras necesidad relacionado mejora. Cifra 9 ilustra a relacionado, Centrado en la interacción, extracto del S*Metamodel (Schindel 2011).

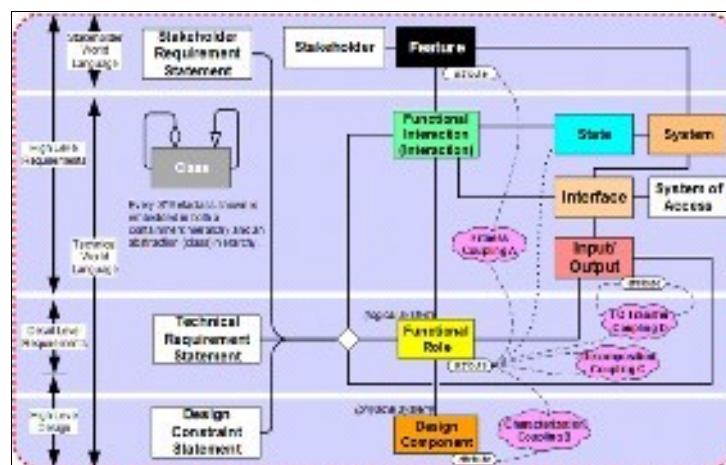


Figure 6: Summary View of S*Metamodel. (SEBoK Original)

Esto es más que sólo la semántica del modelo o la ontología. Significa reconocer que los modelos que perseguimos son modelos de los sistemas físicos reales de los que se tratan, y no sólo modelos de información sobre procesos de negocio relacionados con esos sistemas. Si bien esto puede parecer obvio para el científico físico, existe una perspectiva diferente. en cuarenta años de práctica en sistemas de información empresarial. En esa historia, el tradicional (y relativamente exitoso) paradigma es construcción de información modelos eso describir información actas o documentos (p.ej, compra de aire viajar Entradas). Sintomático de eso paradigma, hoy nosotros aún encontrar MBSE modelos y humano interpretaciones de ellos que incluyen nociones de bases de datos, " llamadas ", " métodos " y otras nociones de software exitosas que no son lo mismo que modelar sistemas físicos.

Conclusiones e implicaciones para la acción futura

1. Al igual que las otras disciplinas de ingeniería, la Ingeniería de Sistemas puede considerarse basada en datos físicos " reales ". fenómenos – el Fenómeno del Sistema – para los cuales verificados experimentalmente, modelados matemáticamente ciencia, leyes, y primero principios tener existió para encima 150 años, citas a hamilton, o más temprano, a Newton.
2. La Ingeniería de Sistemas no sólo tiene su propio fenómeno, sino los fenómenos sobre los que se basa la tradicional Se basan las disciplinas de ingeniería (ME, CE, ChE, EE) y todas ellas pueden considerarse derivables del Sistema. Fenómeno. Es la ES la que tiene la base más fundamental, mientras que las otras disciplinas son casos especiales de tanto los fenómenos como las matemáticas.
3. El fenómeno del sistema apoya el surgimiento de ciencias duras, leyes y primeros principios para niveles superiores. fenómenos de importancia crítica para la humanidad.
4. La Ingeniería de Sistemas, junto con sus fundamentos científicos relacionados, es una disciplina joven y aún emergente. El Replantar la Ingeniería de Sistemas en un marco basado en modelos es un paso importante hacia el fortalecimiento de la disciplina, pero requiere un marco modelo más sólido para que eso ocurra, y el fenómeno del sistema señala el camino a una parte clave de ese marco.

5. Una implicación práctica para los ingenieros de sistemas en ejercicio y sus educadores: todos los modelos de comportamiento deben ser basado en interacciones. La naturaleza no ofrece ningún comportamiento “ desnudo ” fuera de las interacciones, sino práctica y entrenamiento actuales. A menudo parecen pasar por alto esto.
6. El énfasis en la investigación de sistemas se beneficiaría si se prestara más atención a dominios emergentes específicos, cada uno de los cuales tener sus propios fenómenos, en lugar de enfatizar demasiado los sistemas genéricos abstractos. Este es un bien descrito pero observación que a menudo se pasa por alto, como se señala en (Anderson 1972)
7. Hay fenómenos adicionales en este espacio. Para una discusión sobre el fenómeno de selección de valores y el grupo Fenómeno de aprendizaje y confianza en el modelo, ver (Schindel 2020).

Referencias

Obras citado

- adcock, Almiar, ed., “ Guía a el Sistemas Ingeniería Cuerpo de Conocimiento (SEBoK) ” , recuperar de: [http://sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_\(SEBoK\)](http://sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_(SEBoK))
- anderson, PW, “ Más Es Diferente ” , Ciencia, v177, No. 4047. (Ago. 4, 1972), páginas. 393-396. Ashby, William Ross, Introducción a la cibernetica, Wiley, 1956.
- Bertalanffy, I. von, (1969). General Sistema Teoría: Cimientos, Desarrollo, Aplicaciones, Jorge brasileño C^a; Edición revisada, 1969.
- braha, D., A. Minai, Yaneer bar-ñame, editores. 2006. Complejo diseñado sistemas: Ciencia Satisface tecnología, Ciudad: Saltador.
- braha, Dan, y bar-ñame, Yaneer, “ El Estadístico Mecánica de Complejo Producto Desarrollo: Empírico y Resultados analíticos ” , Ciencias de la gestión, vol. 53, núm. 7, julio de 2007, págs. 1127 – 1145.
- Cardwell, ADSL De Vatio a Clausio: El Elevar de Termodinámica en el Temprano Industrial Edad. Londres: Heinemann, 1971. Checkland, P., Pensamiento sistémico, práctica sistémica, Wiley, 1999.
- cowan, Jorge, pinos, David, y Meltzer, David, Complejidad: metáforas, modelos, y Realidad, Actas Volumen XIX, Estudios del Instituto Santa Fe en Ciencias de la Complejidad, Addison-Wesley, 1994.
- Davidson, MI., Levin, METRO., editores, “ gen Regulador Redes ” , proceso nacional Acad ciencia EE.UU. Abr 5 2005; 102(14): 4935. Recuperar de-- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC556010/>
- Forbes, nancy, y Mahón, Albahaca, Faraday, Maxwell, y el Electromagnético Campo: Cómo Dos Hombres Revolucionado Física, Libros Prometeo, 2014.
- Friedenthal y Alabama, “ Un Mundo en Movimiento: Sistemas Ingeniería Visión 2025 ” , Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería, 2014. Friedman, Milton y Friedman, Rose, Libre de elegir: una declaración personal, Harcourt, 1980.
- guiggiani, Máximo, El Ciencia de Vehículo Dinámica: Manejo, Frenado, y Conducir de Camino y Carrera Carros, Saltador, 2014.
- Hankins, T., Sir William Rowan Hamilton, Prensa de la Universidad Johns Hopkins, 2011.
- Holdren, John P., Lander, Eric S., et al, “ Informe al presidente: mejor atención médica y costos más bajos: acelerar Mejora a través de la Ingeniería de Sistemas ” , Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente sobre Ciencia y Tecnología, Mayo de 2014. <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast>
- Hoffman, C. y Schindel, W., “ Patrón de redes sociales de la comunidad de práctica de ingeniería de sistemas ” , Proc. de INCOSE Conferencia Regional de los Grandes Lagos, 2015.
- Holland, John H., Emergencia: del caos al orden, Perseo, 1998.
- INCOSE MBSE Iniciativa Patrones Laboral Grupo web sitio, en <http://www.omgwiki.org/MBSE/doku.php?>

id=mbse:patrones:patrones

INCOSE MBSE Patrones Laboral Grupo, " MBSE Metodología Resumen: Basado en patrones Sistemas Ingeniería (PBSE), Basado en modelos S*MBSE " , V1.6.1,

Grupo de Trabajo INCOSE PBSE , 2019: https://www.omgwiki.org/MBSE/biblioteca/exe/buscar.php?media=mbse:patterns:pbse_extension_of_mbse--metodologia_summary_v1.6.1.pdf

Kline, Morris. Matemáticas y el mundo físico. Dover, 1981.

leví, METRO., Clásico Mecánica con Cálculo de Variaciones y Óptimo Control, Americano Matemático Sociedad, Providencia, Rhode Island, 2014.

MacArthur RH y Wilson, EO, La teoría de la biogeografía insular, Princeton U. Press, 2001.

Mokyr, Joel, La economía ilustrada: una historia económica de Gran Bretaña 1700-1850, Yale University Press,

2009. Morris, CR, El amanecer de la innovación: la primera revolución industrial estadounidense, Asuntos Públicos, 2012.

Pauling, I., El Naturaleza de el Químico Vínculo y el Estructura de Moléculas y Cristales: Un Introducción a Química estructural moderna, tercera edición, Cornell University Press; 1960

Pérez, Tristán, y Fossen, Thor I., " Modelado y Simulación de Marina Superficie Buque Dinámica " , Tutorial, IFAC Conferencia sobre aplicaciones de control en sistemas marinos, Bol, Croacia, 2007.

Pérez-Arriaga, Ignacio, et al, " De las redes de distribución a los sistemas de distribución inteligentes: repensando la regulación de DSO de electricidad europeos " , Proyecto THINK Informe Final, Instituto Universitario Europeo, 2013.

Pratt, roger W., ed., Vuelo Control Sistemas: Práctico Asuntos en Diseño y Implementación, EEI Control Ingeniería, 2000.

Prigogine, Ilya, Del ser al devenir: tiempo y complejidad en las ciencias físicas, Freeman, 1980. Rogers, Everett M. Roger, Difusión de innovaciones, quinta edición, Free Press, 2003.

Schindel, W., " Entradas a Teórico Cimientos Sección de INCOSE Visión 2035 " , Abril, 2020. Recuperar de--
https://www.omgwiki.org/MBSE/lib/exe/fetch.php?media=mbse:patterns:science_math_foundations_for_systems_and_systems_engineering--1_hr Awareness_v2.3.2a.pdf

Schindel, W., " Tengo ¿Fenómenos? Basado en la ciencia Disciplinas para emergente Sistemas Desafíos " , en Proc. de INCOSE Simposio Internacional 2016, 2016.

Schindel, W., " Sistema Interacciones: Haciendo el Corazón de Sistemas Más Visibles " , Proc. de INCOSE Excelente lagos Conferencia Regional, 2013.

Schindel, W., " ¿Qué Es el Pequeñísimo Modelo de a ¿Sistema? " , Proc. de el INCOSE 2011 Internacional Simposio, Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (2011).

Schindel, W., y Paloma, r., " Introducción a el Ágil Sistemas Ingeniería Vida Ciclo MBSE Patrón " , en Proc. de Simposio Internacional INCOSE 2016, 2016.

Schindel, W., " Mejorando Diseño Revisar " , TICTT Sistema ciencias, 2007. servos, John W., Físico Química de Ostwald a Pauling, edición reimpresa, Princeton University Press, 1996.

Susman, GRAMO, y Sabiduría, J., Estructura y Interpretación de Clásico Mecánica, Cambridge, MAMÁ: MIT Prensa, 2001. Walden, D., et al, eds., Manual de ingeniería de sistemas: una guía para los procesos del ciclo de vida del sistema y Actividades, Cuarta Edición, INCOSE, 2015.

Warfield, John N., Introducción a la ciencia de sistemas, World Scientific Publ.,

2006. Páramos de Poniente, Ricardo S., Nunca en Descansar: A Biografía de isaac Newton, Cambridge, 1980.

Wymore, A. Wayne, Una teoría matemática de la ingeniería de sistemas: los elementos, Krieger, 1967.

Primario Referencias

Ninguno.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Basado en modelos Ingeniería de Sistemas (MBSE)

Dirigir Autor: Caitlyn Singam

La ingeniería de sistemas basada en modelos [MBSE] es un paradigma que utiliza representaciones formalizadas de sistemas, conocidas como modelos, para apoyar y facilitar el desempeño de tareas de Ingeniería de Sistemas [SE] a lo largo del ciclo de vida de un sistema. MBSE se contrasta con frecuencia con enfoques heredados basados en documentos donde la ingeniería de sistemas captura el sistema. información de diseño a través de múltiples documentos independientes en varios formatos no estandarizados. MBSE consolida información del sistema en modelos de diseño de sistemas, que proporcionan artefactos SE primarios. Estos modelos de sistemas, que son generalmente expresado en un lenguaje de modelado estandarizado como Systems Modeling Language [SysML®] express información clave del sistema en un formato conciso, consistente, correcto y coherente. Cuando se implementa correctamente, MBSE modelos permiso el estandarizado consolidación y integración de sistema conocimiento al otro lado de ingeniería disciplinas y subsistemas y agilizar las tareas clave de ingeniería de sistemas y al mismo tiempo minimizar el riesgo de desarrollo.

Este artículo proporciona una descripción general de los conceptos clave que subyacen a los enfoques basados en modelos para la ingeniería de sistemas y destaca los beneficios de utilizar MBSE en proyectos.

Sistema Modelos

Durante el sistemas ingeniería proceso, a sustancial cantidad de información es recogido, generado, y/o mantenido acerca de el características de el sistema(s) de interés, compuesto elementos, y interactuando entidades/entornos. MBSE utiliza modelos como un medio para agregar y gestionar estas piezas dispares de información sobre un sistema en un repositorio centralizado que puede servir como una ' fuente única de verdad ' y técnica línea de base respecto de un sistema de interés.

Definición de un modelo

Los modelos son representaciones que se utilizan para capturar, analizar y/o comunicar información sobre un sistema o concepto. Pueden variar en alcance, propósito y tipo, y pueden utilizarse tanto individualmente como entidades independientes como así como en concierto entre sí como parte de un conjunto integrado (Wymore 1993).

Propiedades del modelo

Un modelo se puede describir y clasificar con respecto a las siguientes propiedades:

- Alcance: el rango de relevancia de un modelo. Los modelos pueden variar desde capturar las características e interacciones de los componentes de un sistema (amplio alcance), hasta centrarse únicamente en la forma y función de un solo elemento de forma aislada (alcance limitado).
- Dominio: el 'lente' a través de cual el modelo puntos de vista a sistema. Modelos poder ser holístico en naturaleza o poder enfocar en solo destacando información relevante para ciertos dominios. Los modelos de dominio específico generalmente se utilizan para resaltar ciertas "perspectivas" de un sistema, ya sea desde la perspectiva de un sector de aplicación particular (por ejemplo, aeroespacial, biomedicina), disciplina (p. ej., eléctrica, mecánica, térmica), subsistema o propiedad del sistema (p. ej., potencia, fiabilidad, gestión de fallos).
- Formalidad: el nivel de adherencia del modelo a estándares formalizados para la expresión de información. Los modelos pueden expresar información sobre sistemas con distintos grados de precisión. El más fundamental de los modelos, que simplemente expresar una representación básica de un sistema en un formato no especificado, no transmitir información con precisión y se consideran informales. Los modelos más formales cumplen con estándares predefinidos y bien desarrollados. (formalismos) para contenido y organización, cual colectivamente definir 'idiomas' eso permitir coherente y preciso interpretaciones de modelos.
- Abstracción: el grado en que un modelo suprime o excluye detalles fuera de alcance, sin importancia o irrelevantes. La abstracción es una necesidad con sistemas grandes y complejos donde no es práctico replicar todos los aspectos de a sistema dado dentro de un margen de gasto de recursos y tiempo razonable.
- Físico/conceptual: si el modelo es de naturaleza concreta (es decir, un modelo físico) o completamente conceptual (es decir, un modelo abstracto).
- Descriptivo/analítico: si un modelo detalla aspectos cualitativos de un sistema como requisitos, comportamientos o La arquitectura física (modelo descriptivo), proporciona una representación de aspectos cuantitativos del sistema, como masa, confiabilidad, consumo de energía a través de relaciones matemáticas (modelo analítico), o ambos (modelo híbrido).
- Fidelidad: el grado a cual a modelo exhaustivamente capturas detalles acerca de a sistema — características, rango desde modelos que sólo capturan información general sobre un sistema hasta aquellos que buscan capturar fielmente tantos detalles como sea posible sobre el sistema.
- Integridad: la medida en que un modelo captura toda la información de dominio relevante dentro de su alcance y en su nivel de detalle previsto.
- Integración: el grado en que un modelo interactúa e interactúa con otros modelos relevantes que describen el sistema, de interés u otras entidades relacionadas o que interactúan.
- Calidad: el grado en que el modelo (no el sistema que representa) satisface las necesidades de los individuos, realizando actividades de ingeniería de sistemas. Un modelo de alta calidad debe ser fácilmente utilizable, tener mínimo ambigüedad y proporcionar información precisa y relevante necesaria para respaldar las tareas asociadas con el diseño, desarrollo, operación y/o mantenimiento de un sistema.

De estas propiedades, la formalización y la abstracción son generalmente las más discutidas en relación con MBSE. (Vogelsang et al. 2017), ya que tienen el mayor impacto sobre si un modelo puede usarse efectivamente como parte de un Flujo de trabajo MBSE.

Criterios para modelos MBSE eficaces

Si bien un flujo de trabajo MBSE exitoso puede implicar el uso de varios modelos diferentes interconectados o independientes de varios alcances y tipos basado en usuario necesidades, el principal sistema modelo en un MBSE proyectos generalmente debería tener las siguientes características:

1. Un alcance que coincide con el alcance del proyecto (es decir, debe abarcar todo el sistema de interés);
2. Representante de una perspectiva holística de todos los ámbitos relevantes.
3. Cumplimiento estricto de un lenguaje de modelado estandarizado previamente establecido, ya sea uno existente lenguaje como SysML® o un formalismo personalizado.
4. Completamente resumido, para incluir solo información relevante apropiada para el sistema de interés y su objetivo deseado. casos de uso.
5. De naturaleza conceptual, para permitir la captura de información intangible (por ejemplo, sistema requisitos)
6. Contener una descripción de la arquitectura funcional y estructural del sistema como mínimo y complementada por descripciones integradas de propiedades analíticas/cuantitativas según sea necesario.
7. Demostrar suficiente fidelidad para capturar elementos y comportamientos relevantes del sistema.
8. Totalmente completo dada su amplitud.
9. Integrado con cualquier modelo auxiliar necesario.
10. Calidad suficientemente alta como para satisfacer las necesidades de quienes diseñan, desarrollan o trabajan de otro modo en el sistema.

En términos de contenido, eficaz sistema modelos son esperado a captura llave sistema información acerca de requisitos, funcionalidad/comportamiento del sistema, estructura/forma, propiedades e interconexiones entre los componentes del sistema.

Modelado Idiomas

Los lenguajes de modelado son especificaciones que proporcionan pautas y estructuras estandarizadas para expresar sistemas. información. Estos idiomas, cual proporcionar ambos el estructuras o ' sintaxis ' en cual el información poder ser expresada, así como la ' semántica ' que rige la forma en que debe interpretarse la información, pueden ser seleccionados en función de las preferencias y necesidades del usuario. Diferentes idiomas utilizan diferentes formatos para expresar información. (p. ej., medios visuales o textuales), así como diferentes paradigmas (p. ej., orientado a objetos, funcional, etc.) con el fin de agrupar información. Los lenguajes visuales generalmente se prefieren para el modelado debido a que son fácilmente legibles y están orientados a objetos. Los lenguajes de modelado se utilizan con frecuencia en contextos de ingeniería de sistemas, ya que se prestan fácilmente a sistemas que pueden descomponerse o pensarse de otro modo en términos de objetos.

SysML®, una extensión del Lenguaje Unificado de Modelado [UML] para ingeniería de sistemas, es uno de los más Lenguajes de modelado de uso frecuente para MBSE. Es un lenguaje gráfico que utiliza diagramas y tablas para para expresar información del sistema y proporciona un conjunto estándar de nueve tipos de diagramas que se pueden utilizar para organizar y expresar información del sistema (Friedenthal, Moore y Steiner 2014). Los diagramas colectivos (cada uno de los cuales puede ser considerado un modelo en sí mismo), cuando están interconectados, proporcionan un medio para representar la estructura del sistema, comportamiento y requisitos en forma abstracta. Se han propuesto otras opciones como arquitectura. Lenguajes de descripción [ADL] para modelar específicamente arquitecturas de sistemas. ISO/IEC/IEEE 42010 (Sistemas y ingeniería de software - Descripción de la arquitectura) especifica los requisitos mínimos para que un lenguaje califique como ADV (ISO 2011).

MBSE usuarios tener el opción de usando SysML®, a similar lenguaje-gráfico opción como UML, a dominio o lenguaje específico del marco, o potencialmente desarrollar un formalismo personalizado para su equipo u organización (Bonnet et Alabama. 2016). Es posible formalizar documentos textuales para crear modelos, aunque hacerlo requiere el establecimiento de un diccionario de dominio para eliminar la ambigüedad inherente a la elección de dicción, así como el uso de términos rígidos. estructuras gramaticales que pueden limitar la legibilidad.

Independientemente del lenguaje de modelado que se utilice para un proyecto MBSE, es importante que el lenguaje sea inherentemente escalable, estandarizado, legible, reutilizable y abstraible para permitir el desarrollo de modelos MBSE efectivos.

Marcos de arquitectura

Una segunda capa de estructura que existe por encima de un lenguaje de modelado es un marco de arquitectura. Los marcos se utilizan para organizar la información expresada a través del lenguaje de modelado. Mientras que un lenguaje de modelado proporciona la estructura necesaria para expresar múltiples 'vistas' (diagramas) de elementos del sistema y sus interacciones, Los marcos de arquitectura permiten al usuario agrupar esas vistas en función de los elementos que representan y organizarlas. ellos de una manera que permita la trazabilidad, facilite la navegación a través del modelo y ayude en la identificación de elementos faltantes. información (por ejemplo, un elemento omitido). Los marcos de arquitectura son un tipo específico de patrón que con frecuencia se vuelve definido y estandarizado para los modelos MBSE. También existen patrones de diseño específicos de la organización y del dominio que se puede emplear en modelos MBSE para satisfacer las necesidades de las partes interesadas en casos de uso de modelos más específicos.

Los marcos de arquitectura y los patrones de diseño de modelos desempeñan un papel importante al permitir la reutilización de modelos MBSE. (Wu et al. 2019), ya que ciertos patrones de diseño arquitectónico pueden usarse con frecuencia en múltiples proyectos incluso cuando las especificaciones de los componentes individuales difieren (por ejemplo, construir una casa con la misma estructura pero diferente decoración). Al organizar un modelo de sistema de una manera suficientemente abstracta, puede ser posible identificar los puntos de diferencia entre un viejo proyecto y a nuevo uno y hacer el adecuado cambios a elemento propiedades en el modelo sin tener que rehacer todo el proceso de desarrollo del modelo.

Marcos de proceso

El flujo de trabajo de desarrollo del modelo MBSE se puede optimizar utilizando marcos de proceso predefinidos, que proporcionan Directrices y patrones adaptables para integrar MBSE en el proceso de ingeniería de sistemas genéricos. Los marcos generalmente se definen a nivel organizacional, generalmente todos exhiben alguna forma de configuración. Los marcos generalmente se definen a nivel organizacional, generalmente todos exhiben alguna forma de configuración. Los beneficios del uso de MBSE son limitados cuando el sistema modelo caídas fuera de fecha o de lo contrario se convierte incorrecto, entonces regular modelo actualizaciones son a mínimo Requisito para los marcos de procesos MBSE.

Para proyectos más pequeños, el marco de proceso MBSE puede ser tan simple como utilizar las funciones de control de versiones que vienen incluidos como parte de muchas plataformas de software de modelado colaborativo e integran el uso del modelo y los análisis periódicos. actualizaciones como puntos de control en el proceso de ingeniería de sistemas. Proyectos más complejos pueden formalizar el proceso MBSE marcos en a manera eso poder ser verificado contra configuración gestión y sistemas ingeniería planes de gestión (Fisher et al. 2014).

Beneficios de MBSE

El MBSE flujo de trabajo y el creación de a centralizado sistema modelo enfatiza a holístico, basado en estándares acercarse a sistemas ingeniería (Madni y Sievers 2018). Desde el creación de a sistema modelo requiere reconciliación de información de múltiple dominios y subsistemas, inconsistencias y defectos son fácilmente identificable durante el proceso de modelado (Carroll y Malins 2016) y puede abordarse o eliminarse antes en el sistema ciclo vital proceso que haría de lo contrario ser hecho en a basado en documentos flujo de trabajo. Similarmente, el La centralización y estandarización de la información garantiza una reducción de las faltas de comunicación y otros problemas de desarrollo. riesgos ya que todos los miembros del equipo del proyecto utilizan la misma fuente de información como referencia. Estandarización de formatos también marcas él más fácil a buscar

para y extracto información, comparado a a basado en documentos flujo de trabajo dónde La información se almacena en múltiples documentos en diferentes formatos.

En términos más generales, MBSE proporciona un mejor medio para gestionar la complejidad que el uso de documentos formalizados. estructuras y abstracción. Referencia cruzada dentro MBSE modelos marcas él posible a comenzar diseño verificación,

validación de requisitos y garantía de sistemas en una etapa más temprana del ciclo de vida del sistema, y continuar evaluando el sistema. Calidad de diseño a lo largo de un proyecto a un costo mínimo. Además, los modelos se pueden reutilizar y adaptar para similares sistemas, lo que permite un desarrollo acelerado del sistema con un riesgo mínimo.

Transformación Digital

Si bien DBSE ha sido tradicionalmente el paradigma de preferencia para la generación de artefactos y para los sistemas de soporte esfuerzos de ingeniería en la era predigital, transformación digital del flujo de trabajo de ingeniería de sistemas genéricos en Los últimos años han catalizado la adopción generalizada de MBSE y enfoques más amplios basados en modelos [MBx]. Los entornos y herramientas de software han hecho que sea más fácil y rápido generar, mantener y utilizar modelos de sistemas. especialmente en a colaborativo configuración (Mamá y Alabama. 2022). Si implementado adecuadamente, digital MBSE modelos poder ser Se utiliza para identificar inconsistencias mediante programación, permitir simulaciones interactivas del comportamiento del sistema, simultáneamente. propagar cambios al otro lado de un completo proyecto (bastante que actualizando artefactos uno a uno), automáticamente generar artefactos basados en documentos y más. La llegada de un nuevo software para soportar y automatizar la ingeniería de sistemas. tareas tiene abrió adicional avenidas para en expansión el capacidades de sistema modelos, y para creciente el eficiencia con la que se pueden realizar las tareas de ingeniería de sistemas.

Gemelos digitales

Cuando los modelos MBSE de sistemas físicos se construyen con suficiente integridad y fidelidad, es posible que funcionan como ' gemelos digitales ' de los sistemas que representan. Los gemelos digitales proporcionan un medio para representar con precisión una la forma y función del sistema a lo largo del ciclo de vida del sistema , todo dentro de un entorno digital. Creando tal digital mellizos proporciona número de ventajas, incluido permitiendo individuos a llevar a cabo pruebas, análisis, y mejoramiento de sistemas en un entorno virtual sin riesgo para el sistema real de interés y, a menudo, a un precio muy reducido. costo/carga (Schluse, Atorf y Rossmann 2017). Los gemelos digitales también permiten representar el comportamiento de sistemas bajo condiciones cual haría ser poco práctico o imposible a inducir bajo experimental condiciones, permitiendo así obtener información que no se puede obtener mediante el estudio del sistema físico original.

MBSE frente a DBSE

Aunque los enfoques MBSE y basados en documentos generalmente se presentan como alternativas entre sí, es posible Utilice MBSE y documentos basados en conjunto entre sí en el mismo proyecto. En ambientes de trabajo donde basado en documentos es la norma, las partes interesadas pueden esperar o exigir la presentación de artefactos de documentos textuales, o puede haber problemas por falta de familiaridad con cualquier lenguaje de modelado (Kim, Wagner y Jimenez 2019); en tales casos, puede ser necesario utilizar un enfoque híbrido en el que los documentos se generen a partir del diseño. modelo como representaciones estáticas del sistema para los hitos del proyecto.

Referencias

Obras citado

- Bonnet, Stéphane, Jean-Luc Voirin, Daniel Exertier y Véronique Normand. 2016. " No depender (estrictamente) de SysML para MBSE: lenguaje, herramientas y perspectivas de desarrollo: el fundamento de Arcadia/Capella. " En 2016 Anual IEEE Sistemas Conferencia (Sistema), 1 – 6. <https://doi.org/10.1109/SYSCON.2016.7490559>.
- Carroll, Edward Ralph y Robert Joseph Malins. 2016. " Revisión sistemática de la literatura: ¿Cómo se basa en modelos? Ingeniería de Sistemas ¿Justificado?. " ARENA2016-2607, 1561164. <https://doi.org/10.2172/1561164>.

Fisher, Amit, Mike Nolan, Sanford Friedenthal, Michael Loeffler, Mark Sampson, Manas Bajaj, Lonnie VanZandt, Krista Hovey, John Palmer y Laura Hart. 2014. “ 3.1.1 Gestión del ciclo de vida del modelo para MBSE. ” INCOSE Internacional Simposio 24 (1): 207 – 29. <https://doi.org/10.1002/j.2334-5837.2014.tb03145.x>.

Friedenthal, sanford, alan moore, y Almiar Steiner. 2014. A Práctico Guía a SistemaML: El Sistemas Modelado Idioma. morgan Kaufman. YO ASI. 2011. " ISO/IEC/IEEE 42010." Ginebra, Suiza: Internacional Organización de Normalización (ISO). <https://www.yoasi.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/05/05/50508.html>.

Kim, So Young, David Wagner y Alejandro Jiménez. 2019. " Desafíos en la aplicación de sistemas basados en modelos Ingeniería: Centrado en el ser humano Diseño Perspectiva " Septiembre. <https://trs.jpl.nasa.gov/handle/2014/51368>.

Mamá, Junda, guoxin Wang, Jinzhi lu, Hans Vangheluwe, Dimitris Kiritsis, y yan Yan. 2022. " Sistemático Literatura Revisar de MBSE Cadenas de herramientas. " Aplicado Ciencias 12 (7): 3431. <https://doi.org/10.3390/app12073431>.

Madni, Azad M. y Michael Sievers. 2018. " Ingeniería de sistemas basada en modelos: motivación, estado actual y Investigación Oportunidades. " Sistemas Ingeniería 21 (3): 172-90 . <https://doi.org/10.1002/sys.21438>.

Schluse, Michael, Linus Atorf y Jürgen Rossmann. 2017. " Gemelos digitales experimentales para modelos Ingeniería de Sistemas y Desarrollo Basado en Simulación. " En la Conferencia Anual Internacional de Sistemas IEEE de 2017 (SysCon), 1 - 8. <https://doi.org/10.1109/SYSCON.2017.7934796>.

Vogelsang, Andrés, tiago amorim, florián pudlitz, Pedro Gersing, y Ene Philipp. 2017. " Debería I Permanecer o Debería I ¿Ir? En Efectivo Eso Conducir y Prevenir MBSE Adopción en el Incorporado Sistemas Industria. " En Mejora de procesos de software centrado en productos, editado por Michael Felderer, Daniel Méndez Fernández, Burak Turhan, Marcos Kalinowski, federica sarro, y Dietmar winkler, 182 - 98. Cham: Saltador Internacional Publicación. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69926-4_14.

Wu, Quentin, David Gouyon, Sophie Boudau y Éric Levrat. 2019. " Capitalización y reutilización con patrones en un Marco de ingeniería de sistemas basado en modelos (MBSE). " En 2019 Simposio Internacional de Ingeniería de Sistemas (ISSE), 1 - 8. <https://doi.org/10.1109/ISSE46696.2019.8984571>.

Wymore, A. Wayne. 1993. Ingeniería de sistemas basada en modelos: una introducción a la teoría matemática de Sistemas discretos y la teoría tricotiledónea del diseño de sistemas. Boca Ratón: CRC Press.

Primario Referencias

estefan, J. 2008. A Encuesta de Basado en modelos Sistemas Ingeniería (MBSE) Metodologías, Rdo. B. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. INCOSE-TD-2007-003-02. Disponible en: http://www.incose.org/ProductsPubs/pdf/techdata/MTTC/MBSE_Methodology_Survey_2008-0610_RevB-JAE2.pdf.

INCOSE. 2021. Sistemas Ingeniería Visión 2035. Torrance, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería.

DIOS MÍO. "MBSE Wiki." Objeto Gestión Grupo (DIOS MÍO). Disponible en: <http://www.omgwiki.org/MBSE/doku.php>. Consultado el 5 de abril de 2022.

Adicional Referencias

bajadas, MI., PAG. clara, y I. Coe. 1992. Estructurado Sistemas Análisis y Diseño Método: Solicitud y Contexto. Hertfordshire, Reino Unido: Prentice-Hall International.

INCOSE. 2007. Sistemas Ingeniería Visión 2020. seattle, WASHINGTON, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería. Septiembre de 2007. INCOSE-TP-2004-004-02.

Kossiakoff, A. y w. Dulce. 2003. "Capítulo 14", en Sistemas Ingeniería Principios y Práctica. Nuevo York, NUEVA YORK, Estados Unidos: Wiley and Sons.

NDIA. 2011. Final Informe de el Modelo Basado Ingeniería (MBE) Subcomisión. Arlington, VIRGINIA, EE.UU: Nacional Defensa Industrial Asociación. Disponible en: [http://www.india.org/Divisions/Divisiones/Ingeniería de Sistemas/Documentos/Comisiones/M_S%20Committee/Informes/MBE_Final_Report_Document_\(2011-04-22\)_Marked_Final_Draft.pdf](http://www.india.org/Divisions/Divisiones/Ingeniería de Sistemas/Documentos/Comisiones/M_S%20Committee/Informes/MBE_Final_Report_Document_(2011-04-22)_Marked_Final_Draft.pdf)

Oliverio, D., T. Kelliber, y J. Keegan. 1997. Ingeniería Compleja Sistemas con Modelos y Objetos. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Área de Conocimiento: Ciclo de Vida de los Sistemas Enfoques

Sistemas Enfoques del ciclo de vida

Autores principales: Rick Adcock, Sanford Friedenthal

En esta Área de Conocimiento, presentamos los siguientes principios clave: ciclo de vida, modelo de ciclo de vida y ciclo de vida. procesos. Se describe un paradigma SE genérico; Esto forma un punto de partida para discusiones sobre el ciclo de vida más detallado. conocimiento.

Temas

Cada parte de el SEBOK es dividido en conocimiento áreas (KA), cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. Los Kas, a su vez, se dividen en tópicos. Este KA contiene los siguientes temas:

- Modelo genérico de ciclo de vida
- Aplicar procesos de ciclo de vida
- Procesos del ciclo de vida y necesidad empresarial

Ver el artículo Matriz de Implementación Ejemplos para a cartografía de caso estudios y viñetas incluido en Parte 7 a temas tratados en la Parte 3.

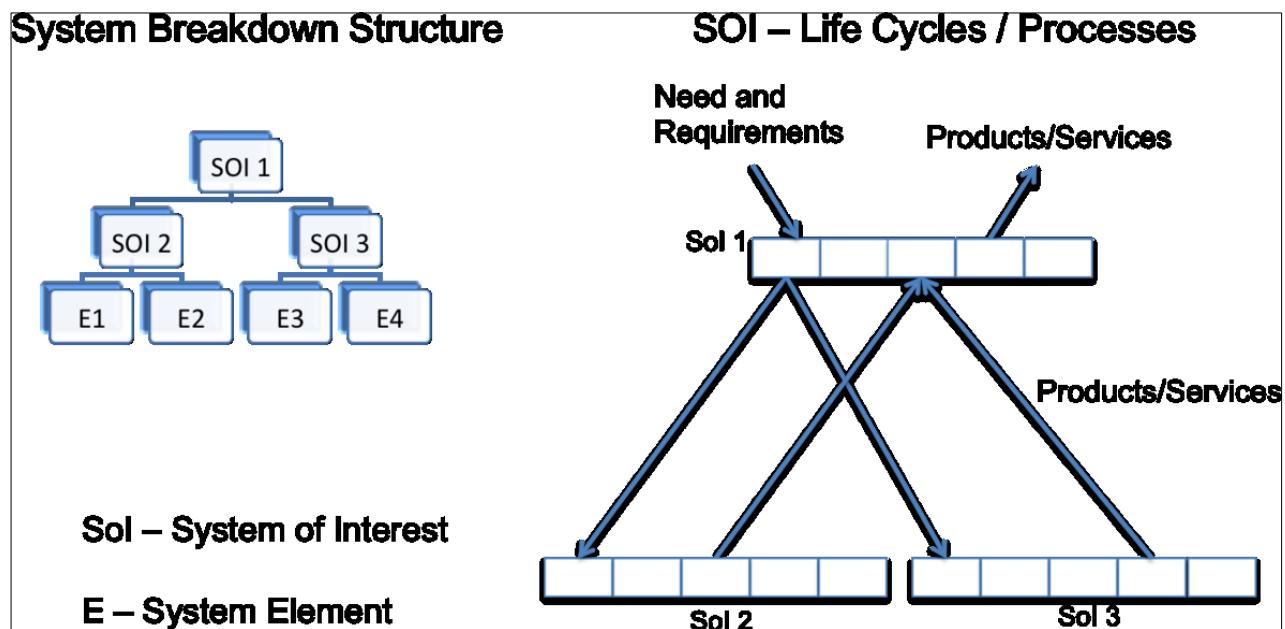
Vida Terminología del ciclo

El término ciclo de vida es uno que la ingeniería ha tomado prestado de las ciencias naturales; Se utiliza para describir tanto el cambios por los que pasa un solo organismo a lo largo de su vida y cómo las vidas de múltiples organismos interactúan para sostener o evolucionar una población. Lo usamos en ingeniería de la misma manera para describir la vida completa de una instancia de un sistema de interés (SoI); y la combinación administrada de múltiples instancias de este tipo para proporcionar capacidades que ofrecer satisfacción a las partes interesadas.

Un modelo de ciclo de vida identifica las principales etapas por las que pasa un SoI específico, desde su inicio hasta su retiro. Los modelos de ciclo de vida generalmente se implementan en proyectos de desarrollo y están fuertemente alineados con la gestión. planificación y toma de decisiones.

Paradigma genérico de ingeniería de sistemas

La Figura 1 identifica los objetivos generales de cualquier esfuerzo de SE, que son: la comprensión del valor de las partes interesadas; la selección de una necesidad específica que debe abordarse; la transformación de esa necesidad en un sistema (el producto o servicio que proporciona por la necesidad); y el uso de ese producto o servicio para proporcionar valor a las partes interesadas. Este paradigma ha sido desarrollado de acuerdo con los principios del enfoque de sistemas discutidos en la Parte 2 y se utiliza para establecer una base para las KA en la Parte 3 y la Parte 4 del SEBoK.



En el lado izquierdo de la Figura 1, hay SoI identificados en la formación de una estructura de desglose del sistema. Entonces SoI 1 es desglosado en sus elementos básicos, que en este caso también son sistemas (SoI 2 y SoI 3). Estos dos sistemas SoI compuestos por elementos del sistema que no se refinan más.

En el lado derecho de la Figura 1, cada SoI tiene un modelo de ciclo de vida correspondiente que se compone de etapas que se poblado de procesos. La función de estos procesos es definir el trabajo a realizar y el artefactos asociados que se producirán. En un enfoque basado en modelos, estos artefactos se capturan en el modelo del sistema que representa los SoI. Tenga en cuenta que algunos de los requisitos definidos para satisfacer la necesidad se distribuyen en las primeras etapas de el ciclo de vida de SoI 1, mientras que otros se designan a los ciclos de vida de SoI 2 o SoI 3. La descomposición del El sistema ilustra el concepto fundamental de recursividad tal como se define en el estándar ISO/IEC/IEEE 15288; con el estándar que se vuelve a aplicar para cada SoI (ISO 2015). Es importante señalar que los requisitos podrán asignarse a diferente sistema elementos, cual puede ser integrado en diferente vida ciclo etapas de cualquier de el tres Así es; sin embargo, juntos forman un sistema cohesivo. Por ejemplo, SoI 1 puede ser un vehículo simple compuesto por un chasis, motor y control S, Así que 2 un incorporado hardware sistema, y SoI 3 a software intensivo interfaz y control sistema. DETENIDO AQUÍ Cuando se realizan procesos SE en etapas, la iteración (glosario) entre etapas es a menudo requerido (por ejemplo, en el refinamiento sucesivo de la definición del sistema o al proporcionar una actualización o mejora de un sistema existente). El trabajo realizado en los procesos y etapas se puede realizar de manera concurrente dentro de el ciclo de vida de cualquiera de los sistemas de interés y también entre los múltiples ciclos de vida.

Este paradigma proporciona un marco fundamental para comprender la ES genérica (visto en la Parte 3), así como para la Aplicación de SE a los diversos tipos de sistemas descritos en la Parte 4.

Referencias

Obras citado

ISO/IEC/IEEE. 2015. *Sistemas y Software Ingeniería - Sistema Vida Ciclo Procesos*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización (ISO)/Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)/Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.ISO/IEC 15288, 2015.

Primario Referencias

INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades*, versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley e hijos, Inc. ISBN: 978-1-118-99940-0.

Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas*. Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Genérico Modelo de ciclo de vida

Dirigir Autores: Kevin Forsberg, Richard Turner , **autor colaborador:** Rick Adcock

Como se analiza en el paradigma genérico del ciclo de vida en Introducción a los procesos del ciclo de vida , cada sistema de interés (SoI) tiene un modelo de ciclo de vida asociado. El modelo de ciclo de vida genérico siguiente se aplica a un solo SoI. SE generalmente debe ser sincronizados en una serie de instancias personalizadas de dichos modelos de ciclo de vida para satisfacer plenamente las necesidades de las partes interesadas. Más Los modelos complejos de ciclo de vida que abordan esto se describen en Modelos de ciclo de vida .

A Modelo genérico de ciclo de vida del sistema

No existe un modelo único de ciclo de vida del sistema que pueda proporcionar una guía específica para todos los proyectos . situaciones. La Figura 1, adaptada de (Lawson 2010, ISO 2015 e ISO 2010), proporciona un modelo de ciclo de vida genérico que constituye un punto de partida para las versiones más comunes de conceptos preespecificados, evolutivos, secuenciales, oportunistas y procesos concurrentes del ciclo de vida. El modelo se define como un conjunto de etapas, dentro de las cuales se desarrollan procesos técnicos y de gestión. se realizan actividades. Las etapas terminan en puertas de decisión, donde las partes interesadas clave deciden si pasar a la siguiente etapa, permanecer en la etapa actual o terminar o cambiar el alcance de proyectos relacionados.

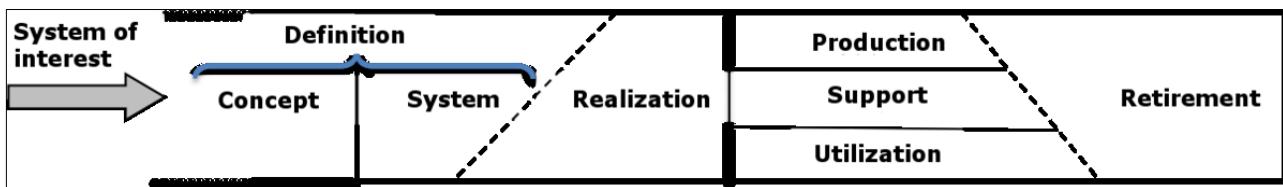


Figure 1. A Generic Life Cycle Model. (SEBoK Original)

Elaborado definiciones de estos etapas son proporcionó en el glosario abajo y en varios otro maneras en subsecuente artículos.

El **Concepto Definición** escenario comienza con una decisión por un protagonista (individual o organización) a invertir recursos en un sistema de ingeniería nuevo o mejorado. El inicio comienza con un conjunto de partes interesadas que aceptan la necesidad, para cambiar el contexto de un sistema de ingeniería y explorar si se pueden desarrollar SoI nuevos o modificados, en los que Los beneficios del ciclo de vida valen la inversión en los costos del ciclo de vida. Las actividades incluyen: desarrollar el concepto de operaciones y negocio caso; determinando el llave partes interesadas y su deseado capacidades; negociando el Interesado requisitos entre el llave partes interesadas y seleccionando el sistema _ _ no desarrollado elementos (NDI).

La etapa **de Definición del Sistema** comienza cuando las partes interesadas clave deciden que las necesidades del negocio y las partes interesadas requisitos son suficientemente Bueno definido a justificar cometiendo el recursos necesario a definir a solución opciones con suficiente detalle para responder la pregunta sobre el costo del ciclo de vida identificada en la definición del concepto y proporcionar una base del sistema. realización si procede. Las actividades incluyen el desarrollo de arquitecturas de sistemas; definir y acordar niveles de Requisitos del sistema; desarrollar planes de ciclo de vida a nivel de sistemas y realizar análisis de sistemas para ilustrar el compatibilidad y factibilidad de el resultante sistema definición. El transición en el sistema realización escenario puede conducir a un desarrollo de una sola pasada o de varias pasadas.

Cabe señalar que el concepto y las actividades de definición del sistema anteriores describen las actividades realizadas por *los sistemas . ingenieros* al realizar *ingeniería de sistemas* . Hay una concurrencia muy fuerte entre proponer un problema situación u oportunidad y describir una o más posibles soluciones del sistema, como se analiza en Enfoque de sistemas Aplicado a Sistemas de Ingeniería . Otras actividades de definición relacionadas incluyen: creación de prototipos o desarrollo real de elementos de alto riesgo para mostrar evidencia de la viabilidad del sistema; colaboración con analistas de negocios o realización de misiones análisis de eficacia para proporcionar un caso de negocio viable para proceder a su realización; y modificaciones realizadas sistemas para mejorar su producción, soporte o utilización. Estas actividades generalmente ocurrirán a través del sistema. ciclo de vida para manejar la evolución del sistema, especialmente bajo desarrollo de múltiples pasos. Esto se analiza con más detalle en el área de conocimiento de Modelos de Ciclo de Vida .

La etapa **de Realización del Sistema** comienza cuando las partes interesadas clave deciden que la arquitectura y viabilidad de SoI La evidencia es de riesgo suficientemente bajo como para justificar el compromiso de los recursos necesarios para desarrollar y sostener el plan inicial. capacidad operativa (COI) o el desarrollo en un solo paso de la capacidad operativa total (FOC). Actividades incluir: construcción de los elementos de desarrollo; integración de estos elementos entre sí y con el elementos de elementos no relacionados con el desarrollo (NDI); verificación y validación de los elementos y su integración tal como producto; y preparación para las actividades concurrentes de producción, soporte y utilización.

El **Sistema Producción, Apoyo, y Utilización (fuente de alimentación)** etapas comenzar cuando el llave partes interesadas decidir eso el Asique ciclo vital factibilidad y seguridad son en a suficientemente riesgo bajo nivel eso justifica cometiendo el recursos necesario para producir, colocar, soportar y utilizar el sistema durante su vida útil esperada. La vida útil de la producción, el soporte y la utilización probablemente sean diferentes. Después de que el apoyo al mercado generalmente continuará después de que se reduzca la producción completa y los usuarios a menudo seguirán utilizando sistemas no compatibles.

La producción del sistema implica la fabricación de instancias o versiones de un SoI y de repuestos asociados. partes. También incluye el seguimiento y mejora de la calidad de la producción; actividades de aceptación de productos o servicios; y continuo producción proceso mejora. Él puede incluir baja tasa inicial producción (RIP) a maduro el producción proceso o para promover la continua preservación del capacidad de producción para picos futuros en demanda.

Sistemas Apoyo incluye varios clases de mantenimiento: correctivo (para defectos), adaptado (para interoperabilidad con sistemas codependientes que evolucionan independientemente) y perfectivo (para mejorar el rendimiento, la usabilidad o otros parámetros clave de rendimiento). También incluye líneas directas y servicios de respuesta para usuarios o soporte de emergencia y la aprovisionamiento de los consumibles necesarios (gas, agua, energía, etc.). Sus límites incluyen algunas áreas grises, como la límite entre pequeñas mejoras del sistema y el

desarrollo de nuevas adiciones complementarias más grandes, y la límite entre reelaboración/mantenimiento de incrementos realizados anteriormente en el desarrollo incremental o evolutivo. *Sistemas El soporte* generalmente continúa después de que finaliza *la producción del sistema*.

La utilización del sistema incluye el uso del SoI en su contexto por parte de operadores, administradores, el público en general o sistemas por encima de él en la jerarquía del sistema de interés. Por lo general, continúa después de finalizar *el soporte de sistemas*.

El **Sistema Jubilación** escenario es a menudo ejecutado incrementalmente como sistema versiones o elementos convertirse obsoleto o ya no son económicos de mantener y, por lo tanto, se someten a eliminación o reciclaje de su contenido. Cada vez más Consideraciones asequibles hacen que la reutilización del sistema sea una alternativa atractiva.

Aplicando el modelo de ciclo de vida

La Figura 1 muestra solo el enfoque de un solo paso para avanzar a través de las etapas de un ciclo de vida de SoI. En el ciclo de vida Modelos conocimiento área, nosotros conversar ejemplos de mundo real empresas y su conductores, ambos técnico y organizativo. Esto ha llevado a una serie de enfoques documentados para secuenciar las etapas del ciclo de vida para abordar con alguno de el asuntos aumentó. El Vida Ciclo Modelos KA resume a número de incremental y evolutivo modelos de ciclo de vida, incluidas sus principales fortalezas y debilidades, y también analiza los criterios para elegir el que mejor se ajuste acercarse.

En la Figura 1, hemos enumerado las actividades técnicas y de gestión clave que son críticas para completar con éxito cada etapa. Esta es una forma útil de ilustrar los objetivos de cada etapa y da una indicación de cómo los procesos se alinean con estos. etapas. Este poder ser importante cuando considerando cómo a plan para recursos, hitos, etc. Sin embargo, él es importante observar que la ejecución de las actividades del proceso no está compartimentada en etapas particulares del ciclo de vida (Lawson 2010). En Aplicación de los procesos del ciclo de vida , analizamos una serie de puntos de vista sobre la naturaleza de las interrelaciones. entre actividades de proceso dentro de un modelo de ciclo de vida. En general, las actividades técnicas y de gestión se aplican en conformidad con el principios de concurrencia, iteración y recursividad descrito en el genérico vida paradigma del ciclo .

Referencias

Obras citado

ISO/IEC/IEEE. 2015. *Sistemas y Software Ingeniería - Sistema Vida Ciclo Procesos* . Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización (ISO)/Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)/Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. ISO/CEI 15288:2015.

ISO/CEI. 2010. Ingeniería de Sistemas y Software, Parte 1: Guía para la Gestión del Ciclo de Vida. Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization (ISO)/International electrotechnical Comisión (CEI), ISO/CEI 24748-1:2010.

Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama sistémico*. Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.

Primario Referencias

Forsberg, K., h. mooz, h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto gestión* , 3er Ed. Hoboken, NUEVA JERSEY: J. wiley & Hijos.

INCOSE. 2015. 'Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y Actividades', versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley and Sons, Inc, ISBN: 978-1-118-99940-0.

Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Aplicando Procesos del ciclo de vida

Autor principal: Rick Adcock

El Modelo Genérico de Ciclo de Vida describe un conjunto de etapas del ciclo de vida y sus relaciones. Al definir esto nosotros describo alguno de el técnico y gestión actividades crítico a el éxito de cada escenario. Mientras este La asociación de actividad con etapa es importante, también debemos reconocer las relaciones a lo largo de la vida entre estos actividades para garantizar que adoptamos un enfoque de sistemas.

Las actividades técnicas y de gestión de la Ingeniería de Sistemas se definen en un conjunto de procesos del ciclo de vida. estos grupo reúnen actividades estrechamente relacionadas y nos permiten describir las relaciones entre ellas. En este tema, discutimos un número de puntos de vista sobre la naturaleza de las interrelaciones entre las actividades del proceso dentro de un modelo de ciclo de vida.

En general, las actividades técnicas y de gestión se aplican de acuerdo con los principios de concurrencia, iteración y recursividad descritas en el paradigma genérico de ingeniería de sistemas . Estos principios se superponen en algunos medida y pueden verse como puntos de vista relacionados de la misma necesidad fundamental de garantizar que podamos adoptar una perspectiva holística de los sistemas. enfoque, permitiendo al mismo tiempo cierta estructuración y secuencia de nuestras actividades. Las opiniones presentadas a continuación deben ser vistos como ejemplos de las formas en que diferentes autores de ES presentan estas ideas superpuestas.

Vida Terminología del proceso de ciclo

Proceso

Un proceso es una serie de acciones o pasos que se toman con el fin de lograr un fin particular. Los procesos pueden ser realizados por humanos o máquinas transformando insumos en productos.

En el SEBoK, los procesos se interpretan de varias maneras, entre ellas: técnico, de ciclo de vida, comercial o de fabricación. procesos de flujo. Muchas de las secciones de la Parte 3 están estructuradas según procesos técnicos (por ejemplo, diseño, verificación); sin embargo, Vida Ciclo Modelos también describe a número de nivel alto programa vida ciclo secuencia cual llamar procesos en sí mismos (por ejemplo, proceso unificado racional (RUP), etc.).

Parte 4: Aplicaciones de la ingeniería de sistemas y Parte 5: Permitir que la ingeniería de sistemas utilice procesos que son relacionados con servicios y operaciones empresariales.

Los procesos del ciclo de vida de la ingeniería de sistemas definen las actividades técnicas y de gestión realizadas en uno o más etapas para proporcionar la información necesaria para tomar decisiones sobre el ciclo de vida; y para permitir la realización, uso y mantenimiento de un sistema de interés (SoI) a lo largo de su modelo de ciclo de vida según sea necesario. Esta relación entre los modelos de ciclo de vida y Las actividades de proceso se pueden utilizar para describir cómo se aplica SE a diferentes contextos de sistemas.

Requisito

Un requisito es algo que se necesita o se desea pero que puede no ser obligatorio en todas las circunstancias. Requisitos puede referirse a producto o proceso características o restricciones. Diferente entendimientos de requisitos son depende del estado del proceso, el nivel de abstracción y el tipo (por ejemplo, funcional, rendimiento, restricción). Un individuo El requisito también puede tener múltiples interpretaciones a lo largo del tiempo.

Los requisitos existen en múltiples niveles de empresa o sistemas con múltiples niveles de abstracción. Esto va desde desde el nivel más alto de la capacidad empresarial o la necesidad del cliente hasta el nivel más bajo del diseño del sistema. De este modo, Los requisitos deben definirse con el nivel de detalle apropiado para el nivel de la entidad a la que se aplican. Ver el artículo Vida Ciclo Procesos y Empresa Necesidades para más detalle en el transformación de necesidades y requisitos desde la empresa hasta el elemento más bajo del sistema a través de la definición del concepto y la definición del sistema.

Arquitectura

Una arquitectura se refiere a la estructura organizativa de un sistema, mediante la cual el sistema se puede definir en diferentes contextos. arquitectura es el arte o práctica de diseño el estructuras. Ver abajo para más discusiones en el usar de niveles de modelos de arquitectura lógica y física para definir sistemas relacionados y elementos del sistema; y apoyar a la actividades de requisitos.

Las arquitecturas pueden aplicarse a un producto, empresa o servicio de sistema. Por ejemplo, la Parte 3 considera principalmente el producto o arquitecturas relacionadas con servicios que crean los ingenieros de sistemas, pero la arquitectura empresarial describe la estructura de una organización. Parte 5: La ingeniería de sistemas habilitante interpreta la arquitectura empresarial de una manera mucho más amplia que un sistema de TI utilizado en una organización, que es una instancia específica de arquitectura.

Los frameworks están estrechamente relacionados con las arquitecturas, ya que son formas de representar las arquitecturas. Ver Arquitectura Marco de definición y ejemplos.

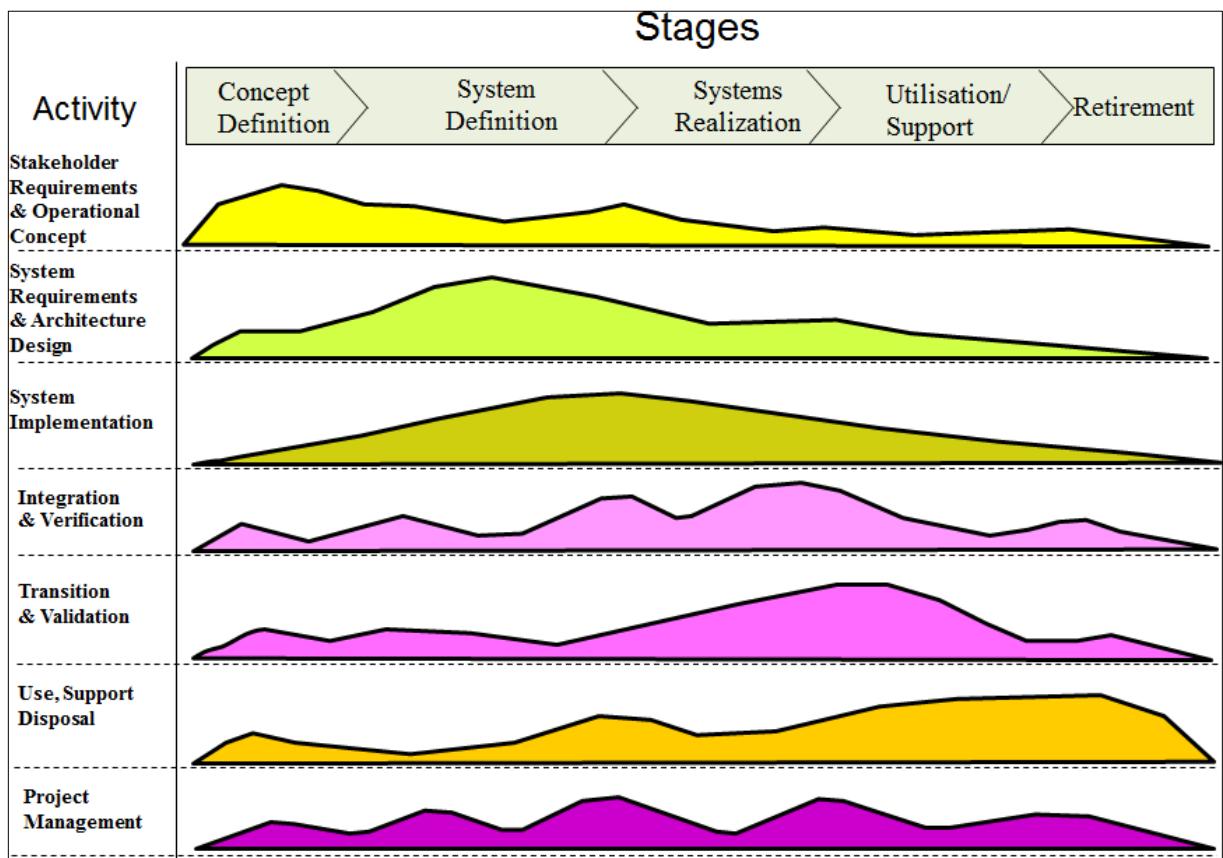
Otros procesos

A continuación se mencionan otros procesos del ciclo de vida, incluidos el análisis del sistema, la integración, la verificación, validación, implementación, operación, mantenimiento y eliminación; se analizan en detalle en la realización del sistema. y áreas de conocimiento de Implementación y Uso de Sistemas .

Vida Simultaneidad del proceso de ciclo

En el Modelo genérico de ciclo de vida , hemos enumerado actividades clave críticas para completar con éxito cada etapa. Esto es una forma útil de ilustrar los objetivos de cada etapa y da una indicación de cómo los procesos se alinean con estas etapas. Esto puede ser importante al considerar cómo planificar recursos, hitos, etc. Sin embargo, es importante observar que la ejecución de las actividades del proceso no está compartimentada en etapas particulares del ciclo de vida (Lawson 2010).

La Figura 1 muestra una ilustración sencilla de la naturaleza a lo largo de la vida de los procesos técnicos y de gestión. Esta figura se basa directamente en los principios del "diagrama de joroba" descritos en Enfoque de sistemas aplicado a sistemas de ingeniería .



Las líneas de este diagrama representan la cantidad de actividad de cada proceso durante el ciclo de vida genérico. Los picos (o Jorobas) de actividad representan los períodos en los que una actividad de proceso se convierte en el foco principal de una etapa. La actividad antes y después de estos picos pueden representar problemas de la vida planificada por un enfoque de proceso, por ejemplo, que tan probable es el mantenimiento. Las restricciones estarán representadas en los requisitos del sistema. Estas consideraciones ayudan a mantener una visión más holística. perspectiva en cada etapa, o pueden representar una planificación anticipada para garantizar los recursos necesarios para completar el futuro. actividades tener estado incluido en estimados y planes, p.ej todo recursos necesario para verificación son en lugar o disponible. Garantizar que este principio del diagrama de joroba se implemente de una manera que sea alcanzable, asequible y adecuado a la situación es un factor crítico para todos los modelos de ciclo de vida.

Figure 1 Generic Relationships between life cycle stages and processes (modified from Lawson 2010)

Vida Proceso de ciclo Iteración

El concepto de iteración aplica a vida ciclo etapas dentro a vida ciclo modelo, y también aplica a procesos. Cifra 2 A continuación se ofrece un ejemplo de iteración en los procesos del ciclo de vida asociados con la definición de conceptos y sistemas.

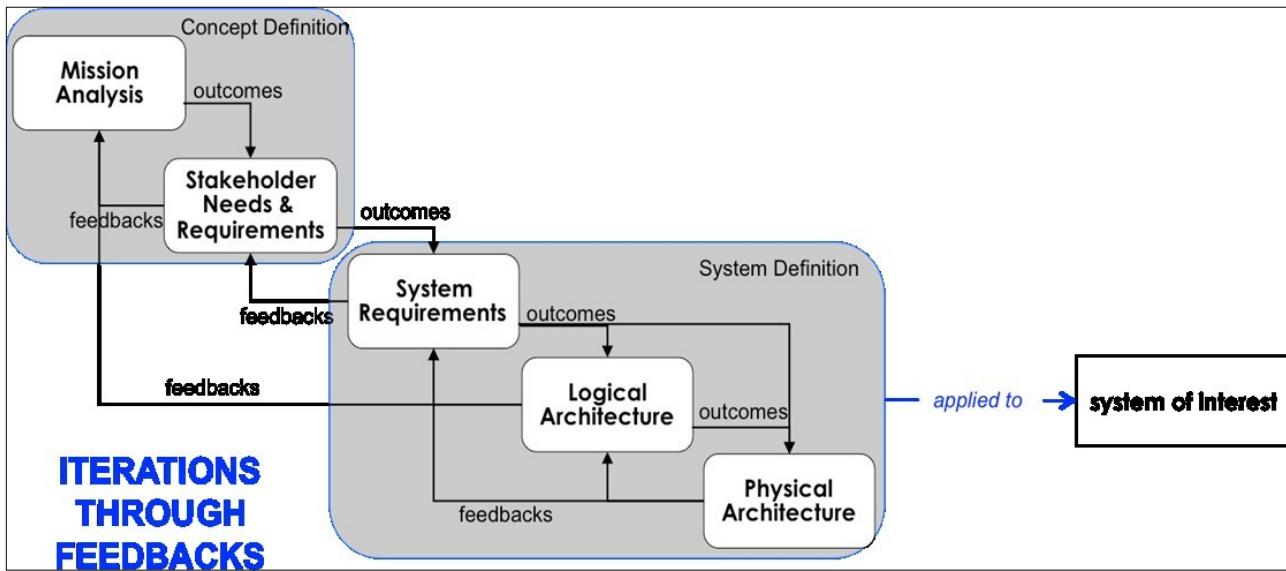


Figure 2. Example of Iterations of Processes Related to System Definition (Faisandier 2012). Permission Granted by Sinergy/Com. All other rights are reserved by the copyright owner.

Generalmente existe un estrecho vínculo entre la exploración de un problema u oportunidad y la definición de uno o soluciones más factibles; consulte Enfoque de sistemas para sistemas de ingeniería . Por lo tanto, los procesos relacionados en este ejemplo normalmente se aplicarán de forma iterativa. Las relaciones entre estos procesos se analizan más detalladamente en el Definición del sistema KA.

La Figura 3 a continuación ofrece un ejemplo de la iteración entre los otros procesos del ciclo de vida.

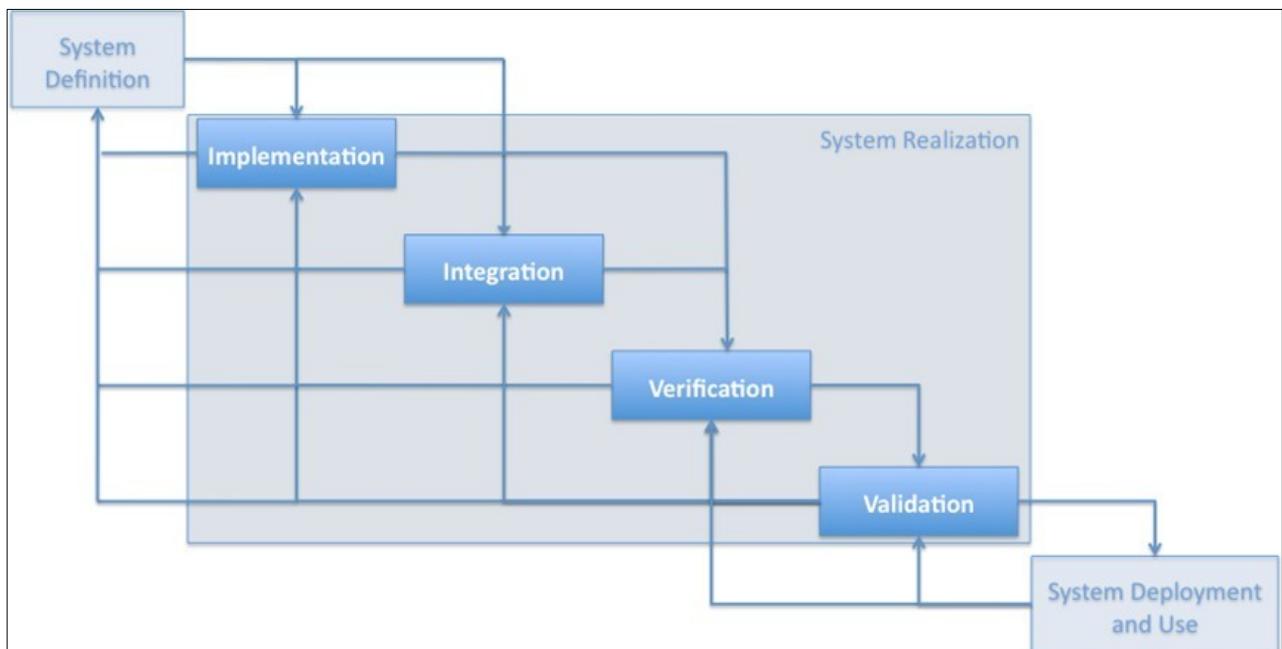


Figure 3. System Realization. (SEBoK Original)

Las iteraciones en este ejemplo se relacionan con las superposiciones en los resultados del proceso que se muestran en la Figura 1. Permiten consideración de cruz proceso asuntos a influencia el sistema definición (p.ej considerando probable integración o Los enfoques de verificación podrían hacernos pensar en modos de falla o agregar elementos de recopilación o monitoreo de datos a el sistema) o permiten la gestión de riesgos y a través de actividades de planificación de vida para identificar la necesidad de futuros actividades.

El relaciones entre estos procesos son más discutido en sistema realización y sistema despliegue y uso .

Vida Ciclo Proceso recursividad

La definición integral de un SoI generalmente se logra utilizando capas de descomposición y elementos del sistema. Cifra 4 presenta un esquema fundamental de una estructura de descomposición del sistema.

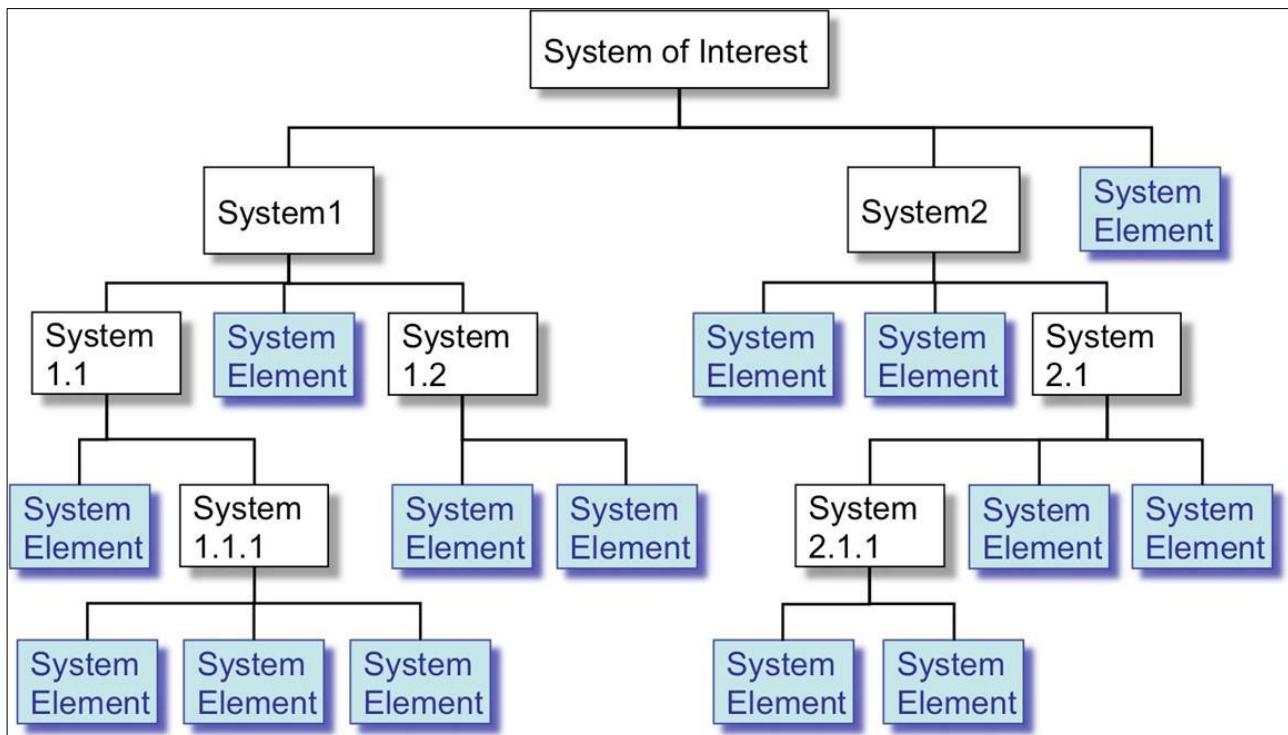
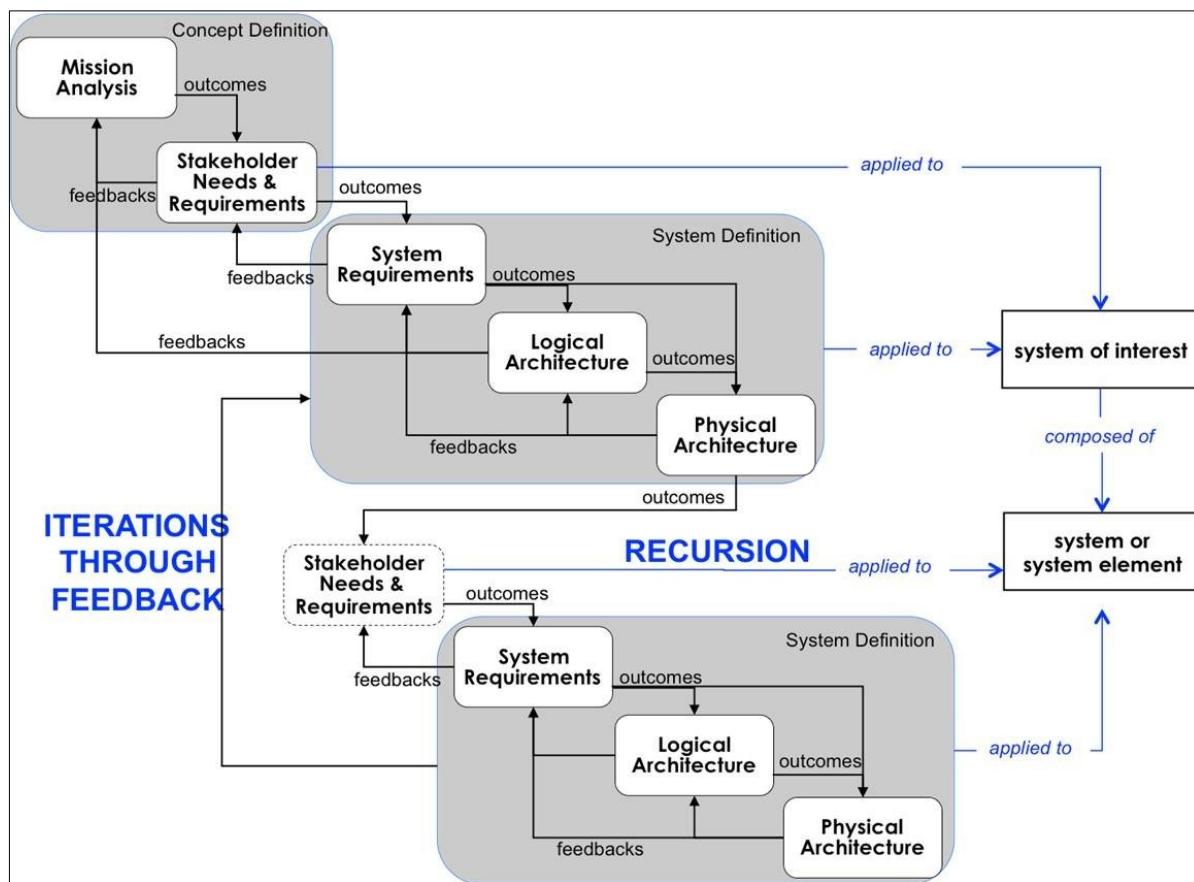


Figure 4. Hierarchical Decomposition of a System-of-Interest (Faisandier 2012). Permission Granted by Sinergy'Com. All other rights are reserved by the copyright owner.

En cada descomposición capa y para cada sistema, el Sistema Definición procesos son aplicado recursivamente porque la noción de "sistema" es en sí misma recursiva; las nociones de SoI, sistema y elemento del sistema se basan en el mismo conceptos (ver Parte 2). La Figura 5 muestra un ejemplo de la recursión de los procesos del ciclo de vida.



Sistemas Enfoque para la síntesis de soluciones

Figure 5. Recursion of Processes on Layers (Faisandier 2012). Permission Granted by Synergy'Com. All other rights are reserved by the copyright owner.

Las secciones anteriores brindan diferentes perspectivas sobre cómo se relacionan los procesos del ciclo de vida de la SE y cómo esto da forma a sus solicitud. La síntesis de soluciones se describe en la Parte 2 como una forma de adoptar un enfoque sistémico para crear soluciones. La síntesis es, en general, una combinación de enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, como se analiza más adelante.

Enfoque de arriba hacia abajo: del problema a la solución

En un enfoque de arriba hacia abajo, las actividades de definición de conceptos se centran principalmente en comprender el problema, el Operacional necesidades/requisitos dentro el problema espacio, y el condiciones eso constreñir el solucion y atado el espacio de solución. Las actividades de definición del concepto determinan el contexto de la misión, el análisis de la misión y las necesidades de ser cumplido en ese contexto por a nuevo o modificado sistema (es decir el Asique), y DIRECCIÓN Interesado necesidades y requisitos.

Las actividades de definición del sistema consideran aspectos funcionales, conductuales, temporales y físicos de uno o más Soluciones basadas en los resultados de la definición del concepto. El análisis del sistema considera las ventajas y desventajas de el propuesto sistema soluciones ambos en términos de cómo ellos satisfacer el necesidades establecido en concepto definición, como Bueno como el costo relativo, los plazos y otras cuestiones de desarrollo. Esto puede requerir un mayor refinamiento del concepto. definición para garantizar que todas las relaciones heredadas y las partes interesadas relevantes para una arquitectura de solución particular hayan sido considerados en los requisitos de las partes interesadas.

Los resultados de esta iteración entre la definición del concepto y la definición del sistema definen una solución de sistema requerida. y es asociado problema contexto, cual son usado para Sistema Realización, Sistema Despliegue y Usar, y Producto y Servicio Vida Gestión de uno o más solución implementaciones. En este

acerarse, problema

Las actividades de comprensión y selección de soluciones se completan en la parte inicial del desarrollo del sistema y diseñar y luego mantener y perfeccionar según sea necesario durante todo el ciclo de vida de cualquier sistema de solución resultante. Las actividades de arriba hacia abajo pueden ser secuenciales, iterativas, recursivas o evolutivas según el modelo de ciclo de vida.

De abajo hacia arriba Enfoque: evolución de la solución

En algunas situaciones, las actividades de definición del concepto determinan la necesidad de evolucionar las capacidades existentes o agregar nuevas. capacidades a un sistema existente. Durante la definición del concepto se evalúan las alternativas para abordar las necesidades. Luego, los ingenieros se ven obligados a reconsiderar la definición del sistema para modificar o adaptar algunos aspectos estructurales, funcionales, propiedades conductuales o temporales durante el ciclo de vida del producto o servicio para un contexto de uso cambiante o para la propósito de mejorar las soluciones existentes.

Contrarrestar ingeniería es a menudo necesario a permitir sistema ingenieros a (re) caracterizar el propiedades de el sistema de interés (SoI) o sus elementos. Este es un paso importante para garantizar que los ingenieros de sistemas comprendan el SoI. antes de comenzar la modificación. Para obtener más información sobre la definición del sistema, consulte el artículo Definición del sistema .

A de abajo hacia arriba acercarse es necesario para análisis propósitos, o para (re)usar existente elementos en el diseño arquitectura. Los cambios en el contexto de uso o la necesidad de mejora pueden provocar esto. En cambio, una estrategia de arriba hacia abajo Este enfoque se utiliza generalmente para definir una solución de diseño inicial correspondiente a un problema o un conjunto de necesidades.

Solución Síntesis

En mayoría real problemas, a combinación de de abajo hacia arriba y De arriba hacia abajo enfoques proporciona el bien mezcla de pensamiento de solución innovadora impulsado por la necesidad, y pensamiento limitado y pragmático impulsado por lo que ya existe. Este A menudo se le conoce como “ intermedio ” . acercarse.

Además de ser el enfoque más pragmático, la síntesis tiene el potencial de mantener el ciclo de vida centrado en todo. problemas del sistema, al tiempo que permite la exploración de los niveles de detalle específicos necesarios para describir soluciones realizables; consulte Soluciones de sistemas de síntesis para obtener más información.

Referencias

Obras citado

Faisandier, A. 2012. *Arquitectura y diseño de sistemas* . Belberaud, Francia: Sinergy'Com.

Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama sistémico*. Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.

Primario Referencias

INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades* , versión 4.0. Hoboken, Nueva Jersey, EE. UU.: John Wiley and Sons, Inc, ISBN: 978-1-118-99940-0.

Adicional Referencias

Ninguno.

Vida Procesos cílicos y necesidad empresarial

Autor principal: Rick Adcock

El modelo genérico de ciclo de vida describe una traducción simple de una necesidad de lograr un resultado a una propuesta para lograrlo. realizar un sistema de ingeniería nuevo o modificado. Esto constituye entonces la base para la decisión de invertir tiempo, dinero y otros recursos en el ciclo de vida de ese sistema de interés (SoI). Una proporción significativa de las actividades de ES implicadas En esta transformación implican distintos niveles y tipos de requisitos.

Requisitos y Vida Ciclo

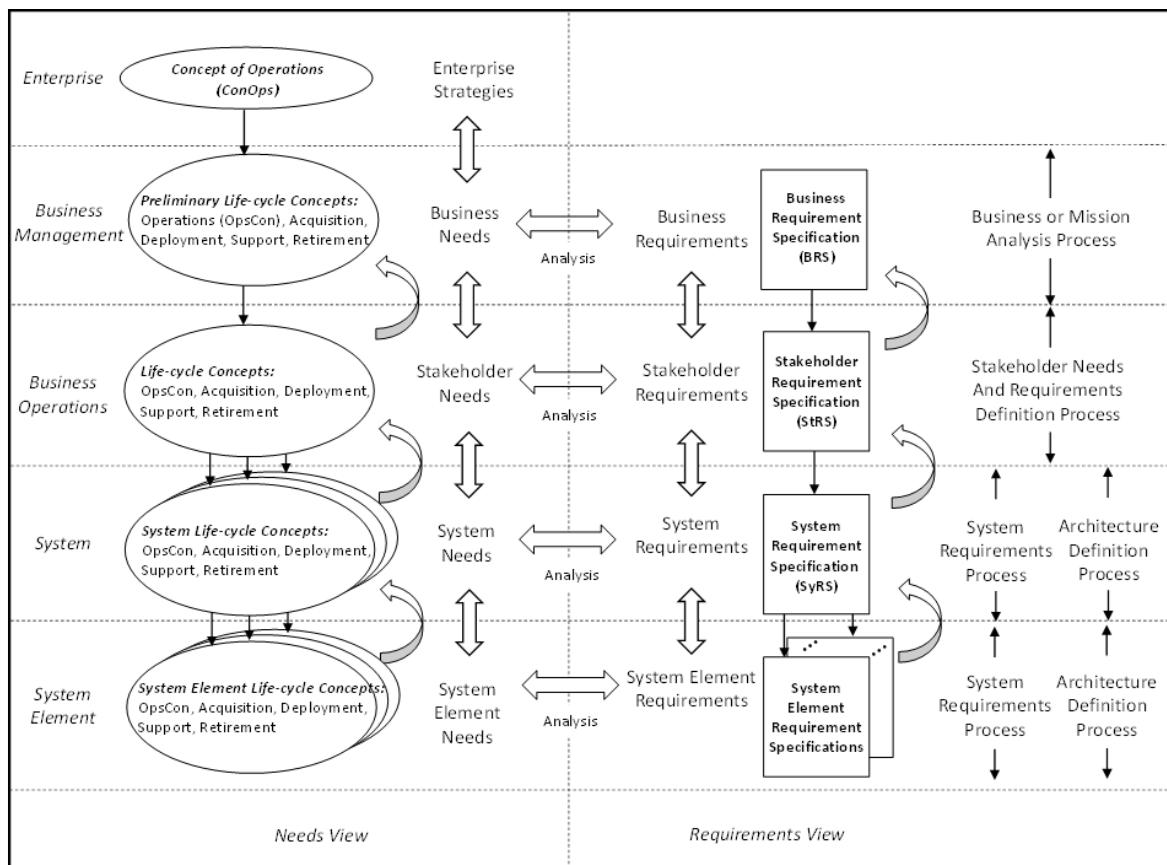
Durante la etapa de definición del concepto de un ciclo de vida, a medida que la empresa identifica las nuevas capacidades que se desean, el El análisis de negocio o misión desarrolla un conjunto de estrategias y necesidades de alto nivel (que pueden expresarse como misión o misión). requisitos de negocio) que reflejan la perspectiva del espacio del problema. A medida que se explora el espacio de la solución y se Se caracterizan las clases, las necesidades de las partes interesadas se desarrollan y se transforman en requisitos de las partes interesadas (desde un perspectiva del usuario). Una vez determinada la clase de solución y buscada la solución específica, durante el análisis del sistema En la etapa de definición de un ciclo de vida, los requisitos de las partes interesadas se transforman en requisitos del sistema (desde un perspectiva de solución). Como la definición del sistema define recursivamente el detalle de nivel inferior de la solución, los requisitos son definido con más bajo niveles de abstracción. En el más alto nivel, el ideal requisito es independiente de la implementación y, por lo tanto, no es específico de una solución, lo que permite una variedad de soluciones posibles. En el nivel más bajo, las declaraciones de requisitos pueden volverse más específicas para la solución seleccionada.

La definición del concepto tiene descripciones adicionales de las necesidades y requisitos del negocio o empresa y de las partes interesadas. Él Analiza cómo se define la nueva capacidad para el negocio o empresa como parte de la comprensión del problema. espacio. También analiza el desarrollo de las necesidades de las partes interesadas y su transformación en requisitos de la perspectiva del usuario.

La definición del sistema tiene descripciones adicionales de los requisitos y sus tipos (por ejemplo, requisitos del sistema, partes interesadas). requisito, derivado requisito). Él discute cómo diferente proceso roles/estados, niveles, y el naturaleza de Los requisitos se aplican a la comprensión de los requisitos.

Transformando Necesidades empresariales a los requisitos

Las necesidades y requisitos pueden existir en varios niveles y la terminología utilizada para describir estos niveles variará. entre los dominios de aplicación y las empresas que les prestan servicios. Esto puede dificultar la asociación de SE genéricos procesos del ciclo de vida con ellos. Ryan (2013) propone un modelo genérico (ver Figura 1) en el que una empresa de algún tipo El tipo forma un foco para traducir las intenciones estratégicas en una definición del sistema. Existe una visión empresarial en la que el liderazgo empresarial establece las estrategias, conceptos y planes empresariales; una visión de la gestión empresarial en la que la gestión empresarial deriva las necesidades y limitaciones del negocio y formaliza sus requisitos; un negocio Vista de operaciones en la que las partes interesadas definen sus necesidades y requisitos. En la vista de sistemas, un diseño El sistema está definido, expandiéndose a vistas en el nivel inferior de los elementos del sistema si es necesario. Tenga en cuenta que un diseño El sistema puede comprender una serie de elementos que incluyen productos, personas y procesos. Una arquitectura de sistema puede ser creado para definir vistas lógicas y físicas de cómo estos elementos juntos permiten una capacidad necesaria para el organización.



En el siguiente discusión, ryan más define a colocar de general terminología a definir niveles de necesidad y requisitos y los asocia con roles organizacionales genéricos. Para una discusión de cómo esta descripción general podria ser transformada en diferentes contextos de aplicación, 20 estruturas organizativas y consulte la Parte 4 y la Parte 5 copyright owner. respectivamente.

Las distintas vistas de la Figura 1 se denominan capas. En el nivel más alto, la empresa tiene una serie de estrategias que guiará su futuro. En la ilustración anterior, por ejemplo, un sistema tiene su génesis en un Concepto de Operaciones (ConOps) o Estratégico Negocio Plan (PAS) eso comunica el liderazgo – _ intenciones con respecto a el funcionamiento de la organización en términos de los sistemas existentes y los sistemas a desarrollar. En esta capa, los ConOps o La SBP define la empresa en términos de " marca " y establece una declaración de misión y las metas y objetivos correspondientes. objetivos, que expongan claramente el porqué de la empresa y su estrategia para seguir adelante.

El proceso de análisis de misión o negocio comienza con la declaración de misión o visión de la organización , sus metas y objetivos comunicados por el ConOps o la SBP. La gestión empresarial utiliza esta guía para definir las necesidades empresariales, en gran medida en forma de conceptos de ciclo de vida, que capturan los conceptos de la gestión empresarial para la adquisición, desarrollo, marketing, operaciones, implementación, soporte y retiro. Estos conceptos se utilizan luego para definir necesidades específicas para esa capa.

Las necesidades comerciales contenidas en los conceptos del ciclo de vida se elaboran y formalizan en requisitos comerciales. que están documentados en la Especificación de requisitos comerciales (BRS) o el Documento de requisitos comerciales (BRD). El proceso por cual negocio necesidades son transformado en negocio requisitos es llamado misión análisis o análisis de negocio.

Una vez que la dirección empresarial está satisfecha, sus necesidades y requisitos están razonablemente completos, los pasan a la capa de operaciones comerciales. Aquí, el Proceso de Definición de Necesidades y Requisitos de las Partes Interesadas (SNR) utiliza el ConOps o PAS y conceptos contenido en el ciclo vital conceptos como guía. El

Requisitos Ingeniero (RE) o

Business Analyst (BA) guía a las partes interesadas desde la capa de operaciones comerciales a través de un proceso estructurado para obtener Interesado necesidades – en el forma de a refinado OpsCon o similar documento y otro ciclo vital conceptos (ver Cifra 1). El RE o BA utiliza un proceso estructurado para generar necesidades específicas, como se documenta en historias de usuarios, casos de uso, escenarios, conceptos de sistema o conceptos operativos. Para mayor discusión sobre el Concepto de Operaciones y el Documento de concepto operativo y su interacción, consulte ANSI/AIAA G-043-2012e, Guía para la preparación de Documentos de concepto operativo.

Las necesidades de las partes interesadas se transforman luego en un conjunto formal de Requisitos de las partes interesadas, que se documentan en el Interesado Requisito Especificación (StRS) o Interesado Requisito Documento (StRD). Eso transformación es guiado por a bien definido, repetible, riguroso, y documentado proceso de requisitos análisis. Este El análisis de requisitos puede implicar el uso de diagramas de flujo funcional, análisis de línea de tiempo, diagramas N2, diseño. Misiones de referencia, modelado y simulaciones, películas, imágenes, análisis de estados y modos, análisis de árboles de fallas, fallas. análisis de modos y efectos, y estudios comerciales. En algunos casos, estos métodos de análisis de requisitos pueden hacer uso de Vistas creadas como parte de una arquitectura lógica de alto nivel.

En el sistema capa, en el Sistema Requisitos Definición Proceso, el requisitos en el StRS son entonces transformado por el RE o licenciado en Letras en Sistema Requisitos, cual son documentado en el Sistema Requisito Especificación (SyRS) o Sistema Requisito Documento (SiRD). Como en el anterior proceso, el RE o licenciado en Letras logra la transformación de necesidades en requisitos utilizando los mismos métodos de análisis de requisitos descritos arriba para definir los requisitos. En cada capa, los requisitos resultantes se documentarán, acordarán, establecerán líneas de base y y poner bajo configuración gestión. Como arriba, el sistema requisitos análisis puede también ser vinculado a arquitectura lógica y física apropiada, ya sea de manera informal o bajo control de configuración compartido. Tenga en cuenta que algunos Las organizaciones pueden preparar conceptos de ciclo de vida individuales para cada uno de una serie de sistemas que se desarrollan para cumplir. el negocio necesita.

Una vez que se ha documentado, acordado y establecido un conjunto de requisitos en una capa, fluirán hacia la siguiente. siguiente capa como se muestra en la Figura 1. En la siguiente capa, los requisitos son el resultado del proceso de transformación de la necesidades en esa capa, así como el resultado de la descomposición o derivación de los requisitos de la capa anterior. Como De este modo, una serie de requisitos SyRS o SyRD pueden descomponerse (es decir, hacerse explícitos en el requisitos de) o derivados de (es decir, implícitos en los requisitos de) el StRS o el StRD. Lo mismo ocurre en el capa de subsistema o elemento del sistema, donde varios de los requisitos del subsistema o elemento del sistema pueden ser descompuesto o derivado de el sirs o SíRD. En todo casos, para cada capa mostrado en Cifra 1, el colocar de requisitos poder ser rastreado atrás a el requisitos en el anterior capa de cual ellos eran cualquiera descompuesto o derivados. Este proceso continúa para la siguiente capa de elementos del sistema.

La forma en que se expresan los requisitos difiere a través de estas capas y, por lo tanto, también lo hacen las reglas para expresarlos. Como Se desarrollan requisitos (y se diseñan soluciones) a través de las capas de abstracción, esperamos declaraciones la necesidad de ser cada vez más específica. En el nivel más alto, el requisito ideal no es específico de un solución particular y permite una gama de posibles soluciones. En el nivel más bajo, se realizarán declaraciones de requisitos. totalmente específico para la solución seleccionada. Es importante tener en cuenta que la forma de los requisitos en una capa puede no ser apropiado para otra capa. Por ejemplo, en la capa de gestión empresarial, puede existir el requisito de que todos Los productos son “ seguros ” . Si bien este es un requisito deficiente del sistema, es apropiado para la capa de Gestión Empresarial. En En la siguiente capa, las operaciones comerciales, habrá requisitos menos ambiguos y más detallados que definan “ seguridad”. ” Estos requisitos se aplican en todas las líneas de productos. En la capa del sistema, se establecerán requisitos de seguridad más específicos. desarrollado para eso específico sistema. Estos requisitos voluntad entonces ser asignado a el sistema elementos en el próximo capa inferior.

Referencias

Obras citado

Guía a la preparación de documentos conceptuales operativos, ANSI/AIAA G-043-2012e.

Polla, J. y J. Acelga, " El sistemas ingeniería sándwich: Combinatorio requisitos, modelos y diseño " INCOSE Simposio Internacional IS2004, julio de 2004.

Cáscara, E., K. Jackson, J. Dick, *Ingeniería de requisitos*, Silver Spring, MD, EE. UU.: Springer, 2010.

Ryan, MJ, " Una taxonomía mejorada para las principales necesidades y artefactos de requisitos " , Simposio Internacional INCOSE IS2013, junio de 2013.

Primario Referencias

Cáscara, E., K. Jackson, J. Dick, *Ingeniería de requisitos*, Silver Spring, MD, EE. UU.: Springer, 2010.

Ryan, MJ, " Un mejorado taxonomía para importante necesidades y requisitos artefactos " INCOSE Internacional Simposio IS2013, junio de 2013.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Área de conocimiento: Modelos de ciclo de vida del sistema

Sistema Modelos de ciclo de vida

Dirigir Autores: Kevin Forsberg, Rick Adcock , Autor colaborador: Alan Faisandier

El modelo de ciclo de vida es uno de los conceptos clave de la ingeniería de sistemas (SE). Un ciclo de vida para un sistema en general. Consta de una serie de etapas reguladas por un conjunto de decisiones de gestión que confirman que el sistema está maduro. basta con salir de una etapa y entrar en otra.

Temas

Cada parte de el SEBOK es dividido en conocimiento áreas (KA), cual son agrupaciones de información con a relacionado tema. Los KA a su vez se dividen en temas. Este KA contiene los siguientes temas:

- Impulsores y opciones del proceso del ciclo de vida del sistema
- Modelos de proceso del ciclo de vida del sistema: Vee
- Modelos de proceso del ciclo de vida del sistema: iterativos
- Integración de modelos de procesos y productos.
- Ingeniería esbelta

Ver el artículo Matriz de Implementación Ejemplos para a cartografía de caso estudios y viñetas incluido en Parte 7 a temas tratados en la Parte 3.

Tipo de Productos/Servicios de Valor Agregado

El modelo genérico de ciclo de vida muestra solo el enfoque de un solo paso para avanzar a través de las etapas de la vida de un sistema . vida ciclo. Añadiendo valor (como a producto, a servicio, o ambos), es a compartido objetivo entre todo empresas, si público o privado, con o sin fines de lucro. El valor se produce proporcionando e integrando los elementos de un sistema en un producto o servicio de acuerdo a a el sistema descripción y transición él en productivo usar. Estas consideraciones conducirán a varias formas del enfoque genérico de gestión del ciclo de vida en la Figura 1. Algunos ejemplos son los siguientes (Lawson 2010):

- Una empresa manufacturera produce tuercas, pernos y arandelas de seguridad y luego vende sus productos como valor. elementos añadidos para ser utilizados por otras empresas; a su vez, estas empresas integran estos productos en sus mercados más que abarque un sistema de valor añadido, como un avión o un automóvil. Sus requisitos generalmente serán especificado previamente por el cliente o por los estándares de la industria.
- Una empresa mayorista o minorista ofrece productos a sus clientes. Sus clientes (particulares o empresas) adquirir los productos y utilizarlos como elementos en sus sistemas. El sistema de apoyo empresarial probablemente evolucionar de manera oportunista, a medida que surgen nuevas capacidades de infraestructura o patrones de demanda.
- Una empresa de servicios comerciales, como un banco, vende una variedad de *productos* como servicios a sus clientes. Este Incluye cuentas corrientes, cuentas de ahorro, préstamos y gestión de inversiones. Estos servicios añaden valor y son incorporados en los sistemas de clientes de particulares o empresas. El sistema de soporte de la empresa de **servicios** también Es probable que evolucione de manera oportunista, a medida que surjan nuevas capacidades de infraestructura o patrones de demanda.
- Una empresa de servicios gubernamentales proporciona a los ciudadanos servicios que varían ampliamente, pero

pueden incluir servicios tales como atención sanitaria, autopistas y carreteras, pensiones, aplicación de la ley o defensa. En su caso, estos servicios convertirse en elementos de infraestructura utilizados en sistemas más amplios de interés para individuos y/o

empresas. Iniciativas importantes, como un sistema de control del tráfico aéreo de próxima generación o una crisis en el área metropolitana sistema de gestión (huracán, tifón, terremoto, tsunami, inundación, incendio), será lo suficientemente complejo como para Seguir un enfoque evolutivo de desarrollo y campo. En el nivel elemental, probablemente habrá ciclos de vida de un solo paso preespecificados.

- Para los sistemas aeronáuticos y automotrices, probablemente habría un ciclo de vida de múltiples pasadas preespecificado para aprovecharlo. capacidades iniciales en el primer paso, pero diseñadas para agregar más capacidades de valor agregado en pasos posteriores.
- Una empresa de desarrollo de software diversificada ofrece productos de software que cumplen con los requisitos de las partes interesadas. (necesidades), brindando así servicios a los usuarios del producto. Será necesario desarrollarlo para que tenga capacidades que puedan ser hecho a medida a ser utilizado en diferente clientes ' ciclo vital enfoques y también con línea de producto capacidades eso poder aplicarse rápida y fácilmente a desarrollos de sistemas similares de clientes. Su modelo de negocio también puede incluir proporcionando al cliente soporte para el ciclo de vida del sistema y capacidades de evolución.

Dentro de estos ejemplos, hay sistemas que permanecen estables durante períodos de tiempo razonablemente largos y aquellos que cambiar rápidamente. El diversidad representado por estos ejemplos y su procesos ilustrar por qué allá es No talla única proceso eso poder ser usado a definir a específico sistemas vida ciclo. Gestión y liderazgo enfoques debe considerar el tipo de sistemas involucrado, su longevidad, y el necesidad para rápido adaptación a cambios imprevistos, ya sea en la competencia, la tecnología, el liderazgo o las prioridades de la misión. A su vez, la gestión y los enfoques de liderazgo impactan el tipo y número de modelos de ciclo de vida que se implementan, así como los procesos. que se utilizará dentro de cualquier ciclo de vida en particular.

Existen varios enfoques incrementales y evolutivos para secuenciar las etapas del ciclo de vida para abordar algunos de el asuntos aumentó arriba. El Vida Ciclo Modelos conocimiento área resume a número de incremental y evolutivo vida ciclo modelos, incluido su principal fortalezas y debilidades y también discute criterios para elegir el enfoque que mejor se ajuste.

Categorías del modelo de ciclo de vida

El modelo genérico del ciclo de vida del sistema de la Figura 1 no se ajusta explícitamente a todas las situaciones. Un simple, precedente, Un sistema de seguimiento puede necesitar sólo una fase en la etapa de definición, mientras que un sistema complejo puede necesitar más de dos. En el caso de los prototipos de sistemas construidos (frente a los de usar y tirar), puede ocurrir una gran cantidad de desarrollo durante la definición. escenario. La integración, verificación y validación del sistema pueden seguir a la implementación o adquisición del sistema. elementos. Con software, particularmente prueba primero y a diario construye, integración, verificación, y validación son entretejido con elemento implementación. Además, con el próximo *Tercero Industrial Revolución* de Impresión tridimensional y fabricación digital (Whadcock 2012), no solo el desarrollo inicial sino también el desarrollo inicial. La producción puede realizarse durante la etapa de concepto.

El software es un medio flexible y maleable que facilita el análisis, diseño, construcción, verificación, y validación en un grado mayor del que suele ser posible para los componentes puramente físicos de un sistema. Cada La repetición de un modelo de desarrollo iterativo añade material (código) a la creciente base de software, en la que el La base de código ampliada se prueba, se reelabora según sea necesario y se demuestra que satisface los requisitos de la línea base.

El software se puede comprar, vender, entregar y actualizar electrónicamente en cualquier parte del mundo al alcance de la tecnología digital. comunicación, lo que hace que su logística sea significativamente diferente y más rentable que el hardware. no usa y sus correcciones cambian su contenido y comportamiento, lo que hace que las pruebas de regresión sean más complejas que con las correcciones de hardware. Su naturaleza discreta dicta que sus pruebas no pueden contar con continuidad analítica como ocurre con el hardware. Sumando 1 a 32767 en un registro de 15 bits no produce 32768, sino 0, como se experimenta en situaciones graves, como con el uso de el misil patriota.

Existe una gran cantidad de modelos potenciales de procesos de ciclo de vida. Ellos caen en tres categorías principales:

1. principalmente procesos pree especificados y secuenciales (por ejemplo, el modelo en cascada de un solo paso)

2. principalmente procesos evolutivos y concurrentes (por ejemplo, desarrollo lean, proceso unificado ágil y varios formas de los modelos en V y en espiral)
3. procesos principalmente interpersonales y emergentes (por ejemplo, desarrollo ágil, scrum, programación extrema (XP), método de desarrollo de sistemas dinámicos y procesos basados en la innovación)

El aparición de integrado, interactivo hardware software sistemas hecho pree especificado procesos potencialmente dañino, ya que las interfaces humano-sistema más efectivas tendieron a surgir con su uso, lo que llevó a procesos adicionales variaciones, como el SE suave (Warfield 1976, Checkland 1981) y los procesos de integración del sistema humano (Booher 2003, Pew y Mavor 2007). Hasta hace poco, los estándares de proceso y los modelos de madurez han tratado de cubrir todas las eventualidades. Han incluido procesos extensos para la gestión de adquisiciones, selección de fuentes, revisiones y auditorías, calidad aseguramiento, gestión de configuración y gestión de documentos, que en muchos casos serían demasiado burocrático e ineficiente. Esto llevó a la introducción de métodos más ajustados (Ohno 1988; Womack et al. 1990; Oppenheim 2011) y ágil (Beck 1999; Anderson 2010) para enfoques concurrentes de hardware-software-factores humanos como los modelos V concurrentes (Forsberg 1991; Forsberg 2005) y el modelo de espiral de compromiso incremental (Pew y Mavor 2007; Boehm, et. Alabama. 2014).

En el próximo artículo sobre Opciones y impulsores del proceso del ciclo de vida del sistema , se analizarán estas variaciones sobre el tema del ciclo de vida. Se identificarán y presentarán modelos.

Sistemas Ingeniería Responsabilidad

A pesar de todo de el vida ciclo modelos desplegada, el role de el sistemas ingeniero engloba el completo vida ciclo de el sistema de interés. Los ingenieros de sistemas orquestan el desarrollo y la evolución de una solución, desde la definición requisitos durante la operación y, en última instancia, hasta el retiro del sistema. Garantizan que los expertos en el dominio estén adecuadamente involucrados, se buscan todas las oportunidades ventajosas y se identifican todos los riesgos significativos y, cuando sea posible, mitigado. El ingeniero de sistemas trabaja en estrecha colaboración con el director del proyecto para adaptar el ciclo de vida genérico, incluido puertas de decisión clave, para satisfacer las necesidades de su proyecto específico.

Las tareas de ingeniería de sistemas suelen concentrarse al inicio del ciclo de vida; sin embargo, tanto comerciales como gobierno organizaciones reconocer el necesidad para SE a lo largo de el sistema _ _ vida ciclo. A menudo este en curso esfuerzo es a modificar o cambiar a sistema, producto o servicio después él entra producción o es metido en operación. Como consecuencia, SE es una parte importante de todas las etapas del ciclo de vida. Durante las etapas de producción, soporte y utilización (PSU), por Por ejemplo, SE ejecuta análisis de desempeño, monitoreo de interfaz, análisis de fallas, análisis de logística, seguimiento y análisis de los cambios propuestos. Todas estas actividades son esenciales para el soporte continuo del sistema. Mantener la Los requisitos y el diseño dentro de una herramienta de ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE) permiten la gestión de la configuración. y análisis a lo largo del ciclo de vida de SOI.

Todos los gerentes de proyecto deben asegurarse de que el aspecto comercial (costo, cronograma y valor) y el aspecto técnico del proyecto ciclo permanecer sincronizado. A menudo, el técnico aspecto conduce el proyecto. Él es el sistemas ingenieros _ responsabilidad a asegurar eso el técnico soluciones eso son ser consideró son coherente con el costo y objetivos del cronograma. Esto puede requerir trabajar con los usuarios y clientes para revisar los objetivos para que se ajusten al negocio límites. Estos asuntos también conducir el necesidad para decisión puertas a ser adecuadamente espaciado a lo largo de el ciclo del proyecto. Aunque la naturaleza de estas puertas de decisión variará según las categorías principales anteriores, cada una implicará Validación en proceso entre los desarrolladores y los usuarios finales. La validación durante el proceso plantea la pregunta: " *¿Qué estamos planificando o creando para satisfacer las necesidades de los stakeholders ?* La validación en proceso comienza con la inicialización del proyecto durante usuario necesidades descubrimiento y continua a través de a diario actividades, formal decisión puerta reseñas, final entrega de productos o soluciones, operaciones y, en última instancia, cierre y eliminación del sistema.

Referencias

Obras citado

- anderson, D. 2010. *Kanban*. Sequim, Washington: azul Prensa de agujeros.
- Arroyo, K. 1999. *Programación extrema explicada*. Boston, Massachusetts: Addison Wesley.
- Boehm, B., J. Carril, S. Koolmanjwong, y r. Tornero. 2014. *El incremental Compromiso Espiral Modelo: Principios y prácticas para sistemas y software exitosos* . Indianápolis, IN, EE.UU.: Addison-Wesley.
- Booher, H. (ed.) 2003. *Manual de integración de sistemas humanos* . Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley. tierra de control, P. 1999. *Pensamiento sistémico, Práctica de sistemas*, 2^a ed. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- Cusumano, M. y D. Yoffie. 1998. *Compitiendo en Internet Time* , Nueva York, NY, EE. UU.: The Prensa Libre.
- Forsberg, K. y h. Mooz. 1991. "El Relación de Sistema Ingeniería a el Proyecto Ciclo," *Actas de INCOSE* , Octubre de 1991.
- Forsberg, K., H. Mooz y H. Cotterman. 2005. *Visualización de la gestión de proyectos* , 3^a ed. Hoboken, Nueva Jersey: J. Wiley & Hijos.
- ISO/IEC/IEEE. 2015. *Sistemas y software ingeniería - sistema vida ciclo procesos* .Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización (ISO)/Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.ISO/IEC 15288:2015.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama sistémico*. Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias. Oh, no, T. 1988. *Sistema de Producción Toyota* . Nueva York, NY: Productivity Press.
- oppenheim, B. 2011. *Lean para Ingeniería de Sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley.
- Banco de iglesia, r. y A. Mavor (eds.). 2007. *Sistema Humano Integración en El Sistema Desarrollo Proceso: A Nuevo Mirar*.
- Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.
- Warfield, J. 1976. *Ingeniería de sistemas* . Washington, DC, EE.UU.: Departamento de Comercio de Estados Unidos (DoC). wadcock, Yo 2012. " Un tercer sector industrial revolución. " *El Economista*. Abril 21, 2012.
- mujer, J.P., DT Jones, y D. roos 1990. *El Máquina Eso Cambió el Mundo: El Historia de Inclinarse Producción*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Rawson Associates.

Primario Referencias

- Blanchard, tontería, y W.J. Fabrycký. 2011. *Sistemas Ingeniería y análisis* , 5to ed. Prentice Hall Internacional serie en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice-Hall.
- Forsberg, K., h. mooz, h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto gestión* , 3er Ed. Hoboken, NUEVA JERSEY: J. wiley & Hijos.
- INCOSE. 2015. *Sistemas Ingeniería manual* , versión 4. san diego, CALIFORNIA, EE.UU: Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSE). INCOSE-TP-2003-002-04.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.
- Banco de iglesia, r. y A. Mavor (Eds.). 2007. *Sistema Humano Integración en El Sistema Desarrollo Proceso: A Nuevo Mira* .
- Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.

Adicional Referencias

crissis, METRO., METRO. Konrado, y S. Shrum. 2003. *CMMI: Pautas para Proceso Integración y Producto Mejora.* Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Addison Wesley.

Larman, C. y B. Vodde. 2009. *Ampliación del desarrollo ágil y eficiente.* Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.

Los siguientes tres libros no están mencionados en el texto SEBoK, ni son "textos" de ingeniería de sistemas; sin embargo, Contienen importantes lecciones de ingeniería de sistemas y se anima a los lectores de este SEBOK a leerlos.

Kinder, G. 1998. *Barco de oro en el mar azul profundo.* Nueva York, NY, Estados Unidos: Grove Press.

Este es un libro excelente que sigue una idea desde su inicio hasta su implementación exitosa. A pesar de La ingeniería de sistemas no se analiza, se ilustra claramente en todo el proceso desde la definición inicial del proyecto hasta Alternar el desarrollo de conceptos con la exploración por fases y “ experimentos mentales ” para abordar los desafíos a lo largo del camino. forma. También muestra el problema de no anticipar problemas críticos fuera del alcance habitual del proyecto y la ingeniería. Se necesitaron unos cinco años para localizar y recuperar las 24 toneladas de lingotes y monedas de oro del barco hundido en el 2.500 metros de profundidad océano, pero él tomó diez años a ganar el legal batalla con el abogados representando seguro empresas que reclamaron la propiedad basándose en políticas de 130 años de antigüedad que emitieron a los propietarios del oro en 1857.

McCullough, D. 1977. *El Camino Entre el Mares: El Creación de el Panamá Canal (1870 - 1914).*

Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Simon & Schuster.

A pesar de “ sistemas ingeniería ” es no mencionado, este libro reflejos muchos sistemas ingeniería asuntos y ilustra la necesidad de la SE como disciplina. El libro también ilustra el peligro de aplicar una estrategia previamente exitosa. concepto (el canal a nivel del mar utilizado en Suez una década antes) en una situación similar pero diferente. Fernando de Lesseps Lideró los proyectos de Suez y Panamá. Ilustra el peligro de carecer de un ciclo de proyecto basado en hechos y de puertas de decisión a lo largo del ciclo del proyecto. También destaca el peligro de proporcionar el estado del proyecto sin visibilidad. Después de cinco años del proyecto de diez años, se les dijo a los inversionistas que el proyecto estaba completo en más del 50 por ciento cuando en De hecho, sólo el 10 por ciento del trabajo estaba completo. La segunda ronda de desarrollo bajo Stevens en 1904 se centró en “ moviéndose suciedad ” bastante que cavando un canal, a Ingeniería de Sistemas concepto llave hacia terminación de el canal. El Camino Between the Seas ganó el Premio Nacional del Libro de Historia (1978), el Premio Francis Parkman (1978), el Premio Samuel Premio Eliot Morison (1978) y Premio Cornelius Ryan (1977).

Shackleton, Sir EH 2008. (Publicado originalmente en William Heinemann, Londres, 1919). *Sur: El Último Expedición Antártica de Shackleton y el Endurance.* Guilford, CT, Estados Unidos: Lyons Press.

Esta es la asombrosa historia de la última expedición antártica de Shackleton y el *Endurance* entre 1914 y 1917. La lección de ingeniería de sistemas es la evaluación de riesgos diaria y continua por parte del capitán, el líder de la expedición y la tripulación, así como Permanecieron atrapados en el hielo ártico durante 18 meses. Los 28 miembros de la tripulación sobrevivieron.

Importante Vídeos

- Enfoque de la NASA para la ingeniería de sistemas: ingeniería de sistemas espaciales 101 con NASA ^[1]

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

[1] https://www.youtube.com/watch?v=jxT7_NPFjka

Sistema Impulsores y opciones del proceso del ciclo de vida

Dirigir Autores: Kevin Forsberg, Rick Adcock

Como discutido en el Genérico Vida Ciclo Modelo artículo, allá son muchos organizativo factores eso poder impacto cual Los procesos del ciclo de vida son apropiados para un sistema específico. Además, los factores técnicos también influirán en los tipos. de vida ciclo modelos adecuado para a dado sistema. Para ejemplo, sistema requisitos poder cualquiera ser predeterminado o pueden estar cambiando, dependiendo del alcance y la naturaleza del desarrollo de un sistema. Estas consideraciones conducen a diferentes selecciones de modelos de ciclo de vida. Este artículo analiza diferentes factores técnicos que pueden considerarse al seleccionar un modelo de proceso de ciclo de vida y proporciona ejemplos, orientación y herramientas de la literatura para respaldar vida ciclo modelo selección. El vida ciclo modelo seleccionado poder impacto todo otro aspectos de sistema diseño y desarrollo. (Consulte las áreas de conocimiento en la Parte 3 para obtener una descripción de cómo el ciclo de vida puede afectar los sistemas procesos de ingeniería (SE).)

Requisitos fijos y evolutivo Procesos de desarrollo

A parte de el tradicional, preespecificado, secuencial, un solo paso desarrollo proceso (identificado como Fijado Requisitos), allá son varios modelos de evolutivo desarrollo procesos; sin embargo, allá es No enfoque único que sea mejor para todas las situaciones. Para situaciones de campo rápido, primero lo más fácil es la creación de prototipos. enfoque puede ser el más apropiado. Para sistemas duraderos, un primer enfoque más fácil puede producir una situación no escalable. sistema, en el que la arquitectura es incapaz de alcanzar altos niveles de rendimiento, seguridad o protección. En general, La evolución del sistema ahora requiere niveles sostenidos mucho más altos de esfuerzo de ES, una integración y un proceso más tempranos y continuos. pruebas, enfoques proactivos para abordar las fuentes de cambio del sistema, mayores niveles de ingeniería concurrente y revisiones de logros basadas en evidencia de viabilidad versus planes y descripciones de sistemas.

Evolutivo desarrollo procesos o métodos tener estado en usar desde el década de 1960 (y tal vez más temprano). Ellos permitir Un proyecto para proporcionar una capacidad inicial seguida de entregas sucesivas para alcanzar el sistema de interés deseado. (Asique). Esta práctica es particularmente valiosa en los casos en que

- se desea una rápida exploración e implementación de parte del sistema;
- los requisitos no están claros desde el principio o cambian rápidamente;
- la financiación es limitada;
- el cliente desea mantener el SoI abierto a la posibilidad de insertar nueva tecnología cuando madure; y
- Se requiere experimentación para desarrollar versiones sucesivas.

En el desarrollo evolutivo, una capacidad del producto se desarrolla en un incremento de tiempo. Cada ciclo del incremento subsume el sistema elementos de el anterior incremento y agrega nuevo capacidades a el evolucionando producto para crear una versión ampliada del producto en desarrollo. Este proceso de desarrollo evolutivo, que utiliza incrementos, puede proporcionar una serie de ventajas, incluyendo

- integración, verificación y validación continua del producto en evolución;
- frecuentes demostraciones de progreso;
- detección temprana de defectos;
- alerta temprana de problemas en el proceso; y
- incorporación sistemática de los inevitables retrabajos que puedan producirse.

Primario Modelos de desarrollo incremental y evolutivo

Los modelos primarios de desarrollo incremental y evolutivo se centran en diferentes aspectos competitivos y técnicos. desafios. El tiempo ajuste de fase de cada modelo es mostrado en Cifra 1 abajo en términos de el incremento (1, 2, 3, ...) contenido con respeto a el definición (Df), desarrollo (Dv), y producción, apoyo, y utilización (fuente de alimentación) etapas en la Figura 1 (Un modelo genérico de ciclo de vida del sistema) del artículo Modelos de ciclo de vida .

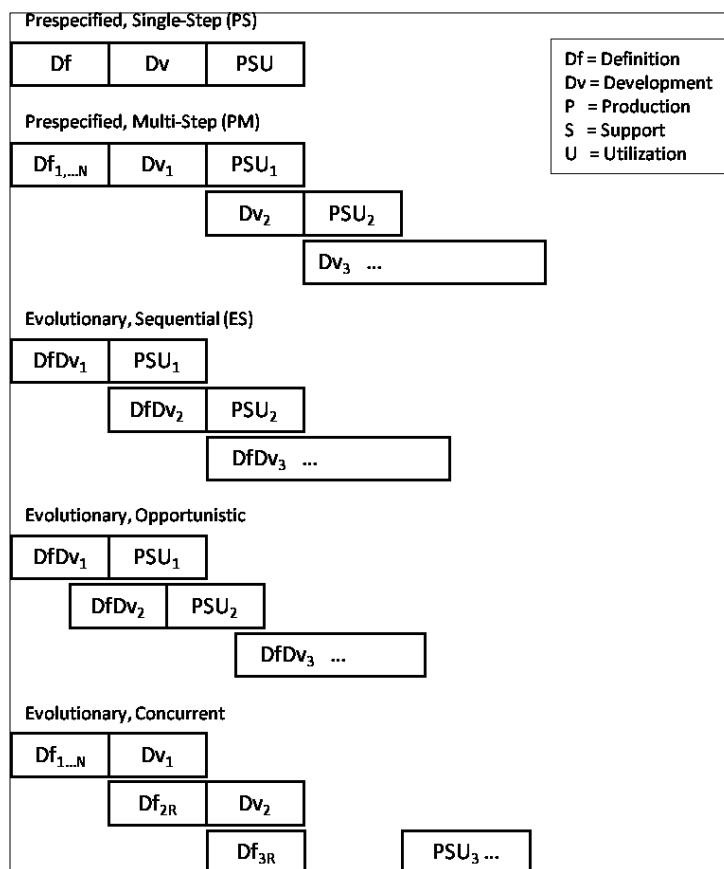


Figure 1. Primary Models of Incremental and Evolutionary Development.
(SEBoK Original)

Las notaciones de la Figura 1 (Df_{1..N} y Dv_{1..N}) indican que sus etapas iniciales producen especificaciones no sólo para el primer incremento, sino para el conjunto completo de incrementos. Se supone que estos permanecen estables durante el período secuencial preespecificado. modelo pero se espera que impliquen cambios para el modelo evolutivo concurrente. La notación de este último (Dv₁ y Df_{2R}) en el mismo período de tiempo, PSU1, Dv₂ y Df_{3R} en el mismo período de tiempo, etc.) indica que los planes y Las especificaciones para el próximo incremento están siendo redefinidas por un equipo de ingeniería de sistemas al mismo tiempo que el desarrollo del incremento actual y la PSU del incremento anterior. Esto descarga el trabajo de manejar el cambiar tráfico de el desarrollo equipo y significativamente mejora es posibilidades de refinamiento el actual incremento en presupuesto y cronograma.

Para seleccionar un modelo de ciclo de vida apropiado, es importante primero comprender los principales arquetipos. y dónde se utilizan mejor. La Tabla 1 resume cada uno de los modelos principales de un solo paso, incremental y desarrollo evolutivo en términos de ejemplos, fortalezas y debilidades, seguido de notas explicativas.

Tabla 1. Modelos primarios de desarrollo incremental y evolutivo (Boehm, et. al. 2014, página 73).

Ejemplos	de modelos	Pros	Contras
Preespecificado Un solo paso	Productos manufacturados simples: Tuercas, tornillos, sensores simples.	Eficiente, fácil de verificar	Dificultades con cambios rápidos, emergentes requisitos (sensores complejos, sistemas intensivos en humanos)
Preespecificado Varios pasos	Plataforma de vehículos más valor añadido mejoras de producto planificadas previamente (PPPI)	Capacidad inicial temprana, escalabilidad cuando estable	Requisitos emergentes o cambios rápidos, interruptores de arquitectura
Evolutivo Secuencial	Pequeño: ágil Más grande: fildeo rápido	Adaptabilidad al cambio, más pequeño. sistemas intensivos en humanos	Sistemas y soluciones más fáciles, primero, tardías y costosas brechas de tiempo de ingeniería, lentas para grandes sistemas
Evolutivo Oportunista	Desarrollo estable, maduración. tecnología	Actualizaciones tecnológicas maduras	Requisitos emergentes o cambios rápidos, Intervalos de tiempo del sistema
Evolutivo Concurrente	Desarrollo rápido y emergente, sistemas de sistemas	Emergente requisitos o rápido cambiar, incrementos de desarrollo estable, SysE continuidad	Exceso en sistemas pequeños o altamente estables

Los modelos *de un solo paso preespecificados* y *de varios pasos preespecificados* de la Tabla 1 no son evolutivos. Los modelos de varios pasos dividen el desarrollo para lograr una capacidad operativa inicial temprana, seguida de varias mejoras de producto planificadas previamente (P3I). Una versión alternativa divide el trabajo pero no incluye el intermedio incrementos. Cuando los requisitos se comprenden bien y son estables, los modelos preespecificados permiten una solución sólida y predecible proceso. Cuando los requisitos son emergentes y/o cambian rápidamente, a menudo requieren retrabajos costosos si conducen a deshacer compromisos arquitectónicos.

El modelo *Secuencial Evolutivo* implica un enfoque en el que la capacidad operativa inicial del sistema es desarrollada rápidamente y se actualiza en función de la experiencia operativa. El desarrollo de software puramente ágil se ajusta a este modelo. Si algo no sale como se espera y es necesario cambiarlo, se arreglará en treinta días en el momento de su próximo lanzamiento. El campo rápido también se adapta a este modelo para sistemas más grandes o de hardware y software. Su principal fortaleza es permitir capacidades de respuesta rápida en el campo. Para una agilidad pura, el modelo puede ser víctima de un primer conjunto de compromisos arquitectónicos que se rompen cuando, por ejemplo, los desarrolladores de sistemas intentan aumentar la carga de trabajo en un factor de diez o para agregar seguridad como una nueva característica en un incremento posterior. Para un campo rápido, usar este modelo puede resultar costoso cuando las mezclas rápidas requieren una revisión extensa para corregir incompatibilidades o acomodar escenarios de uso, pero los resultados rápidos pueden valer la pena.

El modelo *Oportunista Evolutivo* se puede adoptar en los casos que implican diferir el siguiente incremento hasta: se presenta una oportunidad suficientemente atractiva, la nueva tecnología deseada está lo suficientemente madura para ser agregada, o hasta que otros facilitadores, como componentes escasos o personal clave, están disponibles. También es apropiado para sincronizar actualizaciones de múltiple comercial listo para usar (CUNAS) productos. Él puede ser caro a mantener el SE y equipos de desarrollo juntos mientras esperan los facilitadores, pero nuevamente, puede valer la pena.

El modelo *evolutivo concurrente* implica un equipo de ingenieros de sistemas que manejan simultáneamente el tráfico de cambios. y volver a establecer la línea de base el planes y especificaciones para el próximo incremento, en orden a mantener el actual incremento el desarrollo se estabilizó. En la Tabla 2, a continuación, se proporciona un ejemplo y una discusión.

Tabla de decisiones de desarrollo incremental y evolutivo

El Mesa 2 proporciona alguno criterios para decidiendo cual de el procesos asociado con el primario clases de Modelos de desarrollo incremental y evolutivo a utilizar.

Tabla 2. Tabla de Decisiones de Desarrollo Incremental y Evolutivo. (Boehm, et. al., 2014, página 74). Reimpreso con permiso.

Modelo	Estable, preestablecible requisitos?	DE ACUERDO a esperar para lleno sistema ¿para ser desarrollado?	Necesito esperar siguiente incremento prioridades?	Necesito esperar ¿Habilitadores del siguiente incremento*?
Preespecificado Un solo paso	si	si		
Preespecificado Varios pasos	Sí	No		
Evolutivo Secuencial	No	No	Sí	
Evolutivo Oportunista	No	No No	No	No
Evolutivo Concurrente				

*Ejemplos de facilitadores: madurez tecnológica; Capacidades del sistema externo; Necesario recursos; Nuevas oportunidades

El proceso *de un solo paso preestablecido*, ejemplificado por el modelo tradicional en cascada o en Vee secuencial, es apropiado si los requisitos del producto **son** preestablecidos y tienen una baja probabilidad de cambio significativo y si no hay valor o posibilidad de entregar una capacidad parcial del producto. Un buen ejemplo de esto sería el hardware para una tierra. satélite de seguimiento de recursos naturales que sería inviable modificar una vez que entre en órbita.

El proceso *de varios pasos preestablecido* divide el desarrollo para lograr una capacidad operativa inicial temprana. y varios P3I. Es mejor si todas las capacidades **del producto** se pueden especificar de antemano y tienen una baja probabilidad de ser cambio significativo. Esto es útil en casos en los que esperar a que se desarrolle el sistema completo conlleva una pérdida de información importante. y entregable incremental misión capacidades. A bien ejemplo de este haría ser a bien entendido y secuencia bien priorizada de actualizaciones de software para el satélite de monitoreo de recursos terrestres a bordo.

El proceso *Secuencial Evolutivo* desarrolla una capacidad operativa inicial y la actualiza en función de las necesidades operativas. experiencia, como lo ejemplifican los métodos ágiles. Es más necesario en los casos en que es necesario obtener información operativa. comentario en un inicial capacidad antes definiendo y desarrollando el próximo incrementos _ _ contenido. A bien ejemplo de Estas serían las actualizaciones de software sugeridas por las experiencias con la carga útil del satélite , como qué tipo de Las capacidades de recopilación y análisis de datos multiespectrales son mejores para qué tipo de agricultura y en qué clima. condiciones.

El proceso *Evolutivo Oportunista* pospone el siguiente incremento hasta que sus nuevas capacidades estén disponibles y maduras. suficiente para agregarlo. Se utiliza mejor cuando el incremento no necesita esperar retroalimentación operativa, pero puede Es necesario esperar a los habilitadores del próximo incremento, como la madurez de la tecnología, las capacidades del sistema externo, los recursos necesarios, o nuevas oportunidades de valor añadido. Un buen ejemplo de esto sería la necesidad de esperar a que lleguen satélites basados en agentes. análisis de tendencias de anomalías y software de adaptación de misión para que se vuelva predeciblemente estable antes de incorporarlo a un incremento programado.

El proceso *evolutivo concurrente*, tal como se realiza en el modelo de espiral de compromiso incremental (Pew y Mavor 2007; Boehm, et.al., 2014, página 75) y que se muestra en la Figura 2, tiene un equipo continuo de ingenieros de sistemas que manejan el cambiar tráfico y volver a establecer la línea de base el planes y especificaciones para el próximo incremento, mientras también acuerdo a desarrollo equipo estabilizado para a tiempo, alta seguridad entrega de el actual incremento y empleando a concurrente verificación y validación (V&V) equipo a llevar a cabo continuo defecto detección a permitir incluso más alto

niveles de aseguramiento. Un buen ejemplo de esto sería el control de la misión terrestre y el manejo de datos del satélite . software _ _ siguiente incremento volver a establecer la línea de base a adaptar a nuevo CUNAS lanzamientos y continuo usuario peticiones para datos actualizaciones de procesamiento.

El ejemplo del satélite ilustra las diversas formas en que los sistemas complejos del futuro, diferentes partes del sistema y su software pueden evolucionar de varias maneras, afirmando una vez más que no existe una solución única para todos. proceso para software evolución. Sin embargo, Mesa 2 poder ser bastante útil en determinando cual procesos son el mejor encaja para evolucionando cada parte de el sistema. Además, el tres equipos modelo en Cifra 2 proporciona a forma para proyectos Desarrollar los desafiantes sistemas intensivos en software del futuro que necesitarán adaptabilidad a los cambios rápidos. y altos niveles de seguridad.

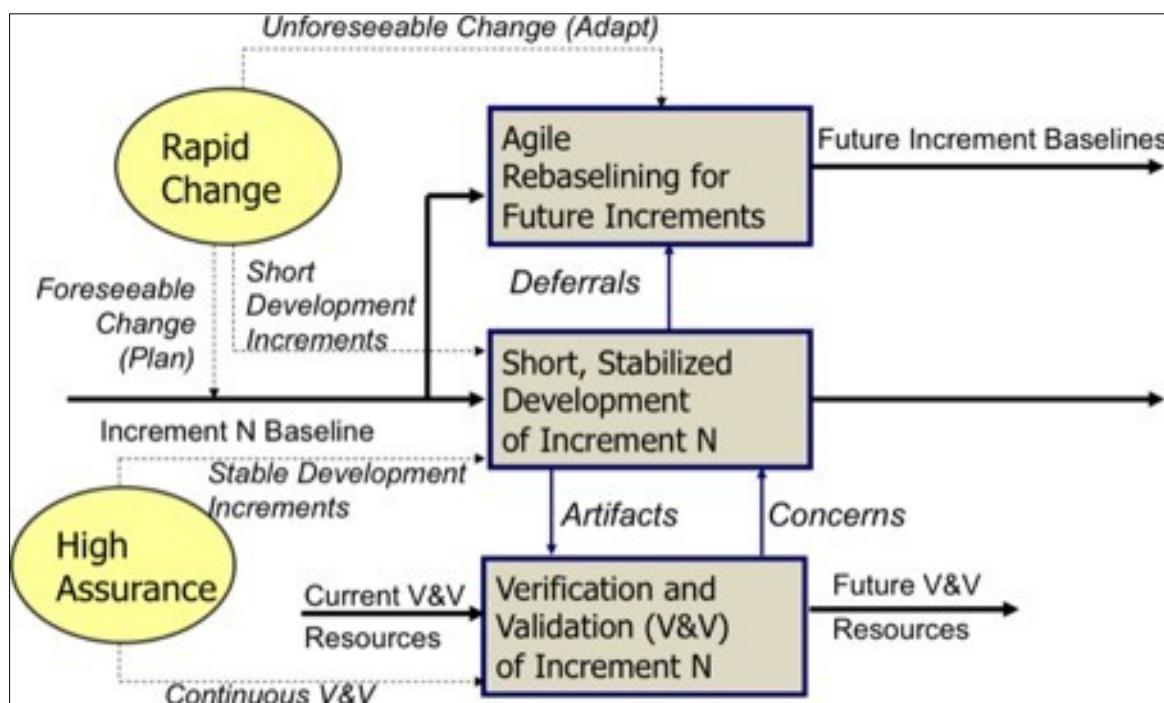


Figure 2. Evolutionary-Concurrent Rapid Change Handling and High Assurance (Pew and Mavor 2007, Figure 2-6). Reprinted with permission from the National Defense Science and Engineering Graduate Institute.

Referencias

Obras citado

- Boehm, B. 2006. "Algunos Futuro Tendencias y Trascendencia para Sistemas y Software Ingeniería Procesos." *Sistemas Ingeniería*. 9(1): 1-19.
- Boehm, B. y J. Carril. 2007. "Usando el incremental Compromiso Modelo a Integrar Sistema Adquisición, Sistemas Ingeniería, e Ingeniería de Software." *Diáfonía*. Octubre de 2007: 4-9.
- Böhm, B. y J. Carril. 2010. *Departamento de Defensa Sistemas Ingeniería y Implicaciones de gestión para Evolutivo Adquisición de Principales sistemas de defensa*. Informe SERC RT-5, marzo de 2010. USC-CSSE-2010-500.
- Boehm, B., J. Carril, S. Koolmanojwong, y r. Tornero. 2014. *El incremental Compromiso Espiral Modelo: Principios y prácticas para sistemas y software exitosos*. Indianápolis, IN, EE.UU.: Addison-Wesley.
- Cusumano, METRO. y D. Yofe. 1998. *Competir en Internet Tiempo: Lecciones de Netscape y Es Batalla con Microsoft*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Free Press.

Banco de iglesia, r. y A. Mavor (eds.). 2007. *Sistema Humano Integración en el Sistema Desarrollo Proceso: A Nuevo Mirar.*
Washington DC, Estados Unidos: The National Academies Press.

Primario Referencias

Banco de iglesia, r., y A. Mavor (eds.). 2007. *Sistema Humano Integración en el Sistema Desarrollo Proceso : A Nuevo Mira .* Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.

Adicional Referencias

Ninguno.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Sistema Modelos de procesos de ciclo de vida: Vee

Dirigir Autores: Dick Fairley, Kevin Forsberg , **contribuyendo Autor:** Ray Madachy, Phyllis Marbach

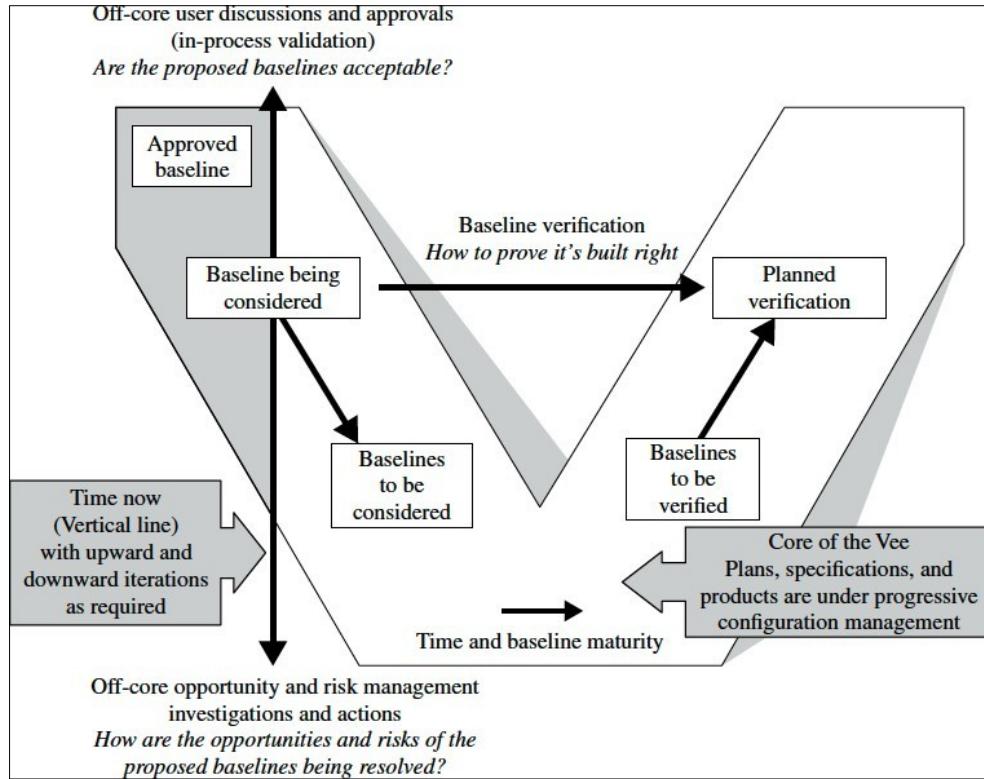
Existe una gran cantidad de modelos de procesos de ciclo de vida . Como se analiza en los Impulsores del proceso del ciclo de vida del sistema y En el artículo Choices , los modelos descritos se dividen en tres categorías principales: (1) principalmente de un solo paso o de un solo paso preespecificados. multipaso, también conocidos como procesos tradicionales o secuenciales; (2) secuencial evolutivo (o el modelo Vee) y (3) oportunista evolutivo y concurrente evolutivo (o ágil incremental). Los procesos concurrentes son conocidos. por muchos nombres: el proceso unificado ágil (anteriormente el Proceso Unificado Racional), los modelos en espiral) e incluyen alguno eso son ante todo interpersonales y sin restricciones procesos (p.ej, ágil desarrollo, Melé, extremo programación (XP), el método de desarrollo de sistemas dinámicos y los procesos basados en la innovación).

Este artículo se centra específicamente en el modelo Vee como ejemplo principal de procesos secuenciales y preespecificados. En esta discusión, es importante señalar que el modelo Vee y las variaciones del modelo Vee abordan lo mismo. conjunto básico de actividades de ingeniería de sistemas (SE). La diferencia clave entre estos modelos es la forma en que agrupar y representar las actividades de ES antes mencionadas.

A continuación se analizan las implicaciones generales del uso del modelo Vee para el diseño y desarrollo de sistemas; para una mayor comprensión específica de cómo este modelo de ciclo de vida afecta las actividades de ingeniería de sistemas, consulte el otro áreas de conocimiento (KA) en la Parte 3.

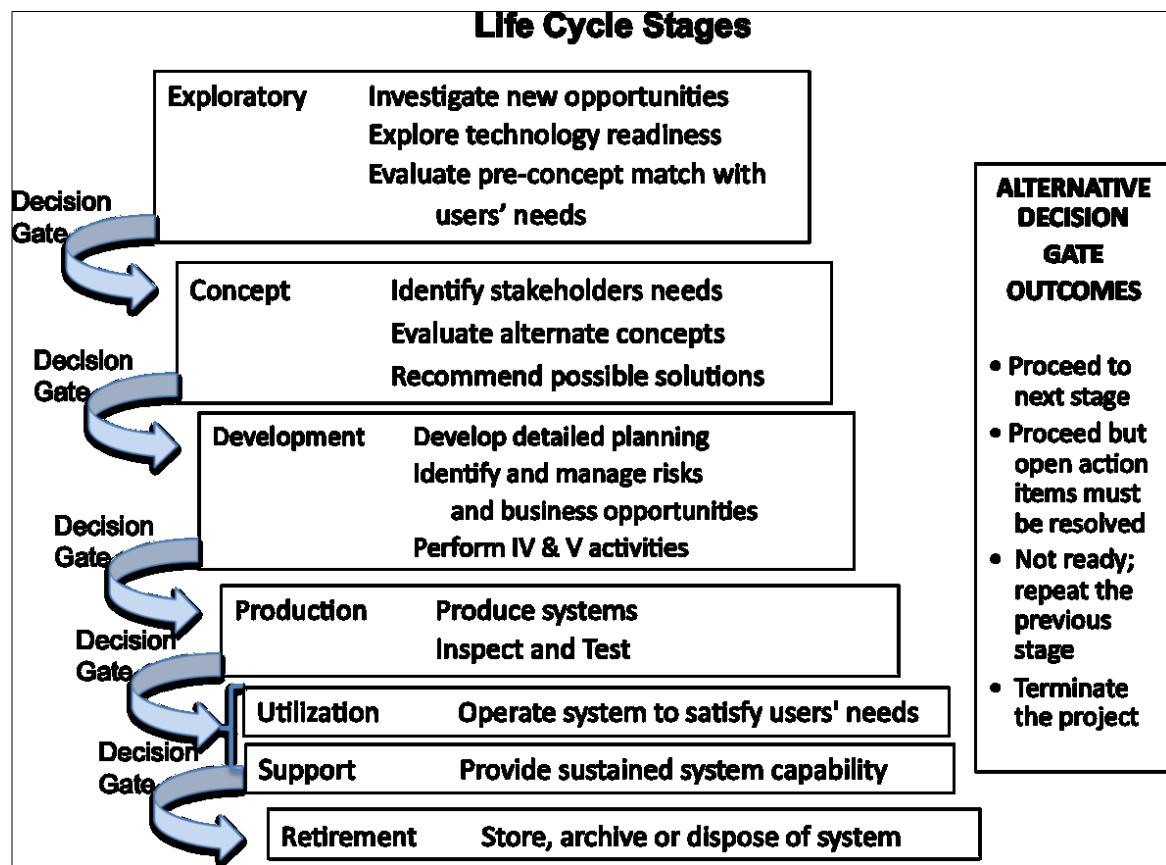
Un enfoque principalmente preespecificado y secuencial. Modelo de proceso: el modelo Vee

La versión secuencial del modelo Vee se muestra en la Figura 1. Su núcleo implica una progresión secuencial de planes, especificaciones y productos basados en la base y sometidos a gestión de configuración. El vertical, de dos cabezas. flecha permite proyectos a llevar a cabo concurrente oportunidad y riesgo análisis, como Bueno como continuo en proceso validación. El modelo Vee abarca las dos primeras etapas del ciclo de vida enumeradas en las "Etapas genéricas del ciclo de vida". propósitos, y decisión puerta opciones" mesa de el INCOSE *Sistemas Ingeniería Manual* : concepto, y desarrollo (INCOSE 2015).



El Vee Modelo respalda el INCOSE *Sistemas Ingeniería Manual* (INCOSO 2015) definición de vida ciclo etapas y sus propósitos o actividades, como se muestra en la Figura 2 a continuación. Reemplace la Figura 2 con la figura actualizada que elimina la primera etapa Exploratoria.

Figure 1. Left Side of the Sequential Vee Model (INCOSO 2015, adapted from Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005, Reprinted with permission of John Wiley & Sons, Inc.)



A más detallado versión de el Vee diagrama incorpora vida ciclo actividades en el más genérico Vee modelo. Este El diagrama Vee, desarrollado en la Universidad de Adquisiciones de Defensa (DAU) de EE. UU., se puede ver en la Figura 3 a continuación.

Figure 2. An Example of Stages, Their Purposes and Major Decision Gates. (SEBoK Original)

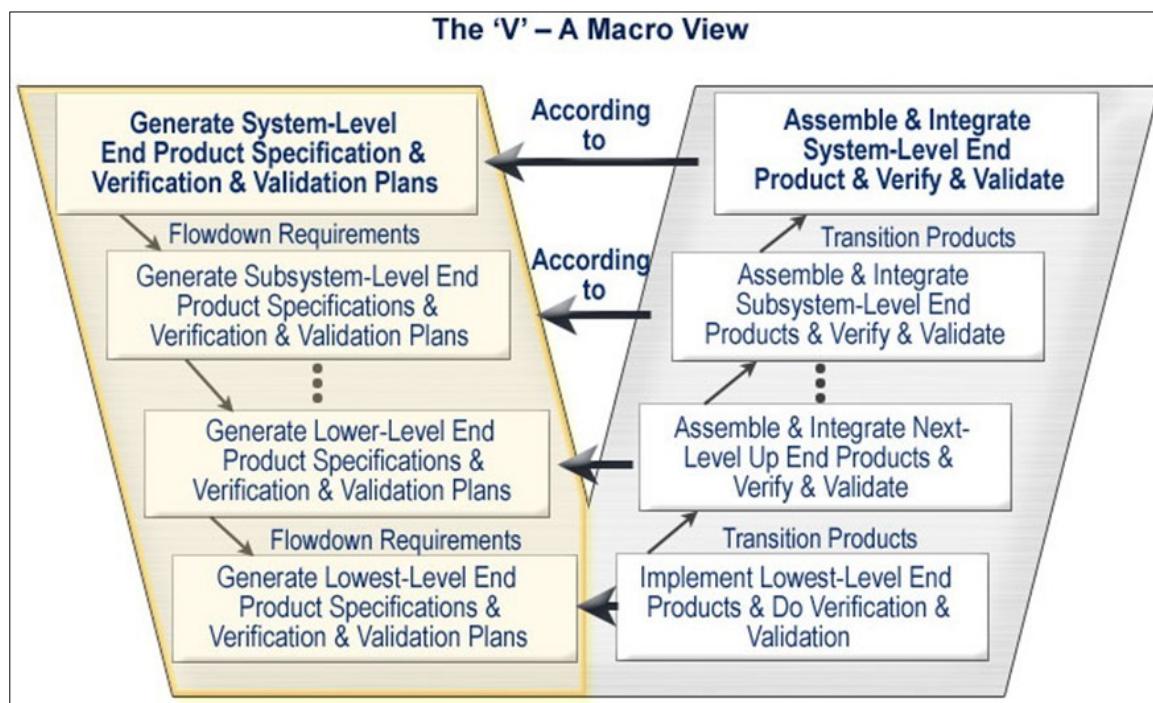


Figure 3. The Vee Activity Diagram (Prosnik 2010). Released by the Defense Acquisition University (DAU)/U.S. Department of Defense (DoD).

Solicitud del modelo Vee

leyson (lawson 2010) elabora en el actividades en cada vida ciclo escenario y notas eso él es útil a considerar el estructura de a genérico vida ciclo escenario modelo para cualquier tipo de sistema de interés (Asique) como retratado en Cifra 4. Este

(t) modelo indica eso uno o más definición etapas preceder a producción etapa(s) dónde el implementación (adquisición, aprovisionamiento o desarrollo) de dos o más elementos del sistema.

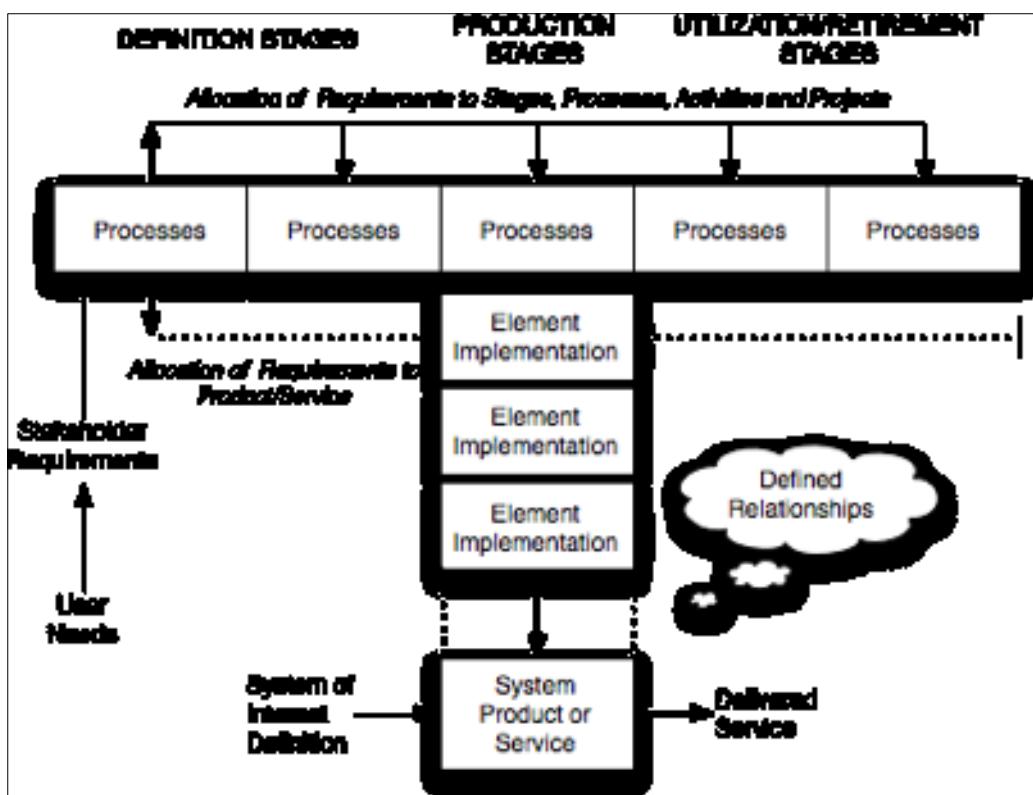
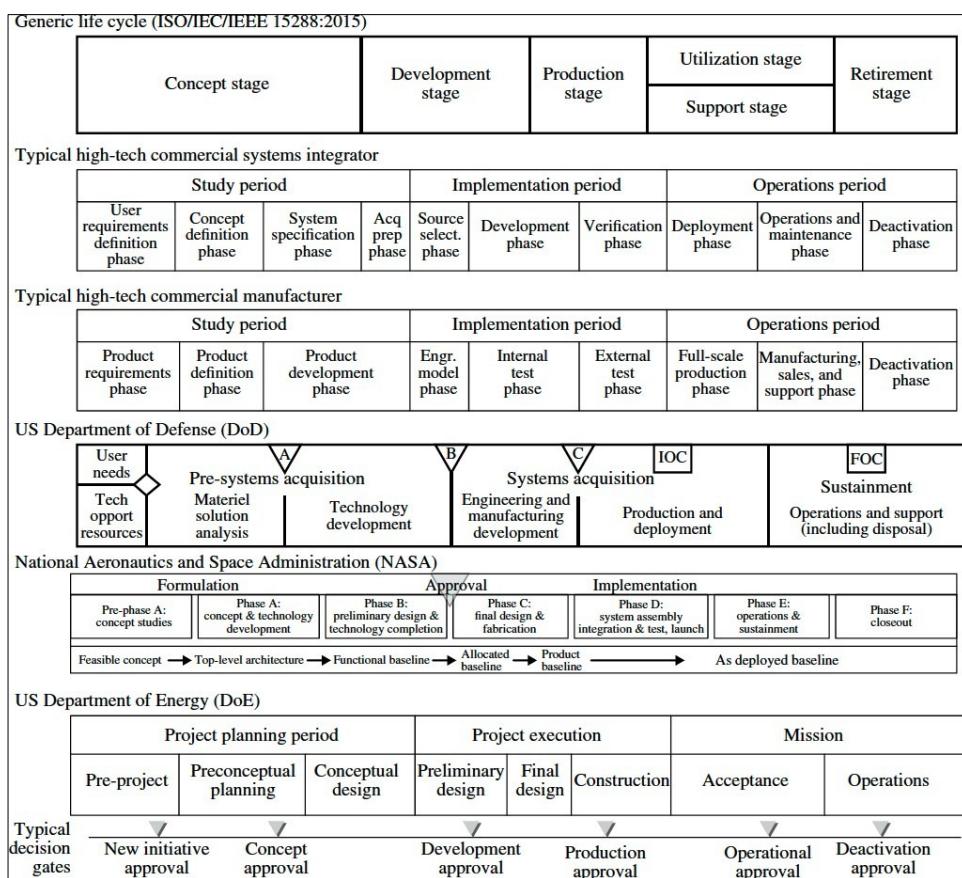


Figure 4. Generic (T) Stage Structure of System Life Cycle Models (Lawson 2010). Reprinted with permission of Harold Lawson. All other rights are reserved.

La Figura 5 muestra las etapas genéricas del ciclo de vida para una variedad de partes interesadas, desde una organización de estándares (ISO/IEC) hasta organizaciones comerciales y gubernamentales. Aunque estas etapas difieren en detalles, todas tienen una secuencia similar. formato que enfatiza las actividades principales como se indica en la Tabla 1 (concepto, producción y utilización/retiro).



Él es importante a nota eso muchos de el actividades a lo largo de el vida ciclo son iterado. Este es un ejemplo de recursividad como se analiza en la Introducción de la Parte 3 .

Figure 5. Comparisons of Life Cycle Models (Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons. All other rights reserved.

Fundamentos de las etapas del ciclo de vida y la fase de gestión del programa

Para esta discusión, es importante tener en cuenta que:

- El término **etapa** se refiere a los diferentes estados de un sistema durante su ciclo de vida; algunas etapas pueden superponerse en el tiempo, semejante como el etapa de utilización y el etapa de apoyo. El término “escenario” es utilizada en ISO/IEC/IEEE 15288.
- El término **fase** se refiere a los diferentes pasos del programa que respaldan y gestionan la vida útil del sistema; el etapas generalmente hacer no superposición. El término “fase” es usado en muchos bien establecido modelos como un equivalente a el término “etapa.”

La gestión de programas emplea fases, hitos y puertas de decisión que se utilizan para evaluar la evolución de un sistema a través de sus distintas etapas. Las etapas contienen las actividades realizadas para alcanzar objetivos y sirven para controlar. y gestionar la secuencia de etapas y las transiciones entre cada etapa. Para cada proyecto es fundamental definir y publicar los términos y definiciones relacionadas utilizados en los respectivos proyectos para minimizar la confusión.

Un programa típico se compone de las siguientes fases:

- La **fase de viabilidad o estudio** consiste en estudiar la viabilidad de conceptos alternativos para llegar a un segundo puerta de decisión antes de iniciar la etapa de ejecución. Durante la fase de viabilidad, las partes interesadas requisitos y Se identifican los requisitos del sistema, se identifican y estudian soluciones viables y se crean prototipos virtuales (glosario). puede ser implementado. Durante esta fase, la decisión de seguir adelante se basa en:

- si un concepto es factible y se considera capaz de contrarrestar una amenaza identificada o explotar una oportunidad;

- si un concepto es lo suficientemente maduro como para justificar el desarrollo continuo de un nuevo producto o línea de productos; y
- si se aprueba una propuesta generada en respuesta a una solicitud de propuesta.
- La **fase de ejecución** incluye actividades relacionadas con cuatro etapas del ciclo de vida del sistema: *desarrollo, producción, utilización y soporte*. Normalmente, hay dos puertas de decisión y dos hitos asociados con la ejecución. actividades. El primer hito brinda la oportunidad a la gerencia de revisar los planes de ejecución antes dando el visto bueno. El segundo hito brinda la oportunidad de revisar el progreso antes de tomar la decisión. hecho para iniciar la producción. Las puertas de decisión durante la ejecución se pueden utilizar para determinar si se debe producir el desarrolló SoI y si mejorarlo o retirarlo.

Estas visiones de gestión de programas se aplican no sólo al SoI, sino también a sus elementos y estructura.

Vida Etapas del ciclo

Las variaciones del modelo Vee abordan las mismas etapas generales de un ciclo de vida:

- Los nuevos proyectos suelen comenzar con una fase de investigación exploratoria que generalmente incluye las actividades de concepto. definición , específicamente los temas de análisis de negocios o misión y la comprensión de las necesidades de las partes interesadas y requisitos . Estos maduran a medida que el proyecto pasa de la etapa de exploración a la etapa de concepto y al desarrollo. escenario.
- La fase de producción incluye las actividades de definición y realización del sistema, así como el desarrollo de los requisitos del sistema (glosario) y la arquitectura (glosario) a través de la verificación y validación.
- La fase de utilización incluye las actividades de implementación y operación del sistema .
- La fase de soporte incluye las actividades de mantenimiento del sistema, logística y vida del producto y servicio. gestión , que puede incluir actividades tales como extensión de la vida útil o actualizaciones de capacidad, mejoras y modernización.
- La fase de retiro incluye las actividades de enajenación y retiro , aunque en algunos modelos, actividades como servicio vida extensión o capacidad actualizaciones, actualizaciones, y modernización son agrupados en el "Jubilación" fase.

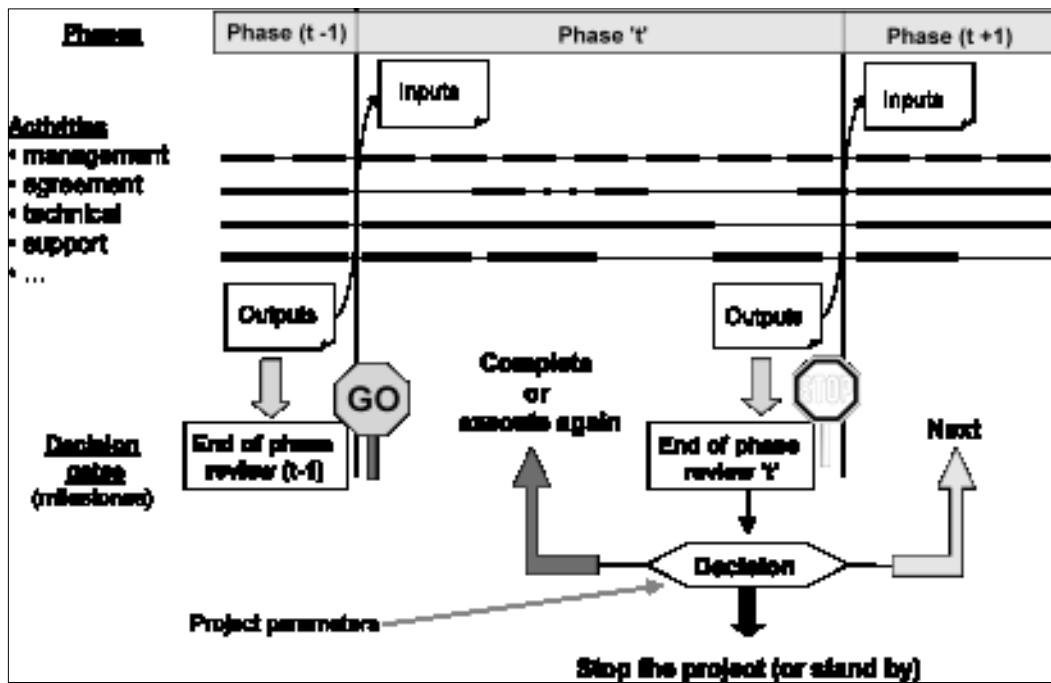
Puede encontrar información adicional sobre cada una de estas etapas en las secciones siguientes (consulte los enlaces a la Parte 3 adicional). artículos arriba para más detalle). Él es importante a nota eso estos vida ciclo etapas, y el actividades en cada escenario, están soportados por un conjunto de procesos de gestión de ingeniería de sistemas.

Concepto Escenario

El análisis y acuerdo de los requisitos del usuario es parte de la etapa de concepto y es fundamental para el desarrollo exitoso de sistemas. Sin una comprensión adecuada de las necesidades del usuario, cualquier sistema corre el riesgo de ser diseñado para resolver problemas incorrectos. problemas. El primer paso en la etapa de concepto es definir los requisitos y limitaciones del usuario (y de las partes interesadas). A llave parte de este proceso es a establecer el factibilidad de reunión el usuario requisitos, incluido tecnología preparación evaluación. Como con muchos SE actividades este es a menudo hecho iterativamente, y Interesado necesidades y Los requisitos se revisan a medida que hay nueva información disponible.

A reciente estudiar por el Nacional Investigación Concejo (Nacional Investigación Concejo 2008) enfocado en reduciendo el tiempo de desarrollo para proyectos de la Fuerza Aérea de EE. UU. El informe señala que, “ en pocas palabras, la ingeniería de sistemas es la traducción de las necesidades **de un usuario** en una definición de un sistema y su arquitectura a través de un proceso iterativo que resulta en un diseño de sistema eficaz. ” La participación iterativa con partes interesadas es fundamental para éxito del proyecto.

Excepto por la primera y la última puerta de decisión de un proyecto, las puertas se realizan simultáneamente. Ver Figura 6 abajo.



Durante el concepto escenario , alterno conceptos son creado a determinar el mejor acercarse a encontrarse Interesado necesidades. Por imaginando alternativas y creando modelos, incluido adecuado prototipos, Interesado necesidades voluntad ser actualizadas y los problemas de conducción resaltados. Esto puede conducir a un enfoque incremental o evolutivo del sistema. desarrollo. Se pueden explorar varios conceptos diferentes en paralelo.

Etapa de desarrollo

El seleccionado conceptos identificado en el concepto escenario son elaborado en detalle abajo a el más bajo nivel a producir el solución eso Satisface el Interesado requisitos. A lo largo de este escenario, él es vital a continuar con usuario participación a través de la validación en el proceso (la flecha hacia arriba en los modelos Vee). En hardware, esto se hace con revisiones frecuentes del programa y un representante residente del cliente (si corresponde). En el desarrollo ágil, el La práctica es tener al representante del cliente integrado en el equipo de desarrollo.

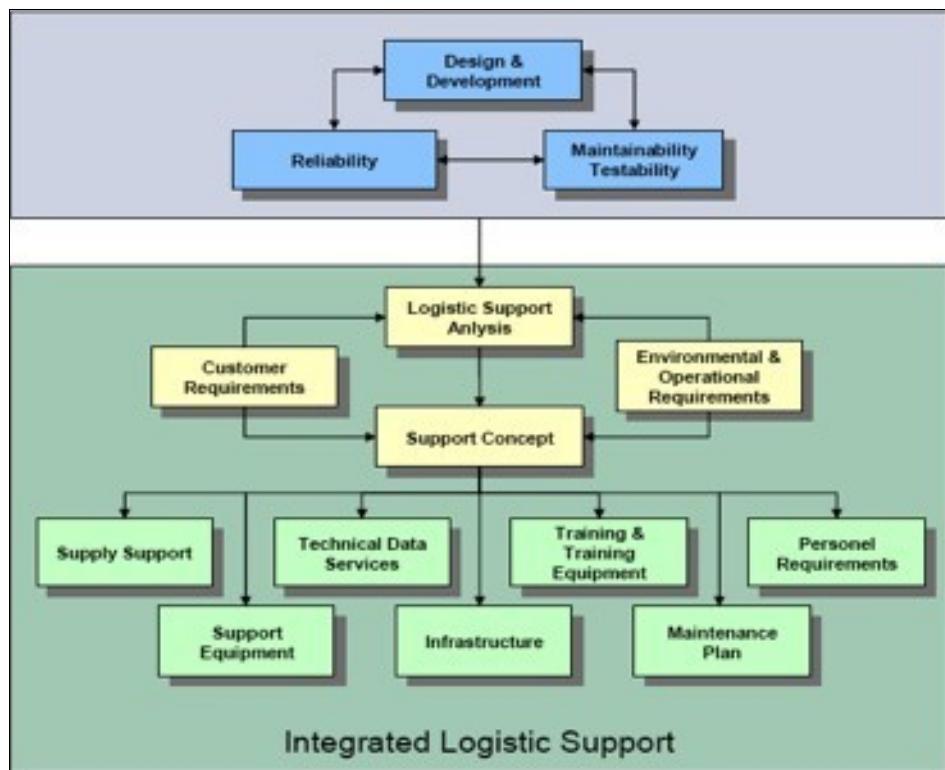
Etapa de producción

La etapa de producción es donde se construye o fabrica el SoI. Es posible que se requieran modificaciones del producto para resolver producción problemas, a reducir producción costos, o a mejorar producto o Asíque capacidades. Cualquier de estos modificaciones puede influencia sistema requisitos y puede requerir sistema recalificación, reverificación, o revalidación. Todos estos cambios requieren una evaluación SE antes de que se aprueben los cambios.

Etapa de utilización

Un aspecto importante de la gestión del ciclo de vida del producto es el suministro de sistemas de soporte que son vitales en nutritivo operación de el producto. Mientras el suministrado producto o servicio puede ser visto como el angosto sistema de interés (NSOI) para un adquirente, el adquirente también debe incorporar los sistemas de soporte en un sistema más amplio. sistema de interés (WSOI). Estos secundario sistemas debería ser visto como sistema activos eso, cuando necesario, son activado en respuesta a una situación que ha surgido con respecto al funcionamiento del NSOI. El nombre colectivo de el conjunto de sistemas de soporte es el sistema de soporte logístico integrado (ILS).

Es vital tener una visión holística al definir, producir y operar productos y servicios de sistemas. En la Figura 7, Se describe la relación entre el diseño y desarrollo del sistema y los requisitos del ILS.



Los requisitos de confiabilidad, lo que resulta en la necesidad de mantenibilidad. y la capacidad de prueba, son factores determinantes.

Figure 7. Relating ILS to the System Life Cycle (Eichmueller and Foreman 2009). Reprinted with permission of of ASD/AIA S3000L Steering Apoyo Escenario

En la etapa de soporte, el SoI recibe servicios que permiten su operación continua. Se podrán proponer modificaciones a resolver problemas de soporte, reducir los costos operativos o extender la vida útil de un sistema. Estos cambios requieren Evaluación SE para evitar la pérdida de capacidades del sistema mientras está en operación. El proceso técnico correspondiente es el proceso de mantenimiento.

Jubilación Escenario

En la etapa de retiro, el SoI y sus servicios relacionados quedan fuera de operación. Las actividades de SE en esta etapa son centrado principalmente en garantizar que se cumplan los requisitos de eliminación. De hecho, la planificación de la eliminación es parte del sistema definición durante el concepto escenario. Experiencias en el 20 siglo repetidamente demostrado el consecuencias cuando no se consideró desde el principio el retiro y la eliminación del sistema. A principios del siglo XXI, Muchos países han cambiado sus leyes para responsabilizar al creador de un SoI por la eliminación adecuada del mismo al final de su vida útil. sistema.

Vida Ciclo Reseñas

A control el progreso de a proyecto, diferentes tipos de opiniones son planificado. El mayoría comúnmente usado son listado como sigue, aunque los nombres no son universales:

- La revisión de requisitos del sistema (SRR) está planificada para verificar y validar el conjunto de requisitos del sistema antes de iniciar las actividades de diseño detallado.
- La revisión preliminar del diseño (PDR) está planificada para verificar y validar el conjunto de requisitos del sistema, el diseño artefactos y elementos de justificación al final del primer ciclo de ingeniería (también conocido como puerta de "diseño").
- La revisión crítica de diseño (CDR) está planificada para verificar y validar el conjunto de requisitos del sistema, el diseño artefactos, y justificación elementos en el fin de el último ingeniería bucle (el “ construido para ” y “ código a ” diseños son publicado después de esta revisión).
- Las revisiones de integración, verificación y validación se planifican a medida que los componentes se ensamblan en niveles superiores. subsistemas y elementos de nivel. Se lleva a cabo una secuencia de revisiones para garantizar que todo se integre correctamente y que exista evidencia objetiva de que se han cumplido todos los requisitos. También debería haber una validación en el proceso. eso el sistema, como están las cosas evolucionando, se encontrará las partes interesadas requisitos (ver Figura 7).
- La revisión de validación final se lleva a cabo al final de la fase de integración.
- Se pueden planificar y realizar otras revisiones relacionadas con la gestión para controlar el correcto progreso del trabajo. según el tipo de sistema y los riesgos asociados.

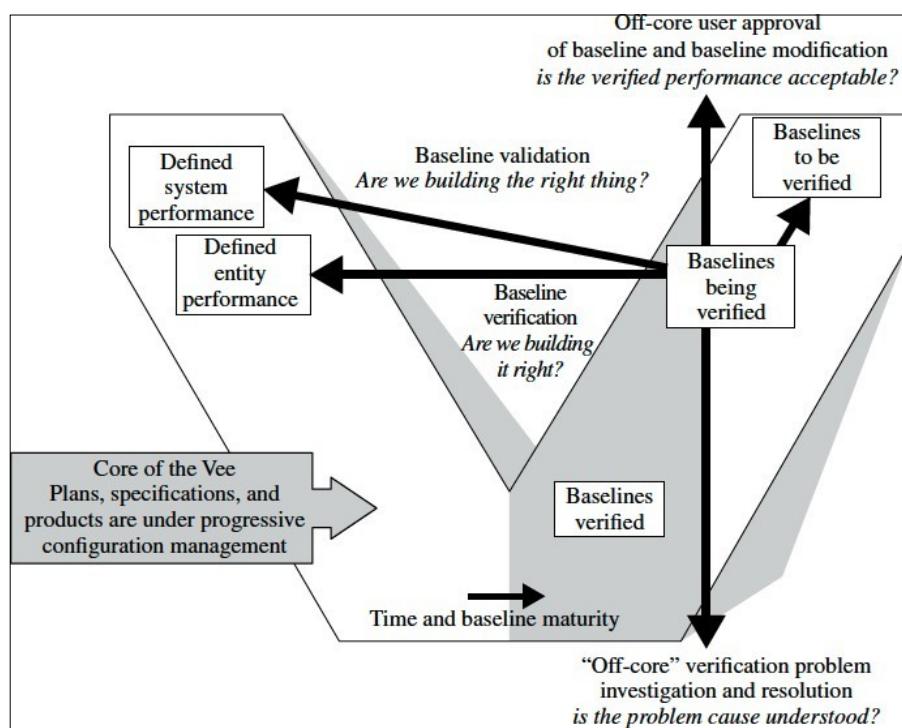


Figure 8. Right Side of the Vee Model (Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons Inc. All other rights reserved.

Referencias

Obras citado

- Eichmüller, PAG. y B. Capataz. 2010. *S3000LTM*. Bruselas, Bélgica: Aeroespacial y Defensa Industrias Asociación de Europa (ASD)/Asociación de Industrias Aeroespaciales (AIA).
- Faisandier, A. 2012. *Arquitectura y diseño de sistemas*. Belberaud, Francia: Sinergy'Com.
- Forsberg, K., h. mooz, y h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto Gestión*, 3er ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: J. Wiley e hijos.
- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual: A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y Actividades*, versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.
- Lawson, h. 2010. *A Viaje A través de el Sistemas Paisaje*. Londres, REINO UNIDO: Colega Publicaciones, Reyes Colega, REINO UNIDO.

Primario Referencias

- beedle, METRO., y Alabama. 2009. "El Ágil Manifiesto: Principios detrás el Ágil Manifiesto". en *El Ágil Manifiesto* [base de datos en línea]. Consultado el 4 de diciembre de 2014 en www.agilemanifesto.org/principles.html.
- Boehm, B. y R. Turner. 2004. *Equilibrio de agilidad y disciplina*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison-Wesley.
- Fairley, R. 2009. *Gestión y Liderazgo de Proyectos de Software*. Nueva York, NY, Estados Unidos: J. Wiley & Sons.
- Forsberg, K., h. mooz, y h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto Gestión*. 3er ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: J. Wiley e hijos.
- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y actividades* , versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas*. Kings College, Reino Unido: Publicaciones universitarias.
- Banco de iglesia, r., y A. Mavor (eds.) 2007. *Sistema Humano Integración en el Sistema Desarrollo Proceso : A Nuevo Mirar*.
- Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.
- Royce, WE 1998. *Gestión de proyectos de software : un sistema unificado Marco*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Addison Wesley.

Adicional Referencias

- anderson, D. 2010. *Kanban* . Sequim, WA, EE. UU.: Prensa de agujero azul.
- Baldwin, C. y K. Clark. 2000. *Reglas de diseño: el poder de la modularidad*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Arroyo, K. 1999. *Explicación de la programación extrema*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Addison Wesley.
- beedle, METRO., y Alabama. 2009. "El Ágil Manifiesto: Principios detrás el Ágil Manifiesto". en El Ágil Manifiesto [base de datos en línea]. Consultado en 2010. Disponible en: www.agilemanifesto.org/principles.html
- Biffl, S., A. aurum, B. Boehm, h. Erdogmo, y PAG. Gruenbacher (eds.). 2005. *Basado en valor Software Ingeniería* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.
- Boehm, B. 1988. " Un Espiral Modelo de Software Desarrollo. " *IEEE Computadora* 21(5): 61-72.
- Boehm, B. 2006. " Algunos Futuro Tendencias y Trascendencia para Sistemas y Software Ingeniería Procesos. "

Sistemas Ingeniería. 9(1): 1-19.

Boehm, B., A. Egyed, J. kwan, D. Puerto, A. Cha, y r. Madachi. 1998. " Usando el ganar ganar Espiral Modelo: A Caso Estudiar. " *Computadora IEEE* . 31(7): 33-44.

- Boehm, B., r. Tornero, J. Carril, S. Koolmanjwong. 2014 (en prensa). *abrazando el Espiral Modelo: Creando Sistemas exitosos con el modelo de espiral de compromiso incremental*. Boston, MA, EE.UU.: Addison Wesley.
- castellano, DR 2004. "Arriba Cinco Calidad Software Proyectos." *Diafonía*. 17(7) (Julio 2004): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2004/200407/200407-0-Issue.pdf>
- tierra de control, PAG. 1981. *Sistemas Pensamiento, Sistemas Práctica*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Wiley.
- cruzón, S. y B. Boehm. 2009. "Ajustando Software Vida ciclo Puntos de anclaje: Lecciones Aprendió en a Sistema de Sistemas Contexto." Actas de el Sistemas y Software Tecnología Conferencia, 20-23 Abril 2009, Sal Lago Ciudad, UT, Estados Unidos.
- Dingsoyr, T., T. Dyba. y N. Moe (eds.). 2010. "Desarrollo de software ágil: investigación actual y futuro Direcciones." Capítulo en B. Boehm, J. Lane, S. Koolmanjwong y R. Turner, *Architected Agile Solutions for Sistemas dependientes de software*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.
- Dorner, D. 1996. *La lógica del fracaso*. Nueva York, NY, EE.UU.: Libros básicos.
- Forsberg, K. 1995. "Si pudiera hacer eso, entonces podría ... ' Ingeniería de sistemas en un ámbito de investigación y desarrollo. Ambiente." Actas de el Quinto Anual Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO) Simposio Internacional. 22-26 de julio de 1995. St. Louis, MO, EE.UU.
- Forsberg, K. 2010. "Los proyectos no comienzan con los requisitos." Actas de la Conferencia de Sistemas IEEE, 5-8 Abril de 2010, San Diego, CA, EE. UU.
- Gilb, T. 2005. *Ingeniería competitiva*. Maryland Heights, MO, EE.UU.: Elsevier Butterworth
- Heinemann. Goldratt, E. 1984. *La Meta*. Great Barrington, MA, EE.UU.: North River Press.
- Hitchins, D. 2007. *Ingeniería de sistemas: una metodología de sistemas del siglo XXI*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley. Holanda, J. 1998. *Emergencia*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Perseus Books.
- ISO/CEI. 2010. Ingeniería de Sistemas y Software, Parte 1: Guía para la Gestión del Ciclo de Vida. Ginebra, Suiza: International Organización para Estandarización (ISO)/Internacional electrotecnico Comisión (CEI), ISO/CEI 24748-1:2010.
- ISO/IEC/IEEE. 2015. *Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida del sistema*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización / Comisiones Electrotécnicas Internacionales / Instituto de Electricidad e Ingenieros Electrónicos. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.
- ISO/CEI. 2003. *Ingeniería de sistemas : una guía para la aplicación del ciclo de vida del sistema ISO/IEC 15288 Procesos*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización (ISO)/International Electrotechnical Comisión (CEI), ISO/CEI 19760:2003 (MI).
- Jarzombek, J. 2003. "Los cinco proyectos de software de mayor calidad." *Diálogo cruzado*. 16(7) (julio de 2003): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2003/200307/200307-0-Issue.pdf>
- kruchten, P. 1999. *El Proceso Unificado Racional*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Landis, TR 2010. *Familia Lockheed Blackbird (A-12, YF-12, D-21/M-21 y SR-71)*. North Branch, MN, EE. UU.: Prensa especializada.
- madachi, R. 2008. *Dinámica de procesos de software*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- Maranzano, JF, SA Rozsypal, GH Zimmerman, GW Warnken, PE Wirth, DW Weiss. 2005. "Arquitectura Reseñas: Práctica y Experiencia." *Software IEEE*. 22(2): 34-43.
- Consejo Nacional de Investigación de las Academias Nacionales (EE.UU.). 2008. *Sistemas previos al Hito A y de fase inicial Ingeniería*. Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.
- Osterweil, L. 1987. "Los procesos de software también son software. *Actas* de la SEFM 2011: IX Internacional Jornada sobre Ingeniería del Software. Monterrey, California, Estados Unidos.

- Poppendeick, METRO. y T. Poppendeick. 2003. *Inclinarse Software Desarrollo: un Ágil Kit de herramientas*. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Addison Wesley.
- Rechtin, MI. 1991. *Sistema Arquitectura: Creando y Edificio Complejo Sistemas*. Superior Sillín Río, NUEVA YORK, EE.UU: Prentice Hall.
- Rechtin, E. y M. Maier. 1997. *El arte de la arquitectura de sistemas* . Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Schwaber, K. y METRO. Beedle. 2002. *Ágil Software Desarrollo con Melé* . Superior Sillín Río, NUEVA YORK, EE.UU: Prentice Hall.
- Spruill, NORTE. 2002. "Arriba Cinco Calidad Software Proyectos." *Diáfragma*. 15(1) (Enero 2002): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2002/200201/200201-0-Issue.pdf>.
- estauder, T. 2005. "Arriba Cinco Departamento de Defensa Programa Premios." *Diáfragma*. 18(9) (Septiembre 2005): 4-13. Disponible en <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2005/200509/200509-0-Issue.pdf>.
- Warfield, J. 1976. *Sistemas sociales: planificación, políticas y complejidad* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley. Womack, J. y D. Jones. 1996. *Pensamiento ajustado*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Simon y Schuster.

Importante Vídeos

- Introducción básica a la ingeniería de sistemas (método V) [Parte 1 de 2 ^[1]]
- Introducción básica a la ingeniería de sistemas (método V) Parte 2 de 2 ^[2]

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

- [1] <https://www.youtube.com/watch?v=9b4GYQfUuGE&t=7s>
[2] <https://www.youtube.com/watch?v=q8vJogfrAnE>

Sistema Proceso del ciclo de vida Modelos: incrementales

Contribuyendo Autor: kevin Forsberg

Existe una gran cantidad de modelos de procesos de ciclo de vida . Como se analiza en los Impulsores del proceso del ciclo de vida del sistema y Opciones artículo pree especificado un solo paso es como tradicional o cascada con fijado requisitos; pree especificado, El proceso de varios pasos desarrollará una capacidad operativa inicial temprana y luego le seguirán varios productos planificados previamente. mejora. Los tres siguientes son incrementales y evolutivos y van desde el rápido despliegue hasta la maduración de la tecnología y desarrollo emergente. Hemos agrupado estos modelos en tres categorías principales: (1) principalmente pree especificados de un solo paso o de varios pasos, también conocidos como procesos tradicionales o secuenciales; (2) secuencial evolutivo (o el Vee modelo); y (3) evolutivo oportunista y evolutivo concurrente (o incremental ágil). El concurrente Los procesos se conocen con muchos nombres: proceso unificado ágil (anteriormente Proceso Unificado Racional), proceso en espiral modelos e incluyen algunos que son principalmente procesos interpersonales y sin restricciones (por ejemplo, desarrollo ágil, Scrum, programación extrema (XP), métodos de desarrollo de sistemas dinámicos y procesos basados en la innovación).

Este artículo analiza los oportunistas evolutivos y los concurrentes evolutivos, la tercera categoría enumerada anteriormente. Mientras Hay varios modelos diferentes que describen el entorno del proyecto, el modelo en espiral y el modelo Vee tienen se convierten en los enfoques dominantes para visualizar el proceso de desarrollo. Tanto la Vee como la espiral son útiles. Modelos que enfatizan diferentes aspectos del ciclo de vida de un sistema.

A continuación se analizan las implicaciones generales del uso de modelos incrementales para el diseño y desarrollo de sistemas. Para Para una comprensión más específica de cómo este modelo de ciclo de vida afecta las actividades de ingeniería de sistemas, consulte el otro áreas de conocimiento (KA) en la Parte 3. Este artículo se centra en el uso de modelos de procesos de ciclo de vida incrementales en Ingeniería de Sistemas. (Consulte Ingeniería de sistemas e Ingeniería de software en la Parte 6 para obtener más información sobre la vida. implicaciones del ciclo en la ingeniería de software.)

Evolutivo y desarrollo incremental

Descripción general del enfoque evolutivo

A específico metodología llamado evolutivo desarrollo es común en investigación y desarrollo (I+D) entornos en ambos el gobierno y comercial sector. Cifra 1 ilustra este acercarse, cual era usado en el evolución de el alto temperatura losas para el NASA Espacio Lanzadera (Forsberg 1995). En el evolutivo enfoque, se desconoce el estado final de cada fase de desarrollo, aunque el objetivo es que cada fase resulte en algún tipo de producto útil.

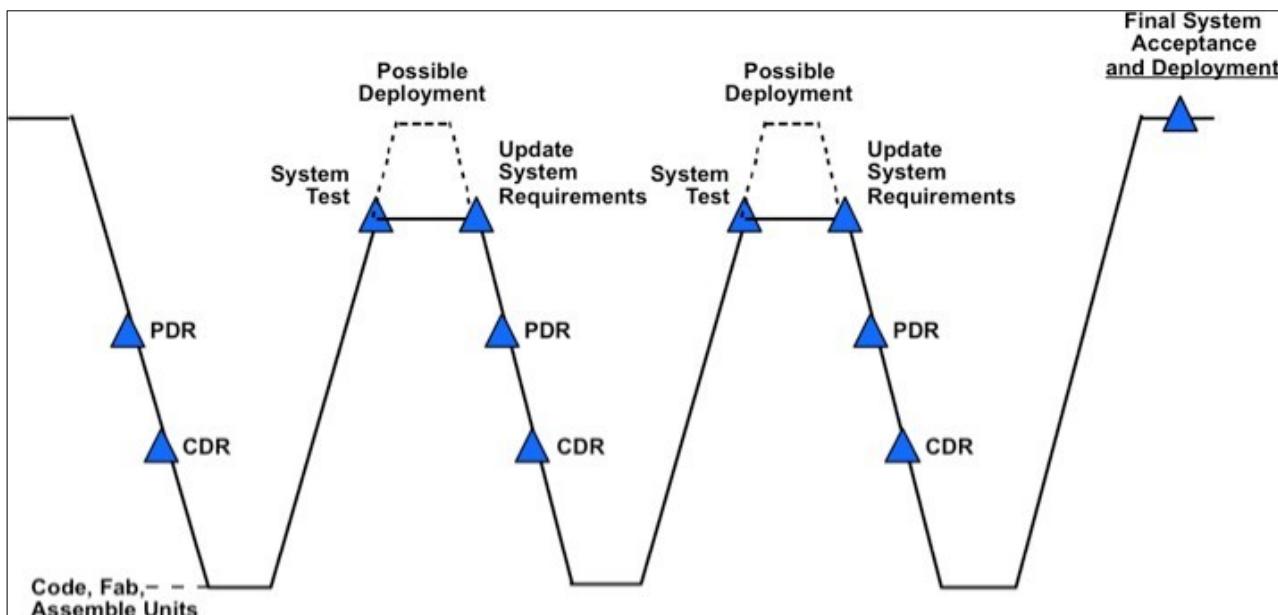


Figure 1. Evolutionary Generic Model (Forsberg, Mooz, Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons, Inc. All other rights are reserved by the

El mundo real desarrollo ambiente es complejo y difícil a mapa porque muchos diferente proyecto ciclos son en marcha simultáneamente.

Descripción general del enfoque incremental

incremental desarrollo métodos tener estado en usar desde el década de 1960 (y tal vez más temprano). Ellos permitir a proyecto a Proporcionar una capacidad inicial seguida de entregas sucesivas para alcanzar el sistema de interés (SoI) deseado.

El enfoque incremental, que se muestra en la Figura 2, se utiliza cuando:

- se desea una rápida exploración e implementación de parte del sistema;
- los requisitos no están claros desde el principio;
- la financiación es limitada;
- el cliente desea mantener el SoI abierto a la posibilidad de insertar nueva tecnología en un momento posterior; y/o
- Se requiere experimentación para desarrollar sucesivas versiones de prototipos (glosario).

Los atributos que distinguen el enfoque incremental del de un solo paso basado en un plan son velocidad y adaptabilidad.

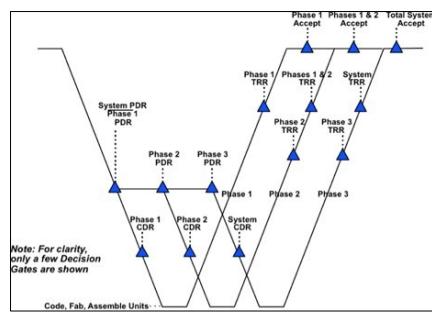


Figure 2. Incremental Development with Multiple Deliveries (Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons Inc. All other rights reserved.

incremental desarrollo puede también ser “ basado en un plan ” en naturaleza si el requisitos son conocido temprano en en el vida ciclo. El desarrollo de la funcionalidad se realiza de forma incremental para permitir la inserción de la última tecnología. o para posibles cambios en las necesidades o requisitos. El desarrollo incremental también impone limitaciones. El ejemplo como se muestra en la Figura 3 utiliza los incrementos para desarrollar subsistemas (o componentes) de alto riesgo de manera temprana, pero el sistema no puede función hasta que se completen todos los incrementos.

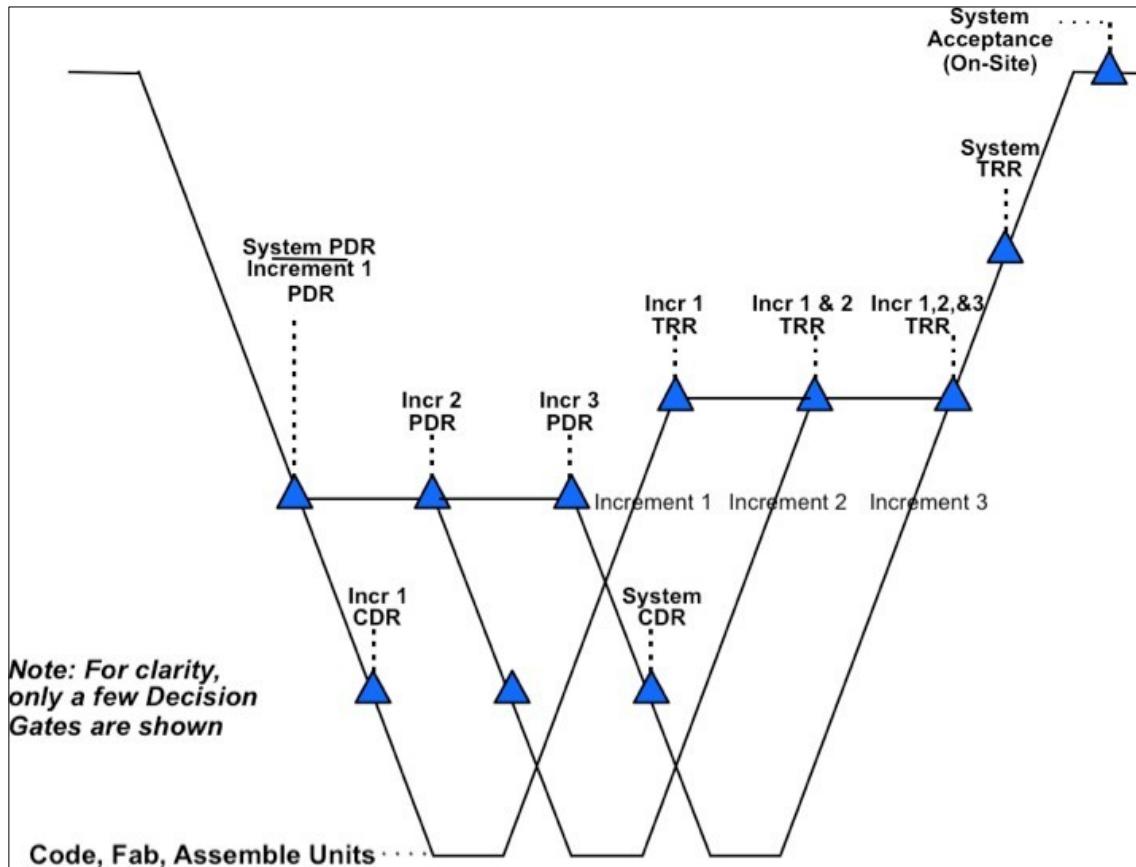
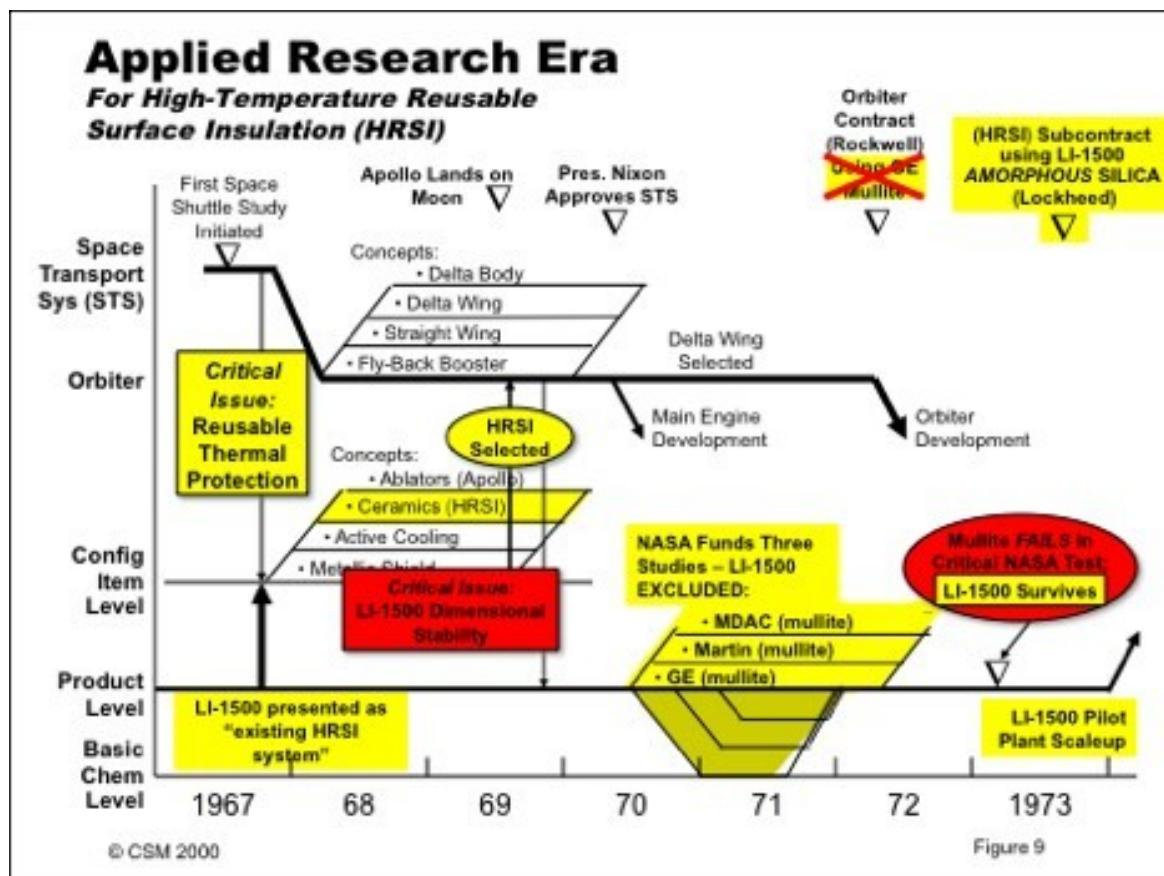


Figure 3. Incremental Development with a Single Delivery (Forsberg, Mooz, Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons Inc. All other rights reserved.

Aconseje que esta figura y sección se trasladen a la sección Estudio de caso del SEBoK.--- La Figura 4 muestra la

aplicación investigación era para el desarrollo de el espacio lanzadera orbitador y ilustra multiniveles de simultáneo desarrollo, estudios comerciales y, en última instancia, implementación.



Recomendar que esta información a continuación se traslade a la Parte 6, a menos que sea redundante o esté desactualizada---

Figure 4. Evolution of Components and Orbiter Subsystems (including space shuttle tiles) During Creation of a Large "Single-Pass" Project (Forsberg owner.

Iterativo Modelos de procesos de desarrollo de software

El software es un medio flexible y maleable que facilita el análisis, diseño, construcción, verificación, y validación en un grado mayor del que suele ser posible para los componentes puramente físicos de un sistema. Cada la repetición de un modelo de desarrollo iterativo agrega material (código) a la creciente base de software; el código expandido La base se prueba, se reelabora según sea necesario y se demuestra que satisface los requisitos de la línea base.

Los modelos de procesos para el desarrollo de software respaldan el desarrollo iterativo en ciclos de varias longitudes. Listas de la tabla 1 tres modelos iterativos de desarrollo de software que se presentan con más detalle a continuación, así como los aspectos de desarrollo de software que son enfatizados por esos modelos.

Tabla 1. Énfasis principales de tres modelos iterativos de desarrollo de software.

Iterativo Énfasis del modelo		
Ciclos iterativos de implementación, verificación, validaciones y demostración de construcción		
incremental.	Espiral	Análisis iterativo basado en riesgos de enfoques alternativos y evaluación de resultados
	Ágil	Evolución iterativa de requisitos y código.

Tenga en cuenta que la información siguiente se centra específicamente en la utilización de diferentes modelos de ciclo de vida para sistemas de software. Para comprender mejor las interacciones entre la ingeniería de software (SwE) y los sistemas. Ingeniería (SE), consulte Ingeniería de sistemas e Ingeniería de software KA en la Parte 6.

Descripción general de modelos de procesos de desarrollo iterativo

Desarrollar y modificar software implica procesos creativos que están sujetos a muchos factores externos y cambiantes. efectivo. Una larga experiencia ha demostrado que es imposible "hacerlo bien" la primera vez y que el desarrollo iterativo Los procesos son preferibles a los modelos de procesos de desarrollo lineales y secuenciales, como el conocido modelo en cascada. En el desarrollo iterativo, cada ciclo de la iteración incluye el software de la iteración anterior y agrega nuevas capacidades al producto en evolución para crear una versión ampliada del software. Procesos de desarrollo iterativos. proporcionar las siguientes ventajas:

- Integración, verificación y validación continua del producto en evolución;
- Frecuentes demostraciones de progreso;
- Detección temprana de defectos;
- Alerta temprana de problemas en el proceso;
- Incorporación sistemática del inevitable retrabajo que ocurre en el desarrollo de software; y
- Entrega temprana de capacidades de subconjunto (si se desea).

El desarrollo iterativo adopta muchas formas en SwE, incluidas las siguientes:

- Un proceso de construcción incremental, que se utiliza para producir compilaciones periódicas (generalmente semanales) de productos crecientes. capacidades;
- Desarrollo ágil, que se utiliza para involucrar estrechamente a un cliente prototípico en un proceso iterativo que puede repetir a diario; y
- El modelo espiral, que se utiliza para afrontar y mitigar los factores de riesgo encontrados en el desarrollo de los sucesivos Versiones de un producto.

El Modelo de construcción incremental

El modelo de construcción incremental es un modelo de ciclos iterativos demostrado mediante pruebas de construcción en el que se realizan demostraciones frecuentes. Se enfatizan los avances, la verificación y validación del trabajo realizado hasta la fecha. El modelo se basa en requisitos estables. y a software arquitectónico especificación. Cada construir agrega nuevo capacidades a el incrementalmente creciente producto. El proceso finaliza cuando la versión final es verificada, validada, demostrada y aceptada por el cliente.

La Tabla 2 enumera algunos criterios de partición para el desarrollo incremental en unidades de construcción incrementales de (normalmente) uno semana calendario cada uno. Los incrementos y el número de desarrolladores disponibles para trabajar en el proyecto determinan el número de características que se pueden incluir en cada compilación incremental. Esto, a su vez, determina el cronograma general.

Tabla 2. Algunos criterios de partición para compilaciones incrementales (Fairley 2009).
Reimpreso con permiso de IEEE Computer Society y John Wiley & Sons Inc. Todos los demás derechos son reservados por el propietario de los derechos de autor.

Amable de Partición del sistema	Criterios
Paquete de aplicación	Prioridad de funciones
Sistemas críticos para la seguridad	Las características de seguridad primero; otros priorizados siguen
	Sistemas intensivos en usuarios
	Primero la interfaz de usuario; otros priorizados siguen
sistema	Software del Kernel primero; los servicios públicos
	priorizados siguen

La Figura 5 ilustra los detalles de los ciclos de construcción-verificación-validación-demostración en el proceso de construcción incremental. Cada construir incluye detallado diseño, codificación, integración, revisar, y pruebas hecho por el desarrolladores. En casos dónde código se va a reutilizar sin modificaciones, parte o la totalidad de una compilación incremental puede consistir en revisión, integración y Prueba del código base aumentado con el código reutilizado. Es importante señalar que el desarrollo de un incremento puede resultar en reelaborar componentes anteriores desarrollados para la integración para corregir defectos.

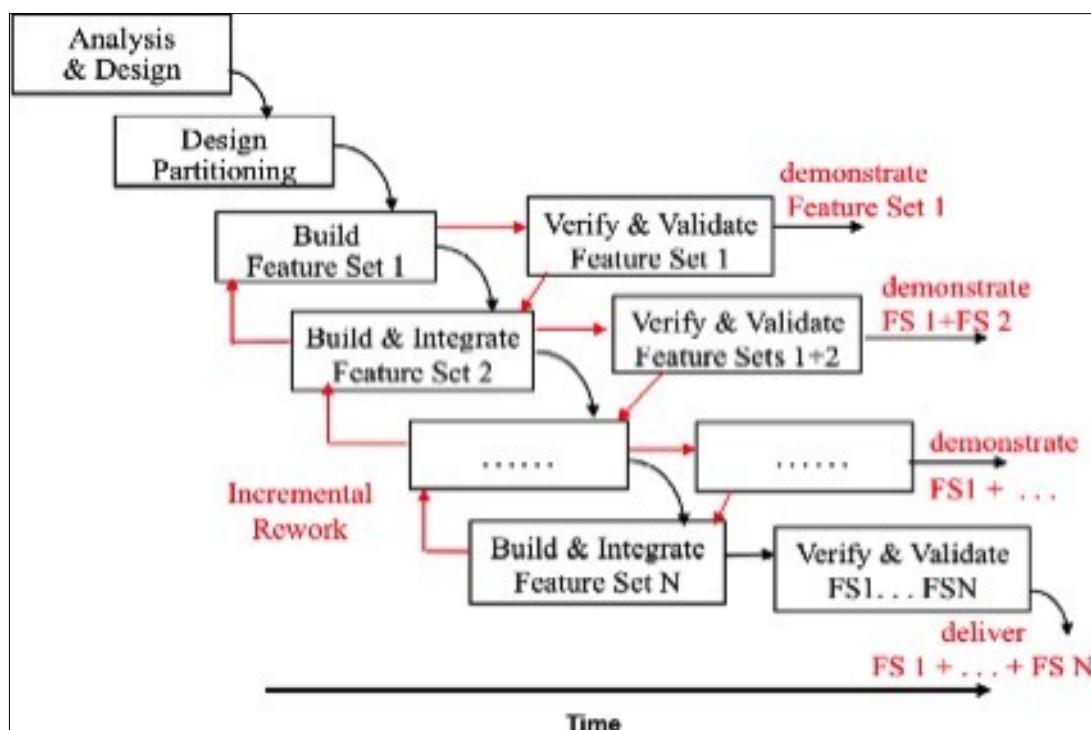


Figure 5. Incremental Build-Verify-Validate-Demonstrate Cycles (Fairley 2009). Reprinted with permission of the IEEE Computer Society and John Wiley

incremental verificación, validación, y demostración, como ilustrado en Cifra 5, superar dos de los importantes problemas de un enfoque en cascada mediante:

- exponer los problemas tempranamente para que puedan corregirse a medida que ocurren; y
- incorporar cambios menores dentro del alcance de los requisitos que ocurren como resultado de demostraciones incrementales en construcciones posteriores.

Cifra 5 también ilustra eso él puede ser posible a superposición sucesivo construye de el producto. Él puede ser posible, para por ejemplo, para iniciar un diseño detallado de la próxima versión mientras se valida la versión actual.

Tres factores determinan el grado de superposición que se puede lograr:

1. Disponibilidad de personal;
2. Avance adecuado respecto a la versión anterior; y
3. El riesgo de un retrabajo significativo en la siguiente compilación superpuesta debido a cambios en la compilación anterior en progreso. El proceso de construcción incremental generalmente funciona bien con equipos pequeños, pero se puede ampliar para proyectos más grandes.

Una ventaja significativa de un proceso de construcción incremental es que las características creadas primero se verifican, validan y se demuestran con mayor frecuencia porque las compilaciones posteriores incorporan las características de las iteraciones anteriores. En construcción el software para controlar un reactor nuclear, por ejemplo, el software de parada de emergencia podría construirse primero, ya que luego se verificaría y validaría junto con las características de cada compilación sucesiva.

En resumen, el modelo de construcción incremental, como todos los modelos iterativos, proporciona las ventajas de la integración continua y validación del producto en evolución, demostraciones frecuentes de progreso, alerta temprana de problemas, entrega de subconjunto capacidades, y sistemático incorporación de el inevitable rehacer eso ocurre en software desarrollo.

El Papel de la creación de prototipos en Desarrollo de Software

En SwE, un prototipo es una maqueta de la funcionalidad deseada de alguna parte del sistema. Esto es en contraste con sistemas físicos, donde un prototipo suele ser la primera versión completamente funcional de un sistema (Fairley 2009, 74).

En el pasado, la incorporación de prototipos de software a los sistemas de producción ha creado muchos problemas. La creación de prototipos es una técnica útil que debe emplearse según corresponda; Sin embargo, la creación de prototipos *no es* un modelo de proceso para el software desarrollo. Cuando edificio a software prototipo, el conocimiento ganado a través de el desarrollo de el prototipo es beneficioso a el programa; sin embargo, el prototipo código puede no ser usado en el entregable versión de el sistema. En muchos casos, es más eficiente y efectivo construir el código de producción desde cero utilizando el conocimiento se gana con la creación de prototipos que con la reingeniería del código existente.

Vida Mantenimiento del ciclo del software

El software, como todos los sistemas, requiere esfuerzos de mantenimiento para mejorar las capacidades, adaptarse a nuevos entornos y corregir defectos. La principal distinción del software es que los esfuerzos de mantenimiento cambian el software; a diferencia del físico entidades, los componentes de software no tienen que ser reemplazados debido al desgaste físico. Cambiando el software requiere una nueva verificación y revalidación, lo que puede implicar pruebas de regresión extensas para determinar que el el cambio tiene el efecto deseado y no ha alterado otros aspectos de la funcionalidad o el comportamiento.

Jubilación de Software

Útil software es casi nunca jubilado; sin embargo, software eso es útil a menudo experiencias muchos actualizaciones durante es toda la vida. Una versión posterior puede tener poco parecido con la versión inicial. En algunos casos, el software que se ejecutaba en una versión anterior El entorno operativo se ejecuta en emuladores de hardware que proporcionan una máquina virtual en hardware más nuevo. En En otros casos, una mejora importante puede reemplazar y cambiar el nombre de una versión anterior del software, pero la versión mejorada proporciona todas las capacidades del software anterior de forma compatible. A veces, sin embargo, una nueva La versión del software puede no proporcionar compatibilidad con la versión anterior, lo que requiere otros cambios en una sistema.

Procesos principalmente evolutivos y concurrentes: lo incremental Modelo de espiral de compromiso

Descripción general del modelo de espiral de compromiso incremental

En la Figura 6 se muestra una vista del Modelo de Espiral de Compromiso Incremental (ICSM).

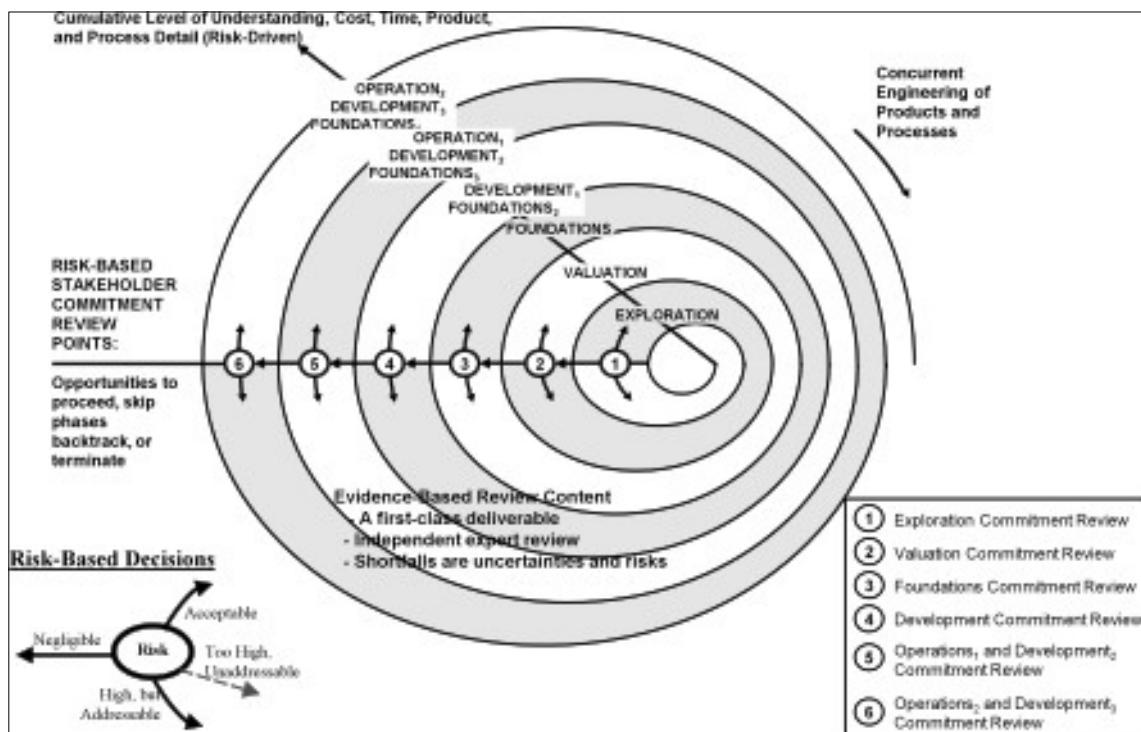


Figure 6. The Incremental Commitment Spiral Model (ICSM) (Pew and Mavor 2007). Reprinted with permission by the National Academy of Sciences, Council on Engineering and Physical Sciences.

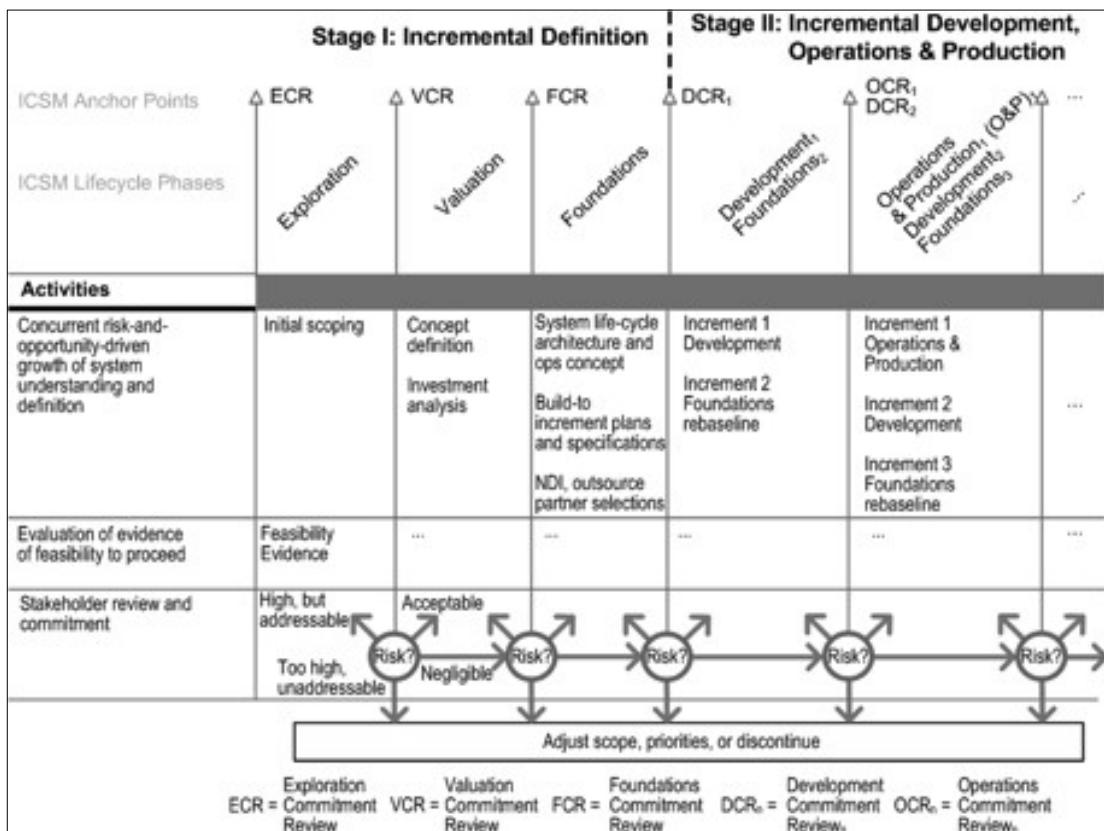
En el ICSM, cada espiral aborda requisitos y soluciones al mismo tiempo, en lugar de secuencialmente, así como productos y procesos, hardware, software, aspectos de factores humanos y análisis de casos de negocios de productos alternativos, configuraciones o inversiones en líneas de productos. Las partes interesadas consideran los riesgos y los planes de mitigación de riesgos y deciden sobre un curso de acción. Si los riesgos son aceptables y están cubiertos por planes de mitigación de riesgos, el proyecto avanza hacia el siguiente espiral.

El desarrollo espiral después del primer desarrollo compromiso revisar seguir el tres equipos incremental desarrollo acercarse para logrando ambos agilidad y garantía mostrado y discutido en Cifra 2, "Manejo de cambios rápidos y evolutivos y concurrentes y alta seguridad" de los impulsores del proceso del ciclo de vida del sistema y Opciones .

Otro Vistas del modelo de espiral de compromiso incremental

La Figura 7 presenta una vista actualizada del proceso del ciclo de vida del ICSM recomendado en el Consejo Nacional de Investigación. Estudio de *integración humano-sistema en el proceso de desarrollo de sistemas* (Pew y Mavor 2007). Fue llamado el Modelo de Compromiso Incremental (ICM) en el estudio. El ICSM se basa en las fortalezas de los modelos de procesos actuales, semejante como temprano verificación y validación conceptos en el Vee modelo , concurrencia conceptos en el concurrente modelo de ingeniería, conceptos más livianos en los modelos ágil y eficiente, conceptos impulsados por el riesgo en el modelo en espiral, el fases y puntos de anclaje en el proceso unificado racional (RUP) (Kruchten 1999; Boehm 1996), y extensiones recientes del modelo espiral para abordar la

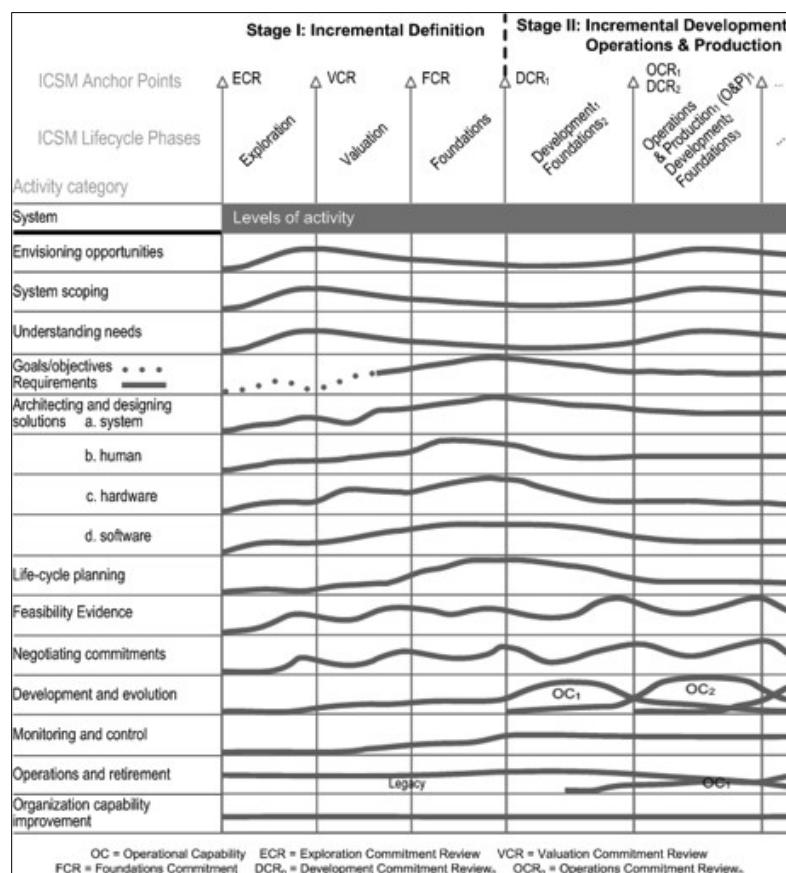
adquisición de capacidades de sistemas de sistemas (SoS) (Boehm y Lane 2007).



La fila superior de actividades en la Figura 7 indica que una serie de aspectos del sistema se están diseñando simultáneamente en un nivel cada vez mayor de comprensión, definición y desarrollo. Los más significativos de

Figure 7. Phased View of the Generic Incremental Commitment Spiral Model Process (Pew and Mavor 2007). Reprinted with permission by the National Council of Engineering Schools.

estos aspectos se muestran en Cifra 8, un extensión de a similar “joroba diagrama” vista de al mismo tiempo diseñado software desarrollado como parte del RUP (Kruchten 1999).



Al igual que con la versión RUP, la magnitud y forma de los niveles de esfuerzo dependerán del riesgo y probablemente variarán de un país a otro, proyecto a proyecto. La Figura 8 indica que una gran cantidad de actividad concurrente ocurre dentro y entre los distintos Fases del ICSM, todas las cuales deben estar *"sincronizadas y estabilizadas"*, una frase de mejores prácticas tomada de *Microsoft Secretos* (Cusumano y Selby 1996) para mantener el proyecto bajo control.

Los procesos de revisión y el uso de expertos independientes se basan en la exitosa Revisión de Arquitectura de AT&T. Procedimientos de la junta descritos en “Revisões de arquitetura: prática y experiencia” (Maranzano et al. 2005). Figura 9 muestra el contenido de la descripción de la evidencia de viabilidad. Mostrar la viabilidad de los elementos desarrollados simultáneamente, ayuda a sincronizar y estabilizar las actividades concurrentes.

Feasibility Evidence Description Content
Evidence <u>provided by developer</u> and <u>validated by independent experts</u> that if the system is built to the specified architecture, it will:
<ul style="list-style-type: none"> - Satisfy the requirements: capability, interfaces, level of service, and evolution - Support the operational concept - Be buildable within the budgets and schedules in the plan - Generate a viable return on investment - Generate satisfactory outcomes for all of the success-critical stakeholders - Resolve all major risks by risk management plans

Figure 9. Feasibility Evidence Description Content (Pew and Mavor 2007). Reprinted with permission by the National Academy of Sciences.

La revisión del compromiso de operaciones (OCR) es diferente porque aborda los riesgos operativos, a menudo mayores, de aplicar un sistema inadecuado. En general, las partes interesadas experimentarán un aumento de compromiso de dos a diez veces. nivel mientras se pasa por la secuencia de revisión de certificación de ingeniería (ECR) hasta la revisión de certificación de diseño (DCR), pero el aumento al pasar de DCR a OCR puede ser mucho mayor. Estos niveles de compromiso son basado en perfiles de costos típicos en las distintas etapas del ciclo de vida de la adquisición.

Subyacente Principios del CISM

El ICSM tiene cuatro principios subyacentes que deben seguirse:

1. Definición y evolución del sistema basado en valores de las partes interesadas;
2. Compromiso y responsabilidad incrementales;
3. Definición y desarrollo de sistemas y software concurrentes; y
4. Toma de decisiones basada en evidencia y riesgo.

Experiencia modelo hasta la fecha

El Nacional Investigación Concejo Sistemas humanos Integración estudiar (2008) encontró eso el ICSM procesos y Los principios se corresponden bien con las mejores prácticas comerciales, como se describe en Next Generation Medical Infusion. Estudio de caso de bomba en la Parte 7. Se encuentran más ejemplos en *Integración del sistema humano en el desarrollo del sistema. Proceso: una nueva mirada* (Pew y Mavor 2007, cap. 5), *Gestión de proyectos de software* (Royce 1998, Apéndice D), y la serie anual de "Los cinco mejores proyectos de software de calidad", publicada en CrossTalk (2002-2005).

Recomendamos que la siguiente información se elimine o se traslade a la Parte 6 porque parte de ella será redundante para el nuevo artículo. Ingeniería de sistemas ágiles y la parte Lean si son redundantes para el artículo de Ingeniería Lean. Estos movimientos conducirán actualizaciones/limpiezas necesarias para las referencias. ---

Ágil y procesos ajustados

Según el *Manual de Ingeniería de Sistemas INCOSE 3.2.2*, “ Los métodos de ejecución de proyectos se pueden describir en un continuo de 'adaptado' a 'profético.' Ágil métodos existir en el 'adaptado' lado de este continuo, cual es no lo mismo que decir que los métodos ágiles son 'no planificados' o 'indisciplinados' ” (INCOSE 2011, 179). Desarrollo ágil Los métodos se pueden utilizar para respaldar modelos iterativos de ciclo de vida, lo que permite flexibilidad sobre un proceso lineal que se alinea mejor. con el ciclo de vida planificado para un sistema. Principalmente enfatizan el desarrollo y uso de relaciones interpersonales tácitas. conocimiento en comparación con el conocimiento explícito documentado, como se evidencia en las cuatro propuestas de valor en el “Agile

Manifiesto" :

Nosotros son descubriendo mejor maneras de desarrollando software por haciendo él y Ayudar otros hacer él. A través de este trabajo que hemos llegado a valorar

- **Individuos e interacciones** sobre procesos y herramientas;
- **Software funcional** sobre documentación completa;
- **Colaboración con el cliente** durante la negociación de contratos; y
- **Responder al cambio** en lugar de seguir un plan.

Es decir, si bien hay valor en los elementos de la derecha, valoramos más los elementos de la izquierda.

(Ágil Alianza 2001)

Inclinarse procesos son a menudo asociado con ágil métodos, a pesar de ellos son más escalable y aplicable a sistemas de alta seguridad. A continuación se presentan algunos métodos ágiles específicos y la evolución y el contenido de Lean. métodos es discutido. Por favor ver "Primario Referencias", "Adicional Referencias", y el Inclinarse Ingeniería artículo para obtener más detalles sobre procesos ágiles y eficientes específicos.

Melé

La Figura 10 muestra un ejemplo de Scrum como flujo de proceso ágil. Como ocurre con la mayoría de los otros métodos ágiles, Scrum utiliza el proceso secuencial evolutivo que se muestra en la Tabla 1 (arriba) y se describe en Requisitos fijos y Evolución Sección de Procesos de Desarrollo en la que se desarrollan las capacidades de los sistemas en periodos cortos, normalmente alrededor de 30 días. Luego, el proyecto vuelve a priorizar su acumulación de funciones deseadas y determina cuántas funciones el equipo (generalmente 10) personas o menos) pueden desarrollarse en los próximos 30 días.

Cifra 10 también muestra eso una vez el características a ser desarrollado para el actual Melé tener estado expandido (generalmente en el forma de informal cuentos) y asignado a el equipo miembros, el equipo establece a a diario ritmo de a partir de con una breve reunión en la que cada miembro del equipo presenta un resumen de aproximadamente un minuto que describe el progreso desde la última reunión de Scrum, posibles obstáculos y planes para el día siguiente.

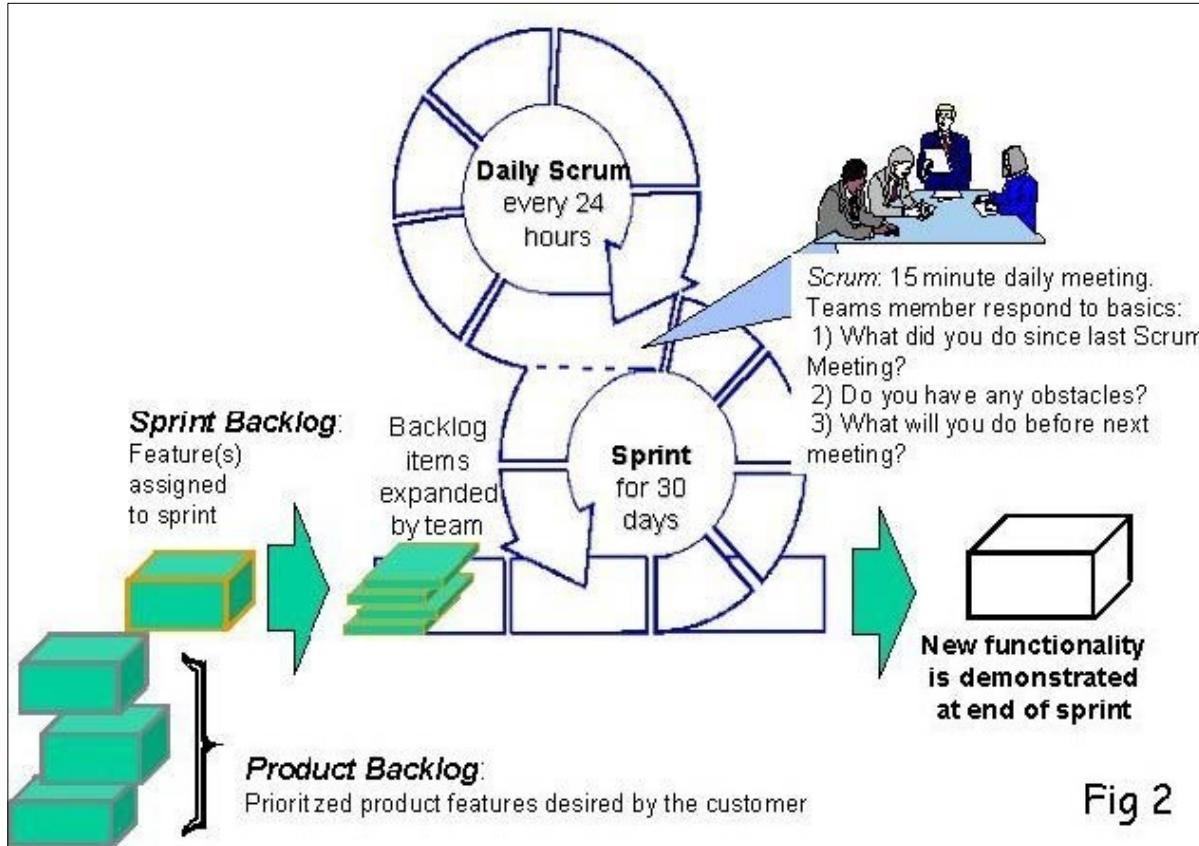


Fig 2

Figure 10. Example Agile Process Flow: Scrum (Boehm and Turner 2004). Reprinted with permission of Ken Schwaber. All other rights are reserved by the co

Arquitectónico Métodos ágiles

Encima el último década, varios organizaciones tener estado capaz a escala arriba ágil métodos por usando dos capas de equipos Scrum de diez personas. Esto implica, entre otras cosas, que la reunión diaria de cada equipo Scrum sea **seguida** por a diario reunión de el Melé equipo líderes que se discute en la delantera inversiones en evolucionando sistema arquitectura (Boehm et al. 2010). La Figura 11 muestra un ejemplo del enfoque Architected Agile.

Prácticas y principios ágiles

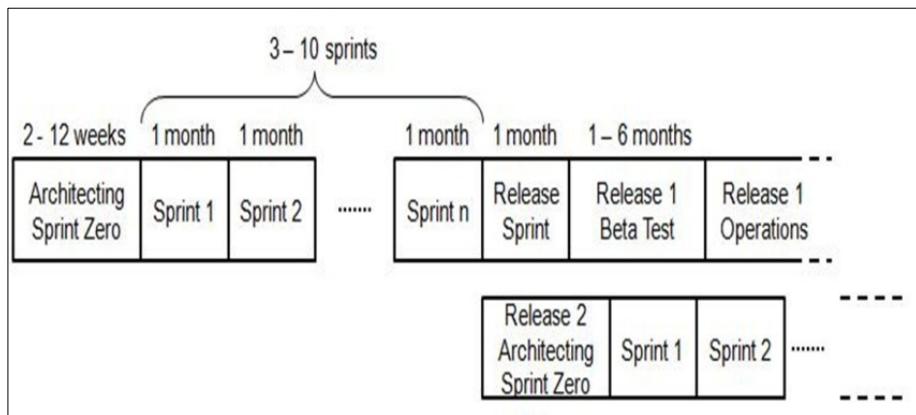


Figure 11. Example of Architected Agile Process (Boehm 2009). Reprinted with permission of Barry Boehm on behalf of USC-CSSE. All other rights are reserved by t

Como visto con el Melé y arquitecto ágil métodos, "generalmente compartido" principios son no necesariamente "uniformemente seguido". Sin embargo, existen algunas prácticas y principios generales compartidos por la mayoría de los métodos ágiles:

- El equipo del proyecto comprende, respeta, trabaja y se comporta dentro de un proceso de ES definido;
- El proyecto se ejecuta lo más rápido posible con un mínimo de tiempo de inactividad o desvío del personal durante el proyecto y el se gestiona la ruta crítica;
- Todos los jugadores clave están ubicados física o electrónicamente, y los "cuadernos" se consideran propiedad del equipo. disponible para todos;
- Base administración y cambio de control se logran por formal, acuerdos orales basados en " hacer a prometer – cumplir a promesa " disciplina. Los participantes sostienen cada otro responsable;
- La exploración de oportunidades y la reducción de riesgos se logran mediante consultas de expertos y verificación rápida del modelo. junto con una estrecha colaboración con el cliente;
- El desarrollo de software se realiza en un entorno de desarrollo rápido, mientras que el hardware se desarrolla en un entorno de desarrollo rápido. tienda de modelos multidisciplinaria; y
- Una cultura de confrontación constructiva impregna la organización del proyecto. El equipo se hace cargo del éxito; él nunca es " alguien responsabilidad de los demás . "

Ágil desarrollo principios (adaptado para SE) son como sigue (adaptado de *Principios detrás el Ágil Manifiesto* (Beedle et al. 2009)):

1. Primero, satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software valioso (y otros sistemas). elementos).
2. Bienvenido cambiando requisitos, incluso tarde en desarrollo; ágil procesos aprovechar cambiar para el cliente – ventaja competitiva.

3. Entregar software funcional (y otros elementos del sistema) con frecuencia, desde un par de semanas hasta un par de meses. con preferencia al plazo más corto.
4. El personal empresarial y los desarrolladores deben trabajar juntos diariamente durante todo el proyecto.
5. Construir proyectos en torno a personas motivadas; darles el entorno, satisfacer sus necesidades y confiar en ellos para Termina el trabajo.
6. El método más eficiente y eficaz para transmitir información es cara a cara. conversación.
7. El software funcional (y otros elementos del sistema) es la principal medida del progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible; los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deberían poder mantener un ritmo constante indefinidamente.
9. La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
10. La simplicidad (el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado) es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de equipos autoorganizados.

A equipo debería reflejar en cómo a convertirse más eficaz en regular intervalos y entonces melodía y ajustar es comportamiento respectivamente. Esta autorreflexión es un aspecto crítico para proyectos que implementan procesos ágiles.

Inclinarse Ingeniería y Desarrollo de Sistemas

Orígenes

A medida que la fabricación de productos de consumo como los automóviles se diversificó, las tradicionales producción en masa enfoques tenía creciente problemas con calidad y adaptabilidad. Inclinarse fabricación sistemas como el Sistema de Producción Toyota (TPS) (Ohno 1988) eran mucho más adecuados para dar cabida a la diversidad, mejorar la calidad y respaldar la fabricación justo a tiempo que podría adaptarse rápidamente a los patrones cambiantes de la demanda. sin tener que llevar inventarios grandes y costosos.

Gran parte de esta transformación fue estimulada por el trabajo de W. Edwards Deming, cuyo libro Total Quality Management (TQM) transfirió la responsabilidad de la calidad y la productividad de los planificadores e inspectores al departamento de producción. trabajadores OMS eran cerca a el real procesos (Deming mil novecientos ochenta y dos). Deming acercarse involucrado todos en el organización de fabricación en la búsqueda de la mejora continua de procesos, o "Kaizen".

Algunas de las técnicas de TQM, como el control estadístico de procesos y la repetibilidad, eran más adecuadas para procesos repetitivos. procesos de fabricación que al trabajo del conocimiento como la ingeniería de sistemas (SE) y la ingeniería de software (SwE). Otros, semejante como temprano error eliminación, desperdiciar eliminación, flujo de trabajo estabilización, y kaizen, eran igualmente aplicable al trabajo del conocimiento. Dirigido por Watts Humphrey, TQM se convirtió en el foco de la Capacidad de Software. Modelo de Madurez (Humphrey 1987; Paulk et al. 1994) y el CMM-Integrated o CMMI, que amplió su alcance a incluyen la ingeniería de sistemas (Chrissis et al. 2003). Un cambio significativo fue la redefinición del Nivel de Madurez 2. de "Repetible" a "Administrado".

El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) realizó estudios del TPS que produjeron un enfoque similar eso era llamado el "Inclinarse Producción Sistema" (Krafcik 1988; mujer y Alabama. 1990). Subsecuente desarrollo de El "pensamiento ajustado" y el trabajo relacionado en el MIT condujeron a la Iniciativa Aeroespacial Lean patrocinada por la Fuerza Aérea (ahora llamada Iniciativa Aeroespacial Lean). Inclinarse Avance Iniciativa), cual aplicado inclinarse pensamiento a SE (Murman 2003, Womack-Jones 2003). Al mismo tiempo, se utilizaron ideas lean para fortalecer los aspectos de escalabilidad y confiabilidad de los métodos ágiles para software (Poppendieck 2003; Larman-Vodde 2009). El enfoque Kanban orientado al flujo ha sido exitoso aplicado al desarrollo de software (Anderson 2010).

Principios

Cada uno de estos esfuerzos tiene desarrollado a similar pero diferente colocar de Inclinarse principios. Para sistemas ingeniería, el La mejor fuente actual es *Lean for Systems Engineering*, producto de varios años de trabajo de INCOSE Lean SE. grupo de trabajo (Oppenheim 2011). Está organizado en seis principios, cada uno de los cuales se elabora en un conjunto de políticas lean. Patrones habilitadores y subhabilitadores para satisfacer el principio:

1. **Valor.** Guiar el proyecto determinando las propuestas de valor de los clientes y otros stakeholders clave. Manténgalos involucrados y gestione los cambios en sus propuestas de valor.
2. **Mapear el flujo de valor (planificar el programa).** Esto incluye una especificación exhaustiva de los requisitos, la concurrencia exploración de espacios comerciales entre las propuestas de valor, evaluación COTS y evaluación de madurez tecnológica, lo que da como resultado un plan de proyecto completo y un conjunto de requisitos.
3. **Fluir.** Enfocar en el proyecto _ _ crítico camino actividades a evitar caro trabajar paros, incluido coordinación con proveedores externos.
4. **Jalar.** Jalar el próximo tareas a ser hecho basado en priorizado necesidades y dependencias. Si a necesidad para el tarea **no** puedo _ ser encontrado, rechacelo como desperdicio.
5. **Perfección.** Aplicar la mejora continua de procesos para acercarse a la perfección. Elimine los defectos temprano para obtener el sistema correctamente la primera vez, en lugar de arreglarlos durante la inspección y prueba. Encuentre y solucione las causas fundamentales en lugar de síntomas.
6. **Respeto por la gente.** Transmitir responsabilidad, autoridad y rendición de cuentas a todo el personal. Fomentar un aprendizaje ambiente. Tratar a la gente como la **organización** activos más valorados. (Oppenheim 2011)

Estos principios de Lean SE son muy similares a los cuatro subyacentes. Principios del modelo de espiral de compromiso incremental.

- **Principio 1: Definición y evolución del sistema basado en valores de las partes interesadas**, aborda los principios de Lean SE de valor, valor arroyo cartografía, y respeto para gente (desarrolladores son crítico para el éxito partes interesadas en el CISIM).
- **Principio 2: Compromiso y responsabilidad incrementales**, aborda en parte el principio de atracción y también aborda el respeto a las personas (que son responsables de sus compromisos).
- **Principio 3: Definición y desarrollo simultáneo de sistemas y software**, aborda en parte ambos flujos de mapeo y flujo.
- **Principio 4: Toma de decisiones basada en evidencia y riesgo**, utiliza evidencia de alcanzabilidad como medida de éxito. En general, los principios del ICSM son algo ligeros en cuanto a la mejora continua de procesos, y el SE lean Los principios son algo insensibles a la aparición de requisitos al defender un plan de proyecto completo preespecificado y conjunto de requisitos.

Consulte Ingeniería Lean para obtener más información.

Referencias

Obras citado

- Alianza ágil. 2001. " Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software. "
- <http://agilemanifesto.org/>. anderson, D. 2010. *Kanban* , Sequim, WA: Blue Hole Press.
- Boehm, B. 1996. "Anclaje del proceso de software". *Software IEEE* 13(4): 73-82.
- Boehm, B. y J. Lane. 2007. " Uso del modelo de compromiso incremental para integrar la adquisición de sistemas, sistemas Ingeniería, e Ingeniería de Software. " *Diáfora*. 20(10) (octubre de 2007): 4-9.
- Boehm, B., J. Lane, S. Koolmanjwong y R. Turner. 2010. " Soluciones ágiles diseñadas para software dependiente Systems " , en Dingsoyr, T., T. Dyba. y N. Moe (eds.), *Desarrollo de software ágil: investigación actual y futuro. Direcciones*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.

Boehm, B. y R. Turner. 2004. *Equilibrio de agilidad y disciplina*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison-Wesley.

- castellano, DR 2004. " Arriba Cinco Calidad Software Proyectos. " *Diáfonía*. 17(7) (Julio 2004): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2004/200407/200407-0-Issue.pdf>.
- crissis, METRO., METRO. Konrado, y S. Shrum. 2003. *CMMI: Pautas para Proceso Integración y Producto Mejora*. Nuevo York, Nueva York, EE.UU., Addison Wesley.
- Deming, WE 1982. *Fuera de la crisis*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT.
- Fairley, R. 2009. *Gestión y Liderazgo de Software Proyectos*. Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Hijo.
- Forsberg, K. 1995. "Si pudiera hacer eso, entonces podría ..." Ingeniería de sistemas en un ámbito de investigación y desarrollo. Medio Ambiente." Actas del Quinto Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE) Internacional Simposio. 22-26 de julio de 1995. St Louis, MO, EE.UU.
- Forsberg, K., h. mooz, y h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto Gestión*, 3er ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: John Wiley e hijos.
- Humphrey, W., 1987. " Caracterizando el Software Proceso: A Madurez Estructura. " pittsburgh, PENSILVANIA, EE.UU: UMC Instituto de Ingeniería de Software. CMU/SEI-87-TR-11.
- Jarzombek, J. 2003. " Arriba Cinco Calidad Software Proyectos. " *Diáfonía*. 16(7) (Julio 2003): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2003/200307/200307-0-Issue.pdf>.
- Krafcik, J. 1988. "Triunfo del sistema de producción ajustada". *Revisión de la gestión de préstamos*. 30(1): 41 – 52. Kruchten, P. 1999. *El Proceso Unificado Racional* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Larman, C. y B. Vodde. 2009. *Ampliación del desarrollo ágil y eficiente*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- maranzano, JF, SA rozsypal, GH Zimmerman, G.W. advertir, EDUCACIÓN FÍSICA con, DM Weiss. 2005. " Arquitectura Reseñas: Práctica y Experiencia. " *Software IEEE* . 22(2): 34-43.
- Murman, MI. 2003. *Inclinarse Sistemas Ingeniería I, II, Conferencia notas* , MIT Curso 16.885J, Caer. Cambridge, MAMÁ, EE.UU: MIT.
- oppenheim, B. 2011. *Lean para Ingeniería de Sistemas*. Hoboken, Nueva Jersey: Wiley.
- Paulk, M., C. Weber, B. Curtis y M. Chrissis. 1994. *El modelo de madurez de la capacidad: directrices para mejorar la Proceso de software*. Reading, MA, EE.UU.: Addison Wesley.
- Banco de iglesia, r. y A. Mavor (eds.). 2007. *Sistema Humano Integración en El Sistema Desarrollo Proceso: A Nuevo Mira* . Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.
- Poppendieck, METRO. y T. Poppendieck. 2003. *Inclinarse Software Desarrollo: Un Ágil Kit de herramientas para Software Desarrollo Gerentes*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Spruill, NORTE. 2002. " Arriba Cinco Calidad Software Proyectos. " *Diáfonía*. 15(1) (Enero 2002): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2002/200201/200201-0-Issue.pdf>.
- estauder, T. " Arriba Cinco Departamento de Defensa Programa Premios. " *Diáfonía*. 18(9) (Septiembre 2005): 4-13. Disponible en <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2005/200509/200509-0-Issue.pdf>.
- mujer, J., D. Jones, y D Roos. 1990. *El Máquina Eso Cambió el Mundo: El Historia de Inclinarse Producción*. Nuevo York, Nueva York, Estados Unidos: Rawson Associates.
- Womack, J. y D. Jones. 2003. *Pensamiento ajustado* . Nueva York, NY, Estados Unidos: The Free Press.

Primario Referencias

- beedle, METRO., y Alabama. 2009. " El Ágil Manifiesto: Principios detrás el Ágil Manifiesto ". en *El Ágil Manifiesto* [base de datos en línea]. Consultado en 2010. Disponible en: www.agilemanifesto.org/principles.html.
- Boehm, B. y R. Turner. 2004. *Equilibrio de agilidad y disciplina* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison-Wesley.
- Fairley, R. 2009. *Gestión y Liderazgo de Proyectos de Software* . Nueva York, NY, Estados Unidos: J. Wiley & Sons.
- Forsberg, K., h. mooz, y h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto gestión* , 3er ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: J. Wiley e hijos.
- INCOSE. 2012. *Sistemas Ingeniería Manual : A Guía para Sistema Vida Ciclo Procesos y Actividades* . Versión 3.2.2. San Diego, CA, EE.UU.: Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas (INCOSE), INCOSE-TP-2003-002-03.2.2.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Kings College, Reino Unido: Publicaciones universitarias.
- Banco de iglesia, r., y A. Mavor (eds.). 2007. *Sistema Humano Integración en el Sistema Desarrollo Proceso : A Nuevo Mirar*.
- Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.
- Royce, WE 1998. *Gestión de proyectos de software : un sistema unificado Marco* . Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Addison Wesley.

Adicional Referencias

- anderson, D. 2010. *Kanban* . Sequim, WA, EE. UU.: Prensa de agujero azul.
- Baldwin, C. y K. Clark. 2000. *Reglas de diseño: el poder de la modularidad*. Cambridge, MA, EE.UU.: MIT Press.
- Arroyo, K. 1999. *Explicación de la programación extrema*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Addison Wesley.
- beedle, METRO., y Alabama. 2009. "El Ágil Manifiesto: Principios detrás el Ágil Manifiesto" en El Ágil Manifiesto [base de datos en línea]. Consultado en 2010. Disponible en: www.agilemanifesto.org/principles.html
- Biffl, S., A. aurum, B. Boehm, h. Erdogmo, y PAG. Gruenbacher (eds.). 2005. *Basado en valor Software Ingeniería* . Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.
- Boehm, B. 1988. " Un Espiral Modelo de Software Desarrollo. " *IEEE Computadora*. 21(5): 61-72.
- Boehm, B. 2006. " Algunos Futuro Tendencias y Trascendencia para Sistemas y Software Ingeniería Procesos. " *Sistemas Ingeniería*. 9(1): 1-19.
- Boehm, B., A. Egyed, J. kwan, D. Puerto, A. Cha, y r. Madachi. 1998. " Usando el ganar ganar Espiral Modelo: A Caso Estudiar. " *Computadora IEEE* . 31(7): 33-44.
- Boehm, B., J. Carril, S. Koolmanojwong, y r. Tornero. 2013 (en prensa). *abrazando el Espiral Modelo: Creando Sistemas exitosos con el modelo de espiral de compromiso incremental*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- castellano, DR 2004. " Arriba Cinco Calidad Software Proyectos. " *Diafonía*. 17(7) (Julio 2004): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2004/200407/200407-0-Issue.pdf>.
- tierra de control, PAG. 1981. *Sistemas Pensamiento, Sistemas Práctica* . Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: Wiley.
- cruzón, S. y B. Boehm. 2009. " Ajustando Software Vida Ciclo Puntos de anclaje: Lecciones Aprendió en a Sistema de Sistemas Contexto. " Actas de el Sistemas y Software Tecnología Conferencia, 20-23 Abril 2009, Sal Lago

Ciudad, UT, Estados Unidos.

Dingsoyr, T., T. Dyba. y N. Moe (eds.). 2010. "Desarrollo de software ágil: investigación actual y futuro Direcciones." Capítulo en B. Boehm, J. Lane, S. Koolmanjwong y R. Turner, *Architected Agile Solutions for Sistemas dependientes de software*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.

Dorner, D. 1996. *La lógica del fracaso* . Nueva York, NY, EE.UU.: Libros básicos.

Faisandier, A. 2012. *Arquitectura y diseño de sistemas* . Belberaud, Francia: Sinergy'Com.

- Forsberg, K. 1995. "Si pudiera hacer eso, entonces podría ... ' Ingeniería de sistemas en un ámbito de investigación y desarrollo. Ambiente. " Actas de el Quinto Anual Internacional Concejo en Sistemas Ingeniería (INCOSO) Simposio Internacional. 22-26 de julio de 1995. St. Louis, MO, EE.UU.
- Forsberg, K. 2010. " Los proyectos no comienzan con los requisitos. " Actas de la Conferencia de Sistemas IEEE. 5-8 Abril de 2010. San Diego, CA, EE. UU.
- Gilb, T. 2005. *Ingeniería competitiva*. Maryland Heights, MO, EE.UU.: Elsevier Butterworth
- Heinemann, Goldratt, E. 1984. *La Meta*. Great Barrington, MA, EE.UU.: North River Press.
- Hitchins, D. 2007. *Ingeniería de sistemas: una metodología de sistemas del siglo XXI*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley.
- Holanda, J. 1998. *Emergencia*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Perseus Books.
- ISO/CEI. 2010. *Ingeniería de Sistemas y Software, Parte 1: Guía para la Gestión del Ciclo de Vida*. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Estandarización (ISO)/Internacional electrotecnico Comisión (CEI), ISO/CEI 24748-1:2010.
- ISO/IEC/IEEE. 2015. *Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida del sistema*. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Estandarización / Internacional electrotecnico Comisiones. ISO/IEC/IEEE 15288:2015.
- ISO/CEI. 2003. *Ingeniería de sistemas : una guía para la aplicación del ciclo de vida del sistema ISO/IEC 15288 Procesos*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización (ISO)/International Electrotechnical Comisión (CEI), ISO/CEI 19760:2003 (MI).
- Jarzombek, J. 2003. " Los cinco proyectos de software de mayor calidad. " *Diálogo cruzado*. 16(7) (julio de 2003): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2003/200307/200307-0-Issue.pdf>.
- kruchten, P. 1999. *El Proceso Unificado Racional*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Landis, TR 2010. *Familia Lockheed Blackbird (A-12, YF-12, D-21/M-21 y SR-71)*. North Branch, MN, EE. UU.: Prensa especializada.
- madachi, R. 2008. *Dinámica de procesos de software*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Wiley.
- maranzano, J., y Alabama. 2005. " Arquitectura Reseñas: Práctica y Experiencia. " *IEEE Software*. 22(2): 34-43.
- Consejo Nacional de Investigación de las Academias Nacionales (EE.UU.). 2008. *Sistemas previos al Hito A y de fase inicial Ingeniería*. Washington, DC, EE.UU.: Prensa de las Academias Nacionales.
- Osterweil, L. 1987. " Los procesos de software también son software. *Actas* de la SEFM 2011: IX Internacional Jornada sobre Ingeniería del Software. Monterrey, California, Estados Unidos.
- Poppendeick, M. y T. Poppendeick. 2003. *Desarrollo de software ajustado: un conjunto de herramientas ágil*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Rechtin, E. 1991. *Arquitectura de sistemas: creación y construcción de sistemas complejos*. Upper Saddle River, Nueva York, EE. UU.: Prentice Hall.
- Rechtin, E. y M. Maier. 1997. *El arte de la arquitectura de sistemas*. Boca Ratón, FL, Estados Unidos: CRC Press.
- Schwaber, K. y METRO. Beedle. 2002. *Ágil Software Desarrollo con Melé*. Superior Sillín Río, NUEVA YORK, EE.UU: Prentice Hall.
- Spruill, NORTE. 2002. " Arriba Cinco Calidad Software Proyectos. " *Diáfonía*. 15(1) (Enero 2002): 4-19. Disponible en: <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2002/200201/200201-0-Issue.pdf>.
- estauder, T. 2005. " Arriba Cinco Departamento de Defensa Programa Premios. " *Diáfonía*. 18(9) (Septiembre 2005): 4-13. Disponible en <http://www.crosstalkonline.org/storage/issue-archives/2005/200509/200509-0-Issue.pdf>.
- Warfield, J. 1976. *Sistemas sociales: planificación, políticas y complejidad*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Wiley.
- Womack, J. y D. Jones. 1996. *Pensamiento ajustado*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Simon y Schuster.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

de vida del sistema : sistemas ágiles Ingeniería

Dirigir Autor: filis Marbach

Para a sistema, a vida ciclo generalmente empieza en el concepto definición fase, se mueve a través de etapas hasta terminación de este sistema, como definido en el concepto definición escenario. A modelo de el vida ciclo puede ser a físico, datos o gráfico representación de eso vida ciclo. El proceso describe el pasos a lograr cada escenario de el vida ciclo incluido aporte a y producción de este escenario. el de hoy complejo y cada vez más altamente conectado sistemas rostro rápido obsolescencia bajo el estrés de tecnológico cambiar, ambiental cambiar, y rápidamente evolucionando misión necesidades. Para estos sistemas a permanecer robusto contra ruptura ellos debe ser arquitecto a ágilmente adaptar. A encontrarse estos necesidades, el sistema debe ser juzgado a aplicar el proceso eso mejor sirve el sistema, subsistema o componente de el sistema de interés (SOI).

Es importante determinar el mejor ciclo de vida a utilizar para el SOI al principio de la fase de definición del concepto. en un programa que va a operar ágilmente, especialmente si será un modelo híbrido con ágil, y otros modelos de ciclo de vida son importante a definir y armonizar a ellos en llave integración puntos basado en hardware o otro largo plazo artículo madurez. Un informativo caso estudiar dónde el llave integración puntos eran identificado al otro lado de múltiple vida ciclos en El uso por varios componentes importantes del Observatorio de Radioastronomía de Sudáfrica (SARAO) proporciona una excelente ejemplo de un proceso de adaptación de metodología (Kusel 2020).

En el proceso Agile SE, el ingeniero de sistemas trabaja de manera iterativa e incremental, modelando continuamente, analizar, desarrollar y comercializar opciones para enfocar la definición de la solución del sistema. Un ejemplo de este trabajo será analizar y mantener no solo los requerimientos sino también el modelo arquitectónico del nivel más alto requisitos y el enlace de aquellos nivel alto requisitos a el analizado nivel inferior requisitos. En suma a el requisitos y arquitectura representaciones, manteniendo y verificando el Las interfaces se definen y siguen a medida que avanza el desarrollo son algunas de las tareas de los ingenieros de sistemas . Estos Las responsabilidades de los ingenieros de sistemas son las mismas independientemente del ciclo de vida, aunque la secuenciación y la organización Puede ser diferente. El liderazgo del programa, la ingeniería de sistemas y todos los miembros del equipo trabajan en una cultura que representa una mentalidad ágil. La Mentalidad Ágil es una combinación de creencias y acciones a partir de valores ágiles que incluyen el enfoque en ofrecer capacidades de trabajo con frecuencia, confiar en los trabajadores del conocimiento para encontrar la mejor solución, mejorar la producto y proceso a través de demostraciones y retroacciones periódicas, planificando a menudo para implementar las lecciones aprendidas.

Principios para el desarrollo ágil

Principios para ágil desarrollo (Marbach 2015) proporcionar a base para el laboral relación al otro lado de Equipos multifuncionales que incluyen ingenieros de sistemas y software que trabajan en proyectos de clientes que incluyen tanto hardware desarrollo y software desarrollo. Estos principios, en Mesa 1, son a modificado versión eso Se originó en el Manifiesto Ágil (Beck 2001) y se amplió para aplicarlo a la ingeniería de sistemas. Adoptando Estos principios permitirán que equipos de equipos produzcan capacidades de alto valor de forma incremental.

Principios para el desarrollo ágil (Marbach 2015)

Primero, satisfacer el cliente a través de temprano y continuo entrega de valiosas capacidades.

2. Planifique los requisitos en evolución y mantenga tanta flexibilidad como sea posible valioso durante todo el desarrollo; Los procesos ágiles aprovechan el cambio para el cliente, especialmente cuando el cambio conduce a una ventaja competitiva.
3. Ofrecer capacidades de trabajo con frecuencia, desde un par de semanas hasta una un par de meses, con preferencia por el plazo más corto.
4. El personal empresarial, los clientes o sus defensores e implementadores deben Trabajar juntos diariamente durante todo el proyecto.
5. Construya proyectos en torno a personas motivadas. Dales el ambiente y el apoyo que necesitan, y confie en ellos para hacer el trabajo.
6. El método más eficiente y efectivo para transmitir información es conversación personal.
7. Las capacidades de trabajo son la principal medida del progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores, y usuarios debería ser capaz a mantener a constante paso indefinidamente.
9. La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora agilidad.
10. Sencillez “ el arte de maximizando la cantidad de trabajar no hecho ” es esencial, especialmente dentro del equipo de implementación. Un verdaderamente ágil El proyecto de desarrollo no obliga a realizar informes y procesos artificiales. requisitos en el equipo de implementación.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de autoorganizado equipos, basado en a mínimo colocar de estrella de guía principios.
12. A intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo ser más eficaz, luego sintoniza y ajusta su comportamiento en consecuencia.

SEBoK SE tradicional Principios

1. La SE en aplicación es específica de las necesidades de las partes interesadas, el espacio de la solución, solución(es) del sistema resultante y contexto a lo largo de la vida del sistema ciclo.
8. La SE aborda las necesidades de las partes interesadas, teniendo en cuenta el presupuesto, cronograma y necesidades técnicas, junto con otras expectativas y restricciones.
7. Las necesidades de las partes interesadas pueden cambiar y deben tenerse en cuenta a lo largo del tiempo. ciclo de vida del sistema.
9. Las decisiones de SE se toman bajo incertidumbre teniendo en cuenta el riesgo.
5. El sistema físico real es el modelo perfecto del sistema.
2. SE tiene una visión holística del sistema que incluye los elementos del sistema. y las interacciones entre ellos, los sistemas habilitantes y el entorno del sistema.
3. La SE influye y es influenciada por recursos internos y externos, y políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y factores legales. 13. SE integra disciplinas de ingeniería de una manera efectiva. manera.
14. SE es responsable de gestionar las interacciones disciplinarias dentro la organización.
6. Un enfoque de la ES es una comprensión cada vez más profunda de la interacciones, sensibilidades y comportamientos del sistema, partes interesadas necesidades y su entorno operativo.
13. SE integra disciplinas de ingeniería de manera efectiva.
5. El sistema físico real es el modelo perfecto del sistema.
8. SE aborda las necesidades de las partes interesadas, teniendo en cuenta el presupuesto, cronograma y necesidades técnicas, junto con otras expectativas y restricciones.
9. Las decisiones de SE se toman bajo incertidumbre teniendo en cuenta el riesgo.
10. La calidad de las decisiones depende del conocimiento del sistema, lo que permite sistema(s) y sistema(s) interoperativo(s) presentes en el proceso de toma de decisiones.
4. Tanto la política como la ley deben entenderse adecuadamente para no restringir demasiado o sub-restricción el sistema implementación.
10. La calidad de las decisiones depende del conocimiento del sistema, lo que permite sistema(s) y sistema(s) interoperativo(s) presentes en el proceso de toma de decisiones.
4. Tanto la política como la ley deben entenderse adecuadamente para no restringir demasiado o sub-restricción el sistema implementación.

Los Principios para el Desarrollo Ágil enfatizan centrarse en las capacidades de trabajo y mantener el trabajo en progreso. pequeño. La Tabla 1 asigna los Principios para el Desarrollo Ágil a los Principios de SE tradicionales elaborados en otras partes del SEBoK. El Principios para Ágil Desarrollo son complementario a el tradicional SE

Principios y en alguno casos muy similares. Haga clic aquí para obtener el conjunto completo de Principios de ingeniería de sistemas SEBoK .

El modelo de ciclo de vida de ingeniería de sistemas ágiles para ingeniería de disciplinas mixtas (Dove 2019) describe los principios eso facilitar Operacional agilidad en acción: Sentido, Responder y Evolucionar (SRE). A grande programa encima el completo vida

El ciclo se beneficiará de la aplicación de estos principios. Además, Scaled Agile Framework® (SAFe®) describe principios eso facilitar de desarrollo agilidad en grande programas con equipos de equipos incluido sistemas ingeniería. Los principios de agilidad operativa y los principios de SAFe Lean-Agile se muestran en la Tabla 2 para mostrar la coherencia entre ellos. Es valioso partir de una mentalidad ágil y aplicar un conjunto de principios.

Principios de agilidad operativa (Dove, et al)

Sensación: Conciencia externa (alerta proactiva)

Detección: Conciencia interna (alerta proactiva)

la longitud de la cola. Sensación: creación de sentido (análisis de riesgos, análisis del espacio comercial)

Responder: Toma de decisiones (oportuna, informada) cruzados

Responder: realizar acciones (invocar/configurar el proceso) actividad para abordar la situación)

Respondiendo: Evaluación de la acción (verificación y validación) - Aplicar cadencia, sincronizar con planificación entre dominios WIP,

trabajo. Evolucionando: Experimentación (variaciones en el proceso ConOps) - Base hitos en objetivo evaluación de

laboral sistema

Evolucionando: Evaluación (juicio interno y externo) incrementalmente

Evolución: Memoria (cultura en evolución, capacidades de respuesta, y procesar ConOps)

Principios de Scaled Agile Framework (SAFe) Principios Lean-Agile

- Adoptar una visión económica - Aplicar el pensamiento sistémico

: visualice y limite el WIP, reduzca el tamaño de los lotes y administre

- Aplicar el pensamiento

sistémico

- Descentralizar la toma de decisiones - Aplicar cadencia, sincronizar con dominios

planificación

- Organizar en torno al valor

- Supongamos variabilidad; conservar la opción

- Liberar la motivación intrínseca de los trabajadores del conocimiento -

Basar los hitos en evaluación objetiva del sistema de trabajo

reduzca el tamaño de los lotes y administre la longitud de la cola

- Basar los hitos en la evaluación objetiva del sistema de

trabajo. Evolucionando: Experimentación (variaciones en el proceso ConOps) - Base hitos en objetivo evaluación de

laboral sistema

- Basar los hitos en la evaluación objetiva del sistema de trabajo - Construir con ciclos de aprendizaje rápidos e integrados

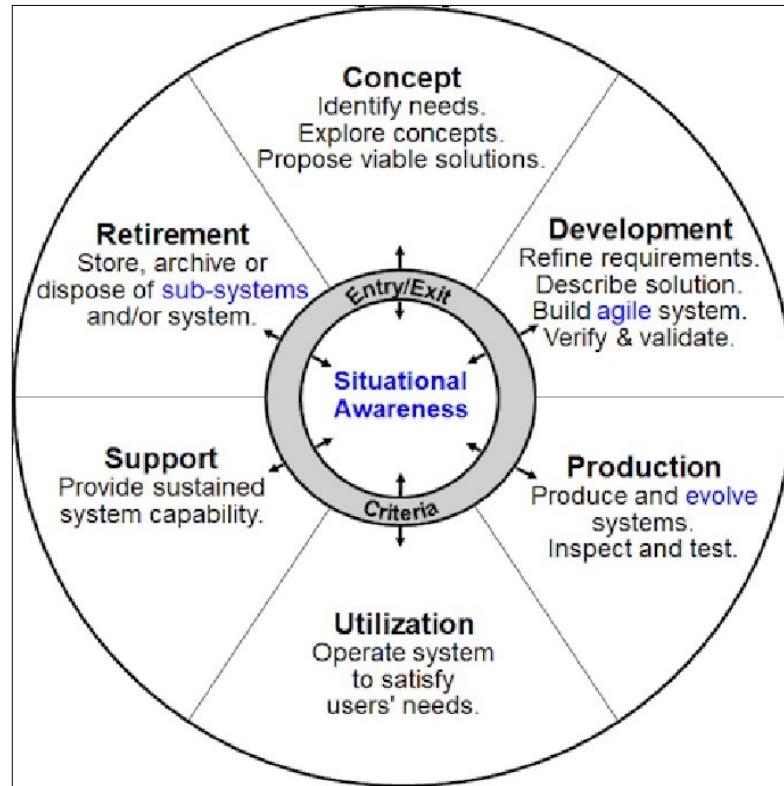
- Asumir variabilidad; opción de preservar: basar los hitos en la evaluación objetiva de sistema de trabajo

Tabla 2. Comparación (o mapeo) de Principios para equipos interdisciplinarios. Los principios SAFe Lean-Agile [1] son material protegido por derechos de autor de Scaled Agile, Inc.

Utilizando el Agile Mindset alineado con los Valores Agile, los Principios de Desarrollo Agile y SAFe Lean-Agile Los principios se pueden aplicar a las etapas del ciclo de vida de Agile SE.

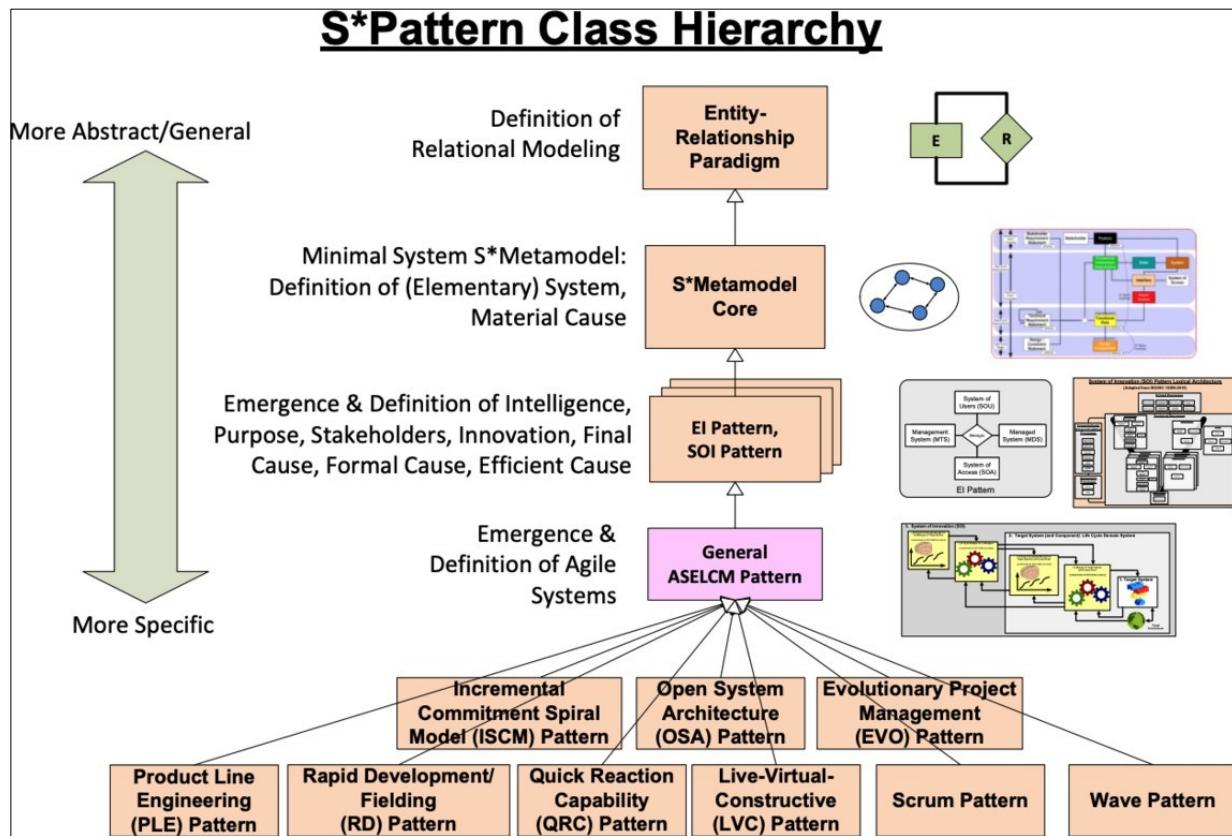
Un Modelo Genérico de Ciclo de Vida muestra una etapa de Definición, una Etapa de Realización y una Etapa de Retiro. Dentro de cada etapa son etapas posteriores. Cada SOI tiene un modelo de ciclo de vida correspondiente que se compone de etapas que se poblado de procesos. Los procesos dentro de cada etapa pueden ser Vee, Iterativo o Ágil dependiendo del evaluación del SOI realizada durante la etapa de Definición. Se han presentado varios modelos de proceso en literatura y puede denominarse Proceso, Modelo o Marco de Ingeniería de Sistemas Ágiles.

Hay seis etapas del ciclo de vida del sistema " comúnmente encontradas " según ISO/IES/IEEE 24748-1 Sistemas y Ingeniería de software – Gestión del ciclo de vida – Parte 1: Guía para la gestión del ciclo de vida (ISO/IES/IEEE 2018). Dove describe una " etapa del ciclo de vida y actividad de proceso asincrónica y concurrente " que agrega un séptimo ciclo de vida. etapa, Conciencia Situacional (Dove 2019). Esta representación, Figura 1, se desarrolló como parte de cuatro estudios de caso. de organizaciones que estaban utilizando prácticas ágiles de manera efectiva en el desarrollo de sus sistemas. Usando estos sistemas ágiles Modelo de ciclo de vida de ingeniería (ASELCM), el camino puede comenzar en la etapa de " Concepto ", pasar a la etapa Situacional. Fase de Conciencia, luego pasa a la fase de Desarrollo, vuelve a la fase de Conciencia Situacional y así sucesivamente. alrededor del círculo. Esta fase de conciencia situacional permite una demostración, revisión y mejora continua. antes de volver a centrar la atención en la siguiente fase apropiada, como volver al concepto o al desarrollo.



El modelo de ciclo de vida representado en la Figura 1 se puede representar visualmente utilizando la jerarquía de clases de patrón S* que se muestra en Figura 2. En esta jerarquía, el nivel superior muestra un paradigma de entidad-relación, "el contenido conceptual mínimo necesario para modelar cualquier sistema con fines de ingeniería o ciencia. (Schindel 2016). A medida que uno avanza hacia más representaciones de modelos específicos, el patrón ASELCM hereda contenido de los patrones principales.

Figure 1. The Agile Systems Engineering Life Cycle Model (ASELCM). (Dove and Schindel 2019, Used with Permission)



El “Patrón ASELCM general” que se muestra aproximadamente en el centro de la Figura 2 está ampliado en la Figura 3. Al desarrollar un sistemas de interés (ASIQUE) uno debe considerar no solo el ASIQUE nosotros poder pensar de como el objetivo sistema, Sistema 1 en Figura 3, pero también considere el proceso que produce registros de proyectos, el Sistema 2 en la Figura 3. Además de los sistemas 1 y 2 hay un tercer sistema que se muestra como el Sistema de Innovación. Este Sistema 3 es la metavisión de aquello que influye el diseño, desarrollo y operación del sistema objetivo, el marco de comportamiento integrado de los Sistemas 1 y 2. Al modelar el sistema objetivo se deben considerar los otros sistemas influyentes 2 y 3.

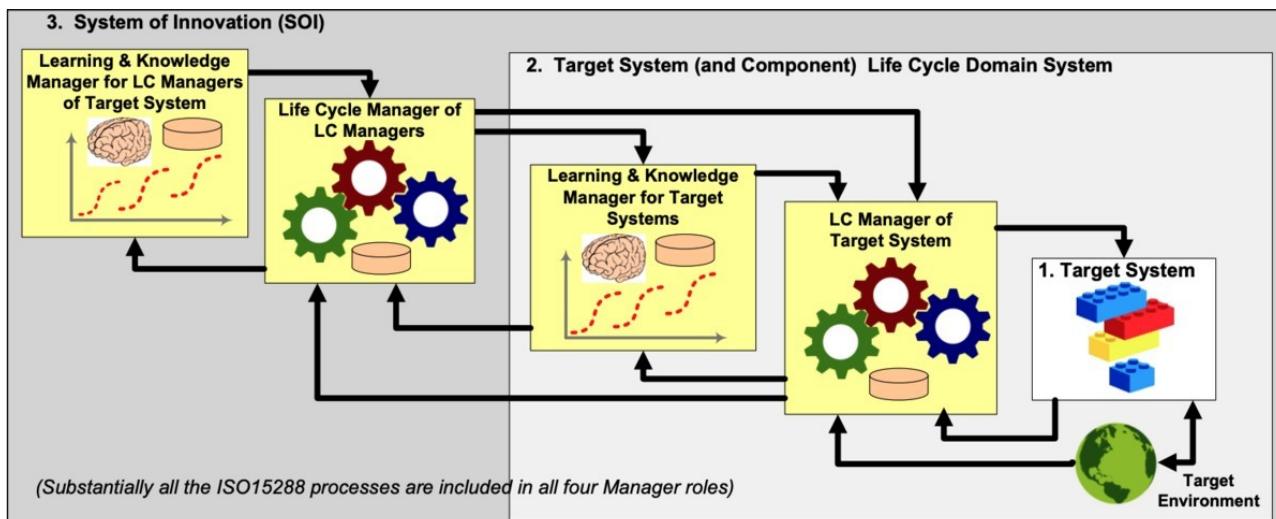


Figure 3. Agile Systems Engineering Life Cycle Model (ASELCM) Pattern (Schindel and Dove 2016, Used with Permission)

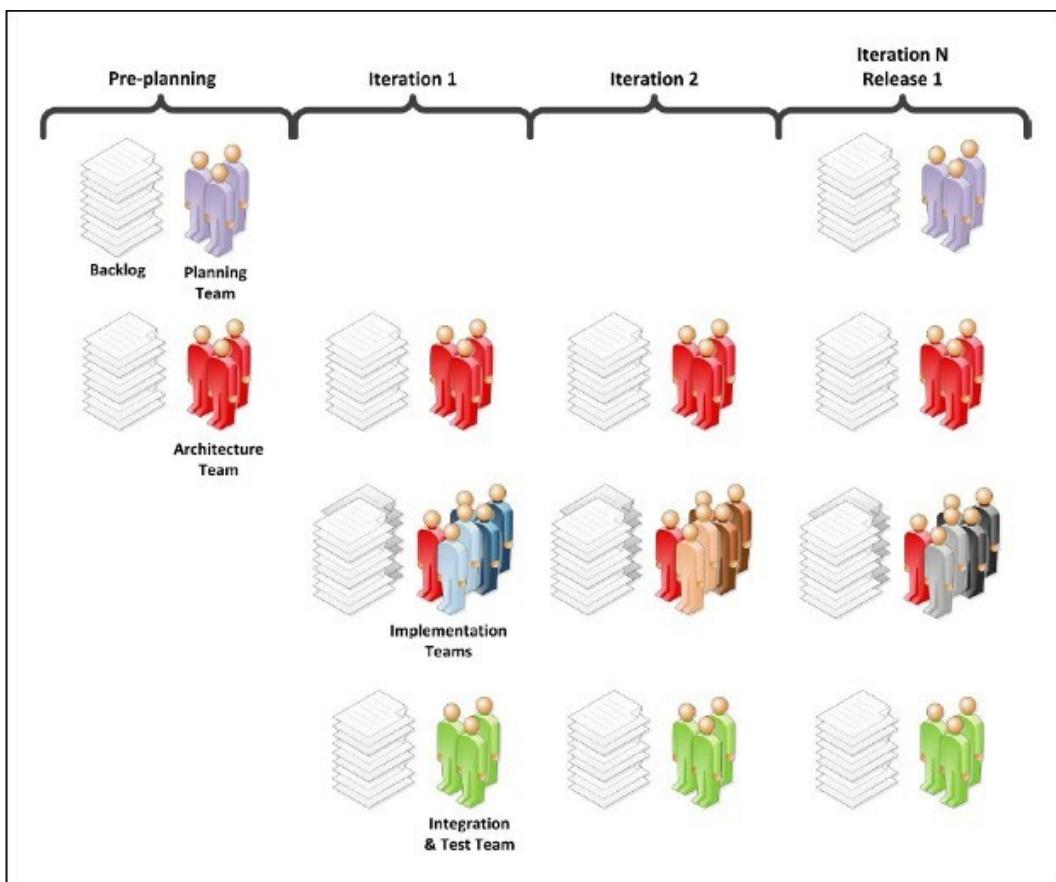
Otro sistema ingeniería modelos, el Tradicional (o cascada), el Vee , incrementales , y espiral son descrito en esos artículos del SEBoK.

Marcos

Los pasos del proceso de Ingeniería de Sistemas Ágiles que se realizan en cada una de las etapas suelen incluir:

1. Defina el elemento de mayor prioridad y/o mayor riesgo para trabajar primero, manteniendo abiertas las opciones de diseño, hasta el último momento responsable. Esto produce una lista de elementos de trabajo con el elemento de trabajo más alto en la parte superior. Esta lista priorizada de elementos de trabajo se denomina trabajo pendiente del programa.
2. Durante las iteraciones de desarrollo, los ingenieros analizan los requisitos, diseñan las soluciones para cumplirlos. requisitos, desarrollar sus productos, realizar pruebas de ese producto y demostrarlo. Para los sistemas productos de ingeniería, estos registros se conservan mejor en herramientas como una herramienta de gestión de requisitos, un herramienta de ingeniería de sistemas basada en modelos y un repositorio controlado por configuración, por nombrar algunos. El desarrollo La iteración es un período corto de tiempo, generalmente de dos a cuatro semanas de duración.
3. Para productos grandes en desarrollo donde varios equipos integran sus elementos de trabajo para mostrar una producto demostrable, es posible que se necesiten varias iteraciones para llegar a ese punto. Este período de iteración múltiple es A menudo se lo denomina incremento y suele tardar unos tres meses.
4. Antes de comenzar un incremento, todos los equipos que trabajan para producir productos demostrables deben reunirse para planificar su trabajar, identificar dependencias entre los equipos y establecer compromisos para cumplir el plan. Esta planificación es Se llaman diferentes cosas dependiendo del marco utilizado por el programa. Algunos lo llaman la planificación de la gran sala, algunos lo llaman Planificación Incremental del Programa.
5. En el fin del colocar de iteraciones el demostrable producto tal vez “ liberado ” a las partes interesadas. Entonces todo
Los miembros del programa se reúnen para planificar el próximo incremento de trabajo.

En la Figura 4 se muestra una representación visual de los equipos que trabajan con esta cadencia descrita (Rosser et al. 2014).



Este Ágil Sistemas Ingeniería (SE) Estructura (Rosser 2014) alinea con el Escamoso Ágil Estructura (Seguro) ^[2] representación de equipos laboral programa y equipo atrasos usando iterativo desarrollo. Seguro es a estructura eso implementos el principios de iterativo desarrollo. Él representa cómo a grande sistema puede tener múltiple vida ciclo procesos ser seguido en paralelo encima tiempo. El ave de decisión puntos necesidad a ser alineado entre el múltiple vida ciclo procesos. Allá son muchos ágil enfoques eso a programa podría usar como es o conjunto a adaptar a qué obras mejor para a dado dominio. El Alianza Ágil (2017, 100) ilustra muchos de el “ágil enfoques basado en su profundidad de orientación y amplitud de sus ciclos vitales” .

Para un sistema complejo con requisitos cambiantes, la evaluación puede resultar en la decisión de utilizar un sistema incremental, enfoque iterativo para el desarrollo. Independientemente del modelo o marco seleccionado, un programa comienza con un visión, un presupuesto y generalmente un período de desempeño. Entonces el **programa** Las partes interesadas identifican el valor más alto. capacidad de desarrollarse primero. La lista de capacidades está priorizada para que el desarrollo a largo plazo sea visible. Sin embargo, este orden de prioridad puede cambiar a medida que avanza el trabajo. Lo que se sabe sobre el producto previsto puede tener requisitos bien definidos y representaciones de arquitectura y lo que es conceptual tendrá esos requisitos y Los diseños se desarrollaron gradualmente a medida que avanza el tiempo. Este método incremental de desarrollo es posible mediante el uso de una arquitectura de sistema abierto, herramientas de ingeniería de sistemas basada en modelos (MBSE), diseño basado en conjuntos, pensamiento de diseño, continuo integración, continuo desarrollo, arquitectura patrones, microservicio arquitectura, y Inclinarse ingeniería.

Referencias

Obras citado

- Agile Alliance®, Instituto de Gestión de Proyectos (PMI). 2017. "Anexo A3 Descripción general de los marcos ágiles y ajustados" en *Guía de práctica ágil*, Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc. p. 100.
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Greening, J., Highsmith, J., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., Thomas, D. 2001. Principios detrás del Manifiesto Ágil. Consultado el 12 de septiembre de 2020. Disponible: Agilemanifesto.org/principles.html
- Dove, R., Schindel, W. 2019. "Modelo de ciclo de vida de ingeniería de sistemas ágiles para ingeniería de disciplinas mixtas". Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio 20-25, 2019, Orlando, FL, EE. UU.
- Kusel, T. 2020. "Una metodología genérica de adaptación de procesos de ingeniería de sistemas, basada en lecciones de MeerKAT". Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio 20-22, 2020.
- Marbach, P., Rosser, L., Osvalds, G., Lempia, D. 2015. "Principios para el desarrollo ágil". Actas de la Simposio internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), 13 al 16 de julio de 2015, Seattle, Washington, Estados Unidos.
- Rosser, L., Marbach, P., Osvalds, G., Lempia, D. 2014. "Ingeniería de sistemas para programas intensivos de software que utilizan Agile." Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), Del 30 de junio al 3 de julio de 2014, Las Vegas, NV, EE. UU.
- Principios Lean-Agile del Scaled Agile Framework (SAFe®). Consultado el 12 de septiembre de 2020. Disponible: <https://www.scaledagileframework.com/safe-lean-agile-principles/>
- Schindel, W., Paloma, r. 2016. "Introducción a el Ágil Sistemas Ingeniería Vida Ciclo MBSE Patrón. " Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio 18-21, 2016, Edimburgo, Escocia, Reino Unido.

Primario Referencias

- Agile Alliance®, Instituto de Gestión de Proyectos (PMI). 2017. "Anexo A3 Descripción general de los marcos ágiles y ajustados" en *Guía de práctica ágil*, Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc. p. 100.
- Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Greening, J., Highsmith, J., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., Thomas, D. 2001. Principios detrás del Manifiesto Ágil. Consultado el 12 de septiembre de 2020. Disponible: Agilemanifesto.org/principles.html
- Dove, R., Schindel, W. 2019. "Modelo de ciclo de vida de ingeniería de sistemas ágiles para ingeniería de disciplinas mixtas". Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio 20-25, 2019, Orlando, FL, EE. UU.
- Kusel, T. 2020. "Una metodología genérica de adaptación de procesos de ingeniería de sistemas, basada en lecciones de MeerKAT". Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio 20-22, 2020.
- Marbach, P., Rosser, L., Osvalds, G., Lempia, D. 2015. "Principios para el desarrollo ágil". Actas de la Simposio internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), 13 al 16 de julio de 2015, Seattle, Washington, Estados Unidos.
- Rosser, L., Marbach, P., Osvalds, G., Lempia, D. 2014. "Ingeniería de sistemas para programas intensivos de software que utilizan Agile." Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), Del 30 de junio al 3 de julio de 2014, Las Vegas, NV, EE. UU.

Principios Lean-Agile del Scaled Agile Framework (SAFe®). Consultado el 12 de septiembre de 2020. Disponible: <https://www.scaledagileframework.com/safe-lean-agile-principles/>

Schindel, W., Paloma, r. 2016. "Introducción a el Ágil Sistemas Ingeniería Vida Ciclo MBSE Patrón. " Actas del Simposio Internacional de la Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas (INCOSE), julio 18-21, 2016, Edimburgo, Escocia, Reino Unido.

Adicional Referencias

Pabellón., D. 2014. *FUEGO Cómo Rápido, Barato, Contenido, y Elegante Métodos Encender innovación*, Nuevo York, Nueva York: Harper Collins Publishers.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023

Referencias

- [1] <https://www.scaledagileframework.com/safe-lean-agile-principles/>
- [2] <https://www.scaledagileframework.com/>

Proceso Integración

Dirigir Autores: Kevin Forsberg, Bud Lawson

Cuando ejecutando sistemas ingeniería actividades, él es importante a considerar el mutual relación entre procesos y el sistema deseado. El tipo de sistema (ver Tipos de sistemas) que se produzca afectará la cantidad necesaria procesos, como se indica en opciones y controladores de procesos del ciclo de vida del sistema . Esto puede causar la adaptación de definidos procesos como se describe en la aplicación de estándares de ingeniería de sistemas.

Proceso y modelos de productos

La Figura 1 de los modelos de ciclo de vida presentó la perspectiva de ver los productos de trabajo de la etapa proporcionados por proceso. ejecución como versiones de un sistema de interés (SoI) en varias etapas de la vida. Los cambios fundamentales que se producen Durante el ciclo de vida de cualquier sistema creado por el hombre se incluyen la definición, la producción y la utilización. Al construir sobre Para estos, es útil considerar la estructura de un proceso genérico y un modelo de etapa del ciclo de vida del producto como se describe en Figura 1 a continuación.

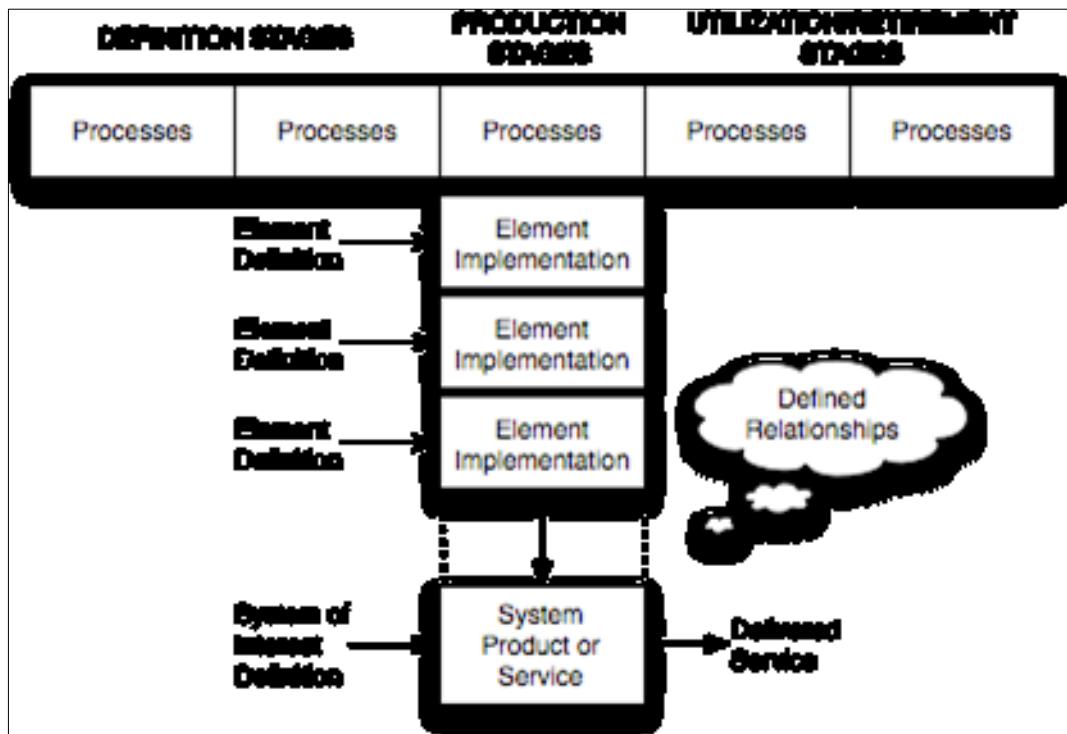


Figure 1. Generic (T) Stage Structure of System Life Cycle (Lawson 2010). Reprinted with permission of Harold "Bud" Lawson. All other rights are reserved.

El modelo (T) indica que una etapa de definición precede a una etapa de producción donde se realiza la implementación (adquisición, aprovisionamiento o desarrollo) de dos o más elementos del sistema. Los elementos del sistema son integrados según relaciones definidas en el SoI. De esta manera, se representan tanto los aspectos del proceso como del producto. Los procesos de implementación e integración se siguen para proporcionar los resultados de la etapa primaria , es decir, en ensamblado sistema producto o servicio instancias. Sin embargo, como anotado en vida ciclo modelos , el definición de el Asíque cuando se proporciona en una etapa de desarrollo también puede ser el resultado de primeras versiones del sistema. Por ejemplo, un prototipo, que puede verse como una forma de producción o etapa de preproducción. Después de la etapa de producción es una utilización. escenario. Otras etapas relevantes pueden incluir el apoyo y la jubilación. Tenga en cuenta que este modelo también muestra la importante distinción entre definición versus implementación e integración.

Según ISO/IEC/IEEE 15288 (2015), esta estructura es genérica para que cualquier tipo de SoI creado por el hombre experimente vida. gestión del ciclo. La etapa de producción se convierte así en el punto focal del modelo (T) en el que se ensamblan los elementos del sistema. implementado e integrado en instancias de productos o servicios del sistema según las definiciones. Para físico definido sistemas, este es el punto en el que se fabrican y ensamblan las instancias de productos (de forma individual o en masa). Para no físico sistemas, el implementación y integración procesos son usado en servicio preparación (establecimiento) antes de ser instanciado para proporcionar un servicio.

Para los sistemas de software, este es el punto en el que se construye eso combinar software elementos en versiones, lanzamientos, o alguno otro forma de administrado software producto son producido.

Utilizando la descomposición recursiva, la implementación de cada elemento del sistema puede implicar la invocación del estándar nuevamente en el siguiente nivel más bajo, tratando así el elemento del sistema como un SoI por derecho propio. Un nuevo ciclo de vida La estructura se utiliza luego para los SoI de nivel inferior.

Esto se ilustra en el modelo Dual Vee (Figuras 2a y 2b). El modelo Dual Vee es un sistema tridimensional Modelo de desarrollo que integra producto y proceso en la creación del sistema y arquitecturas de componentes. Él enfatiza

- gestión concurrente de oportunidades y riesgos;
- validación en proceso del usuario;
- planificación de integración, verificación y validación; y
- resolución del problema de verificación.

Cuando descomposición termina de acuerdo a la práctica necesidad y riesgo-beneficio análisis, sistema elementos son entonces implementado (adquirido, aprovisionado o desarrollado) según el tipo de elemento involucrado.

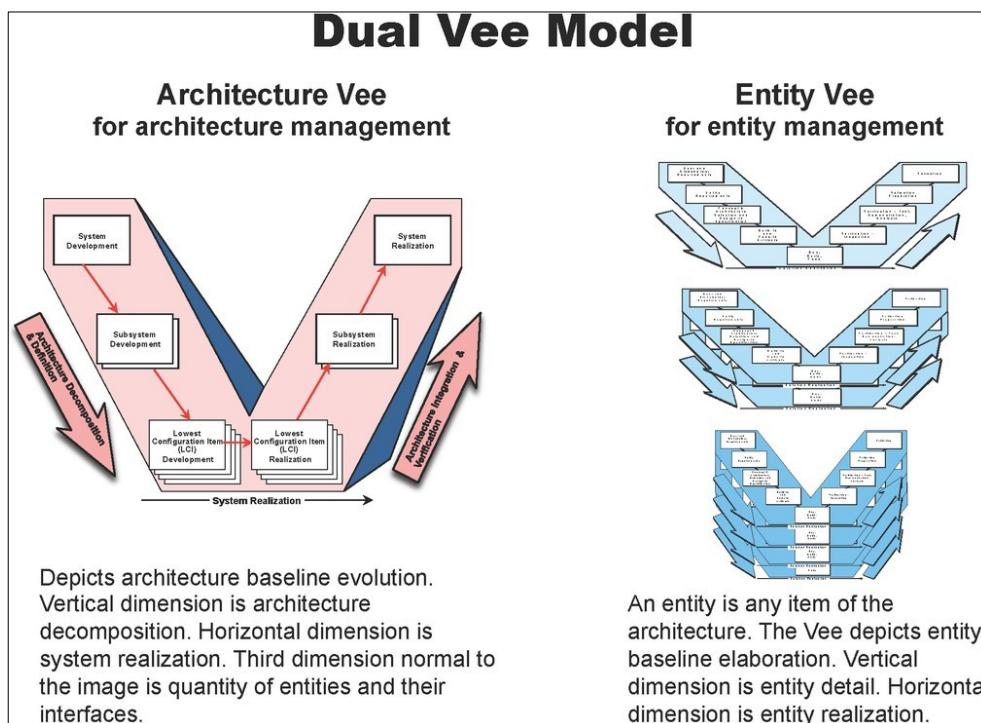
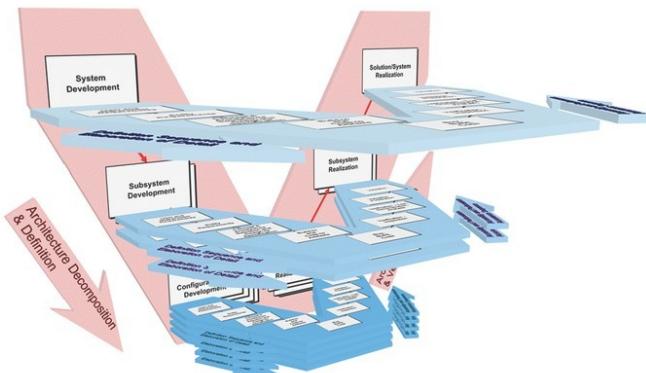


Figure 2a. The Dual Vee Model (2a) (Forsberg, Mooz, Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons Inc. All other rights are reserved by

Concurrent Architecture and Entity Development

- Depicts concurrent architecture and entity development:
 - There is one architecture Vee
 - There is one entity Vee for each entity within the architecture
 - The architecture Vee depicts architecture baseline evolution
 - The entity Vees depict baseline evolution for each entity



Ref: VPM p 350

Un aspecto práctico que puede afectar el proceso y el producto es la decisión de utilizar elementos disponibles en el mercado, formulario comercial listo para usar (COTS). En este caso no es necesaria una mayor descomposición del elemento. El uso de elementos COTS (y, más tarde, integrando elementos de software no devueltos (NDI)) es generalizado, y ellos tener probado su valor. Sin embargo, desarrolladores debe hacer seguro eso el CUNAS producto es adecuado para su entorno.

A conocido defecto cual ocurre con poca frecuencia en normal usar de el producto en es destinado ambiente puede ser benigno y fácil de tratar. En una situación nueva, podría tener consecuencias adversas dramáticas, como las que ocurrieron en el USS Yorktown Cruiser en 1998 (Wired News Colaboradores 1998). El cliente exigió que Windows NT fuera utilizado como sistema operativo principal para el barco. Una falla *dividida por cero* provocó que el sistema operativo fallara y el El barco estaba muerto en el agua. Tuvo que ser remolcado de regreso a puerto en tres ocasiones.

Los modelos en espiral diseñan simultáneamente no sólo modelos de procesos y productos, sino también modelos de propiedades y de éxito. La Figura 3 muestra cómo estos modelos proporcionan controles y contrapesos, tanto en revisiones de hitos como en modelos individuales. se toman decisiones. Los métodos y herramientas que respaldan esta ingeniería concurrente se proporcionan en " Cuando los modelos chocan: Lecciones del análisis de sistemas de software " (Boehm y Port 1999), " Evitar la telaraña del choque de modelos de software " (Boehm, Port y Al-Said 2000) y " Detección de choques de modelos durante el desarrollo de sistemas de software " (Al-Said 2003).

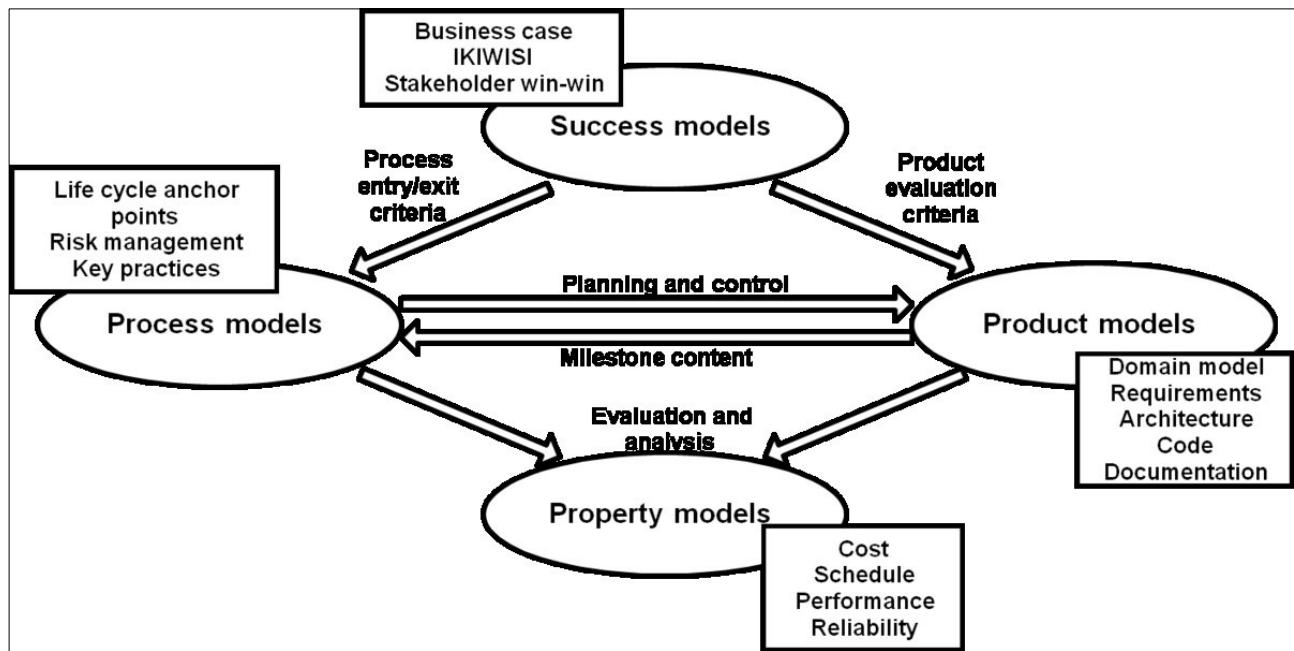


Figure 3. Spiral Model Support for Process Models, Product Models, Success Models, Property Models (Boehm and Port 1999). Reprinted with permission of © Para los sistemas de software, la entrada a las etapas de producción es el punto en el que se construyen construcciones que combinan elementos de software. (módulos de código) en versiones, lanzamientos o alguna otra forma de producto de software administrado. Así, la mayor La diferencia entre los sistemas en general y los sistemas de software es la ligera variante del modelo genérico tal como se presenta en Figura 4.

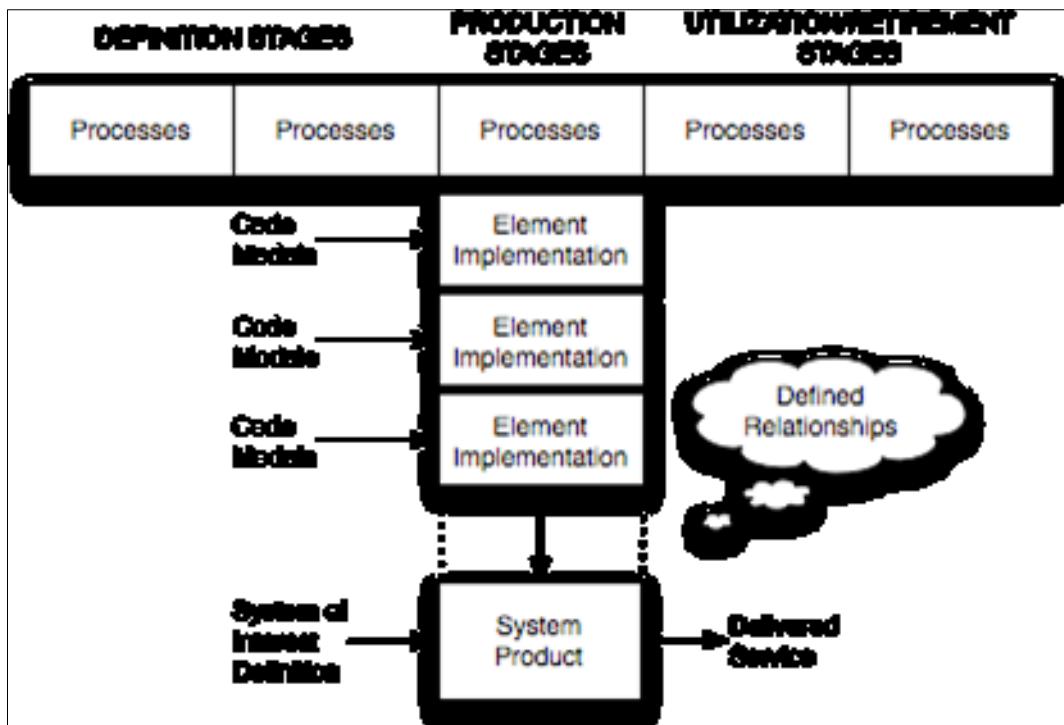


Figure 4. T-Model for Software System (Lawson 2010). Reprinted with permission of Harold "Bud" Lawson. All other rights are reserved by the copyright owner.

Orden de ejecución de etapa

Una ejecución secuencial de las etapas del ciclo de vida es la más sencilla. Como se presenta en Proceso del ciclo de vida del sistema Modelos: Vee y Modelos de Proceso del Ciclo de Vida del Sistema: Iterativo , variantes del modelo Vee y del modelo en espiral Proporcionar modelos no secuenciales cuando consideraciones prácticas requieran una ejecución no lineal de las etapas del ciclo de vida. Basándose en estos dos modelos, es importante señalar que varios tipos de sistemas complejos requieren que las etapas del modelo de ciclo de vida se revisará a medida que se adquieran conocimientos, así como cuando se cumplan los requisitos de las partes interesadas. cambiar. Las iteraciones pueden implicar cambios necesarios en los procesos y en el sistema del producto o servicio. De este modo, Dentro del contexto del modelo de etapa (T), varios ordenamientos de ejecución de etapa, que reflejan formas de no secuencial. ordenamiento por etapas: se puede describir convenientemente, como se muestra en la Figura 5.

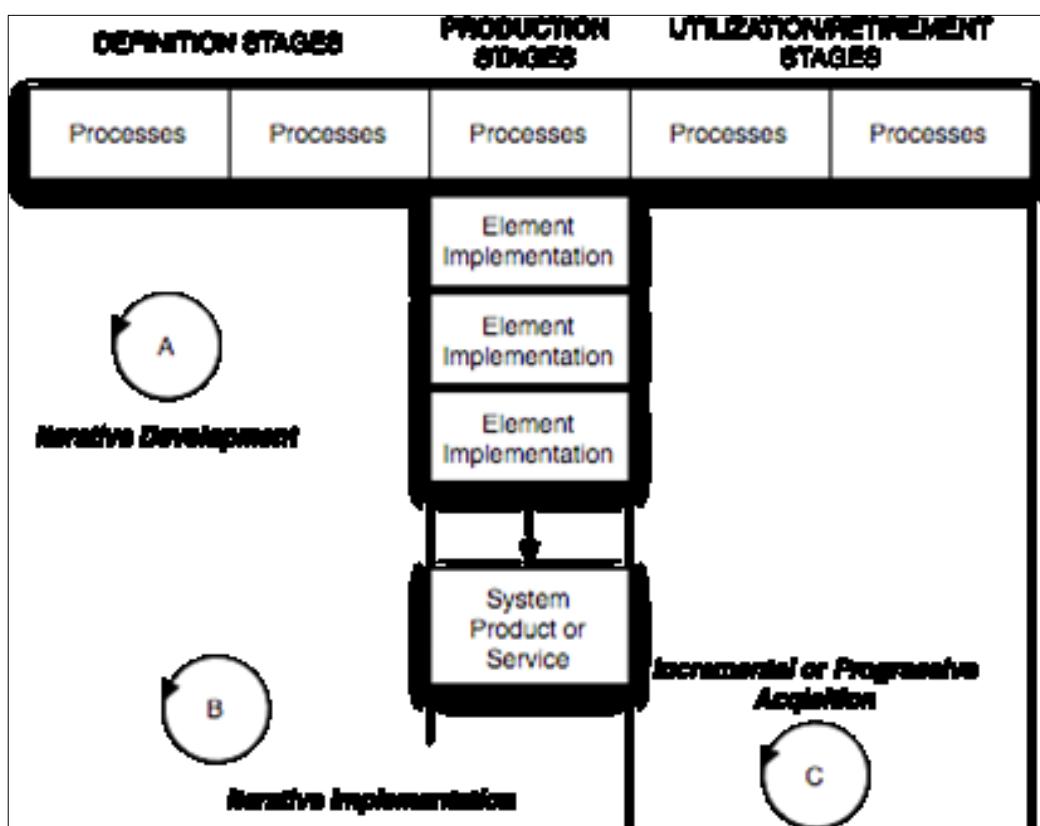


Figure 5. Iteration Through Life Cycle Stages (Lawson 2010). Reprinted with permission of Harold "Bud" Lawson. All other rights are reserved by the cop

Cada patrón de ejecución de etapa implica la iteración de las etapas anteriores, tal vez con requisitos alterados para la ejecución. procesos o el sistema. Las líneas gruesas en la Figura 5 denotan la demarcación de los puntos finales revisados. tres son formas iterativas, de las que se pueden extraer varias variantes:

1. **El desarrollo iterativo** se implementa con bastante frecuencia para evaluar los requisitos de las partes interesadas, analizar la requisitos y desarrollar un diseño arquitectónico viable. Por lo tanto, es típico que la etapa de concepto pueda ser revisada durante la etapa de desarrollo. Para sistemas donde los productos se basan en estructuras físicas (electrónica, mecánica, química, etc.), la iteración después de que ha comenzado la producción puede implicar importantes costos y cronograma retrasos. Por lo tanto, es importante hacerlo *"bien"* antes de pasar a producción. Por lo tanto, las primeras etapas se utilizan para generar confianza (verificar y validar) de que la solución funciona correctamente y satisfará las necesidades del partes interesadas.

Naturalmente, este enfoque podría utilizarse también para software y sistemas de actividad humana; sin embargo, debido a su naturaleza blanda, puede resultar útil ir más allá experimentando y evaluando varias configuraciones del sistema.

2. **El desarrollo y la implementación iterativos** implican producir (definir, implementar e integrar) varias versiones del sistema, evaluando qué tan bien cumplen con los requisitos de las partes interesadas, tal vez en el contexto de cambiar los requisitos y luego revisar el concepto y/o las etapas de desarrollo. Estas iteraciones son típicas dentro del desarrollo de sistemas de software, donde el costo de producción no es tan significativo como para los procesos físicos definidos. Una variante de este enfoque es el modelo espiral, donde iteraciones sucesivas completan más detalles (Boehm y mayo de 1998). El uso de este enfoque requiere una cuidadosa atención a las cuestiones relacionadas con la línea base y la configuración. En este enfoque, se deben realizar verificaciones (pruebas) significativas en los sistemas de software para generar confianza en que el sistema entregado cumplirá con los requisitos de las partes interesadas.
3. **La adquisición incremental o progresiva** implica lanzar sistemas en forma de productos y/o servicios al consumidores. Este enfoque es apropiado cuando se anticipan cambios estructurales y de capacidad (funciones) en un manera controlada después del despliegue. El uso de este enfoque puede deberse a que no se conocen todos los requisitos en desde el principio, lo que conduce a una adquisición/implementación progresiva, o debido a una decisión de manejar la complejidad

del sistema y su utilización en incrementos , es decir, adquisición incremental. Estos Los enfoques son vitales para Sistemas complejos en los que el software es un elemento importante del sistema. Cada incremento implica revisar el etapas de definición y producción. La utilización de estos enfoques debe basarse en objetivos bien definidos y acordados. relaciones entre las empresas proveedoras y adquirentes. De hecho, la iteración asociada con cada resultado La instancia de producto y/o servicio bien puede verse como un proyecto conjunto, con roles de actor proporcionados por ambos. empresas.

En todo de el enfoques él es inteligente a usar modelado y simulación técnicas y relacionado herramientas a asistir en comprender el efecto de los cambios realizados en los sistemas complejos que se gestionan durante el ciclo de vida. Estas técnicas son normalmente se implementa en las primeras etapas; sin embargo, se pueden utilizar para obtener información sobre los problemas potenciales y oportunidades asociadas con las últimas etapas de utilización y mantenimiento (por ejemplo, en la comprensión de logística requerida y aspectos de asistencia técnica).

Asignación y cumplimiento de requisitos: integración de proceso y producto Modelos

Independientemente del orden en que se ejecutan las etapas del ciclo de vida, los requisitos de las partes interesadas para el sistema, incluidos Los requisitos modificados en cada iteración deben asignarse a las actividades apropiadas de los procesos utilizados en los proyectos. para varias etapas, así como a las propiedades de los elementos del sistema de producto o sistema de servicio y sus relaciones definidas. Esta distribución se ilustró en la cuarta variante del modelo T de Lawson como se presenta en Modelos de procesos del ciclo de vida del sistema: iterativos y modelos de procesos del ciclo de vida del sistema: Vee .

Idealmente, el equipo de gestión del proyecto debería implementar procesos probados que integren el proceso técnico. modelos con los modelos de productos de gestión de proyectos para gestionar cualquiera de los procesos discutidos anteriormente, incluidos desarrollo incremental y evolutivo. Los procesos mostrados son el flujo de gestión del proyecto, comenzando con la comienzo de la fase de desarrollo (Forsberg, Mooz y Cotterman 2005, 201).

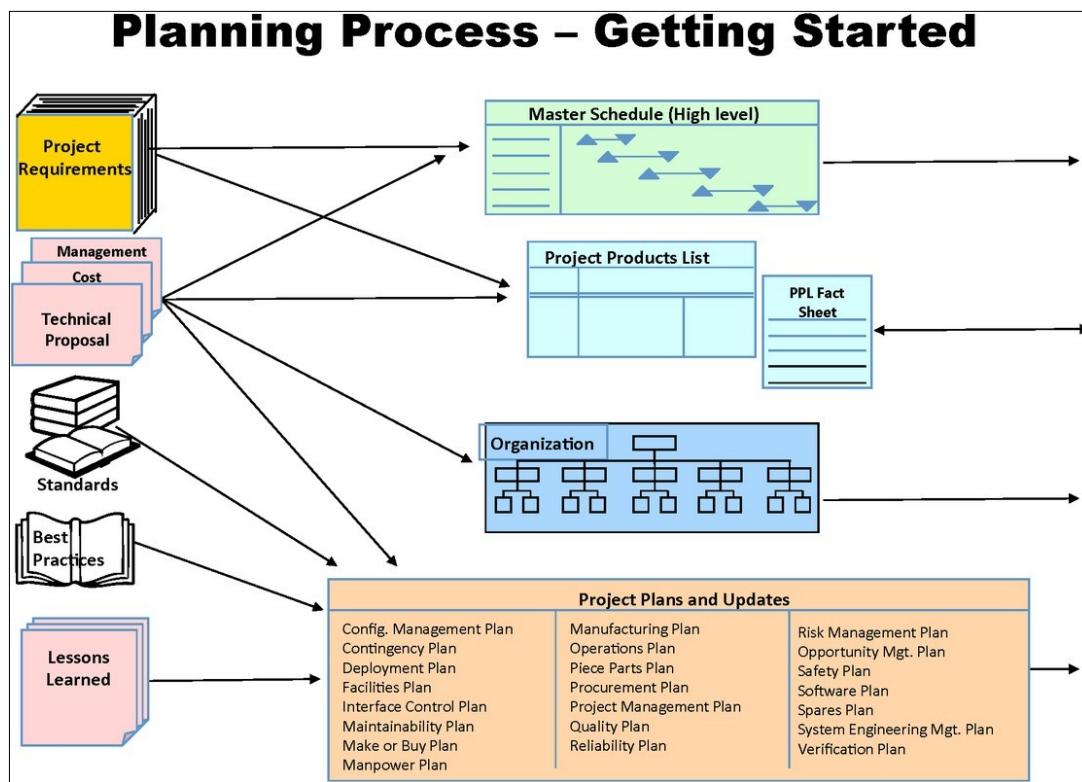


Figure 6a. New Product Planning Process – Getting Started (Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons Inc.

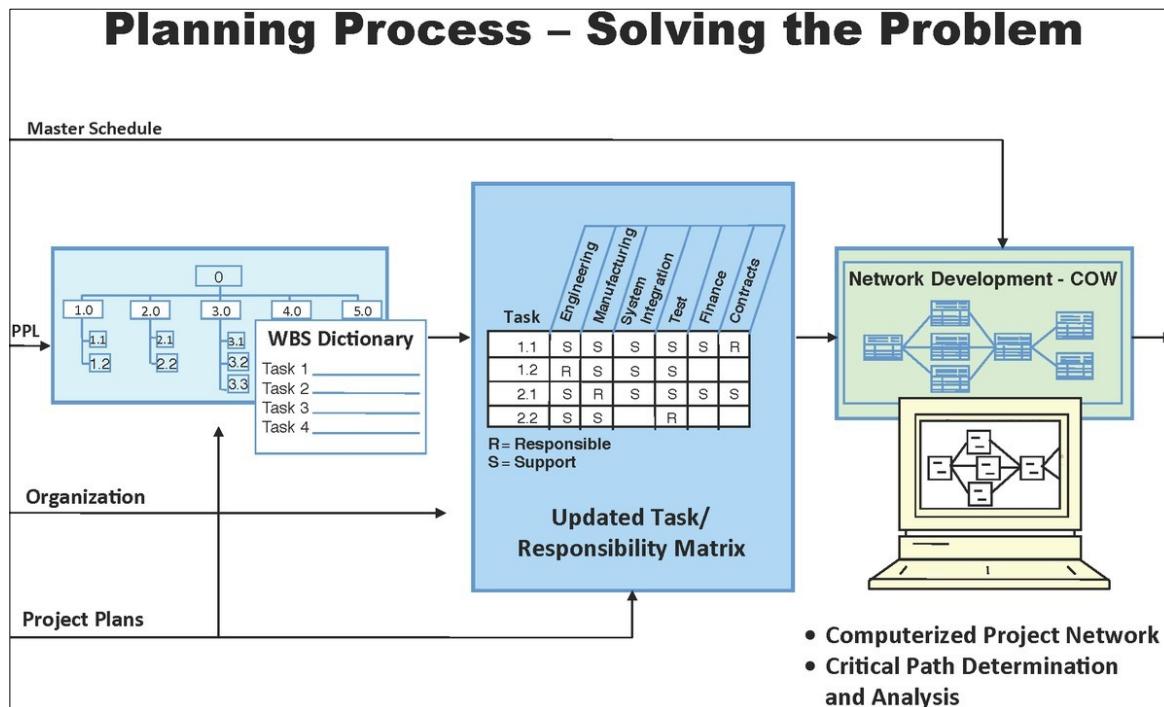
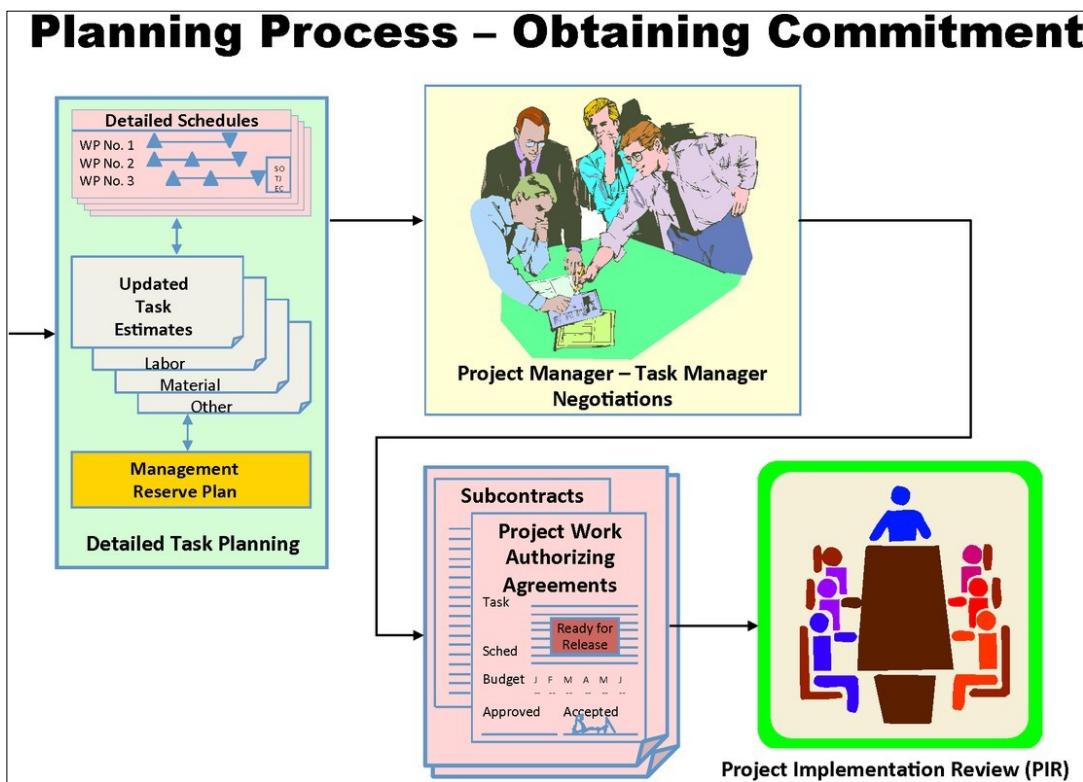


Figure 6b. New Product Planning Process Solving the Problem (Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons



Referencias

- Figure 6c. New Product Planning Process – Getting Commitment (Forsberg, Mooz, and Cotterman 2005). Reprinted with permission of John Wiley & Sons.
- Obras citado**
- Boehm, B. y w. Puede. 1988. "A Espiral Modelo de Software Desarrollo y Mejora." *IEEE Computadora* 21(5): 61-72.
- Boehm, B. y D. Puerto. 1999. "Cuando Modelos Chocan: Lecciones De Software Sistema Análisis." *ÉL Profesional* 1(1): 49-56.
- Boehm, B., J. Lane, S. Koolmanojwong y R. Turner (de próxima publicación). *Adoptando el modelo en espiral: creando Sistemas exitosos con el modelo de espiral de compromiso incremental*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Forsberg, K., H. Mooz y H. Cotterman. 2005. *Visualización de la gestión de proyectos*. 3^a edición. Nueva York, NY, Estados Unidos: J. Wiley e hijos.
- ISO/IEC/IEEE. 2015. *Sistemas y Software Ingeniería-- Sistema Vida Ciclo Procesos*. Ginebra, Suiza: Internacional Organización para Estandarización / Internacionalectrotecnico Comisiones.ISO/IEC/IEEE 15288:2015
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama sistémico*. Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.
- Colaboradores de noticias por cable. 2011. "Sunk by Windows NT", *Wired News*, última modificación el 24 de julio de 1998. Consultado en Septiembre 11, 2011. Disponible en <http://www.wired.com/science/discoveries/news/1998/07/13987>.

Primario Referencias

- Boehm, B. y w. Puede. 1988. " Un Espiral Modelo de Software Desarrollo y Mejora ." *IEEE Computadora.* 21(5): 61-72.
- Forsberg, K., h. mooz, y h. Cotterman. 2005. *Visualizante Proyecto gestión* , 3er ed. Nuevo York, NUEVA YORK, EE.UU: John Wiley e hijos.
- Lawson, H. 2010. *Un viaje a través del panorama de los sistemas* . Londres, Reino Unido: Publicaciones universitarias.

Adicional Referencias

- Al-Said, METRO. 2003. "Detector Modelo Enfrentamientos Durante Software Sistemas Desarrollo." Doctor Disentimiento. Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad del Sur de California, diciembre de 2003.
- Boehm, B., J. Carril, S. Koolmanojwong, y r. Tornero. (próximo). *abrazando el Espiral Modelo: Creando Sistemas exitosos con el modelo de espiral de compromiso incremental*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Addison Wesley.
- Boehm, B. y D. Puerto. 1999. "Escapando el Software Alquitrán Fosa: Modelo Enfrentamientos y Cómo a Evitar A ellos." *ACM Software Notas de ingenieria*. (Enero de 1999): pág. 36-48.
- Boehm, B. y D. Puerto. 1999. "Cuando Modelos Chocar: Lecciones De Software Sistema Análisis." *ÉL Profesional*. 1(1): 49-56.
- Boehm, B., D. Puerto, y METRO. Al-Said. 2000. "Evitar el Software Choque de modelos Telaraña." *IEEE Computadora.* 33(11): 120-122.
- Lawson, h. y METRO. Persona. 2010. " Retratar Aspectos de Sistema Vida Ciclo Modelos. " Actas de el europeo Congreso de Ingeniería de Sistemas (EuSEC). 23-26 de mayo de 2010. Estocolmo, Suecia.

< Artículo anterior | Artículo principal | Artículo siguiente >

SEBOK v.2.8, lanzado el 31 de mayo 2023