



Informe de situación

Industrie 4.0 conceptos básicos Servicio de
Arquitectura de interoperabilidad

de noviembre de el año 2016

Preámbulo

Dentro del Comité Técnico de la GMA FA 7.21, que es el objetivo del Grupo de Trabajo "Arquitectura de Servicios" para definir las características comunes de Industrie 4.0 Sistemas de Servicio. El grupo de trabajo se estableció a finales 2015 y tiene la intención de entregar sus resultados finales a principios de 2017 en la forma de una norma VDI. Este conceptos presentados en este informe VDI Estado representan los resultados de discusión inicial

siones dentro del grupo de trabajo. Hacia una norma completa y generalmente aprobado, el contenido de este informe de estado está destinado exclusivamente a ser una base para la discusión entre los distintos comités dentro de la Plataforma Industrie 4.0.

Düsseldorf, noviembre de el año 2016



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple
Cabeza del Comité Técnico 7,21 "Industrie 4,0" de la VDI / VDE
Sociedad Medición y Control Automático (GMA)



Dr. rer. nat. Dirk Schulz Jefe del Grupo de Trabajo "Arquitectura de Servicios" dentro del Comité Técnico 7.21

autores

Thomas Bangemann, ifak eV Magdeburgo Christian Bauer,

Siemens AG, Karlsruhe Heinz Bedenbender, VDI, Düsseldorf

Annerose Braune, TU Dresden, Dresden Cristiano Diedrich, ifak

eV, Magdeburgo Markus Diesner, MPDV Mikrolab GmbH,

Mosbach Ulrich Epple, RWTH Aachen Filiz Elmas, DIN , Berlin

Jens Friedrich, ISW Uni Stuttgart, Stuttgart Florian Gobe,

RWTH Aachen, Aquisgrán Thomas Goldschmidt, ABB AG,

Ladenburg Sten Grüner, RWTH Aachen, Aquisgrán Martin

Hankel, Bosch Rexroth AG, Lohr Roland Heidel,

Kommunikationslösungen eK, Kandel

Klaus Hesselmann, su experto Cluster GmbH, Zirndorf

Guido Hüttemann, WZL, Aquisgrán Matthias Klein, Universität

Stuttgart, NIC, Stuttgart Ulrich Löwen, Siemens AG, Erlangen

Julius Pfrommer, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe Ursula

Rauschecker, Fraunhofer IPA, Stuttgart Miriam Schleipen,

Fraunhofer IOSB, Karlsruhe Dirk Schulz, ABB AG, Ladenburg

Timur Tasci, ISW Uni Stuttgart, Stuttgart Mario Thron, ifak eV,

Magdeburgo Thomas Usländer, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

Clemens Westerkamp, SA Osnabrück, Osnabrück Martin

Wollschlaeger, TU Dresden, Dresden

Contenido

Preámbulo	1
autores	2
1 Resumen	4
2 La motivación y el contexto en el RAMI 4.0	5
2.1 Motivación	5
2.2 Alcance	5
3 shell administración de activos y la comunicación I4.0 compatible	7
3.1 shell administración de activos	7
3.2 I4.0 comunicación compatible	9
3.3 Modelo de Referencia Servicio de Arquitectura I4.0	9
4 modelo de referencia de arquitectura de servicios para I4.0	10
4.1 visión general RM-SA	10
4.2 Jerarquía servicio	11
4.3 Descripción del Sistema de Servicio I4.0	12
5 Servicios de información	14
5.1 la firma de servicios	14
5.2 I4.0 información Meta-Modelo de Interoperabilidad	dieciséis
5.3 Direccionamiento, identificación, y la semántica	17
5.4 Direccionamiento	19
6 servicios de administración de la plataforma	21
7 Servicios de comunicación	22
8 Mapeo de la tecnología	23
8.1 OPC UA	23
8.2 Mapeo de servicios web RESTful	23
8.3 Mapeo de OPC UA	23
9 panorama	24
10 Glosario y definición de Interoperabilidad	25
Bibliografía	27

1 Resumen

Este informe de estado proporciona la base para un modelo de referencia de la Industrie 4.0 (I4.0) Servicio arquitectónico. Este es el punto de partida para un concepto ¡Ejecución de la Concha de Administración de Activos I4.0. Este concepto gira en torno a un conjunto independiente de la tecnología de los servicios de interactuar con I4.0 componentes, de manera independiente de la tecnología para describir la información, y un acercamiento a la antigua mapa en tecnologías M2M específicos.

Se proporciona una clasificación de los servicios de acuerdo a las capas RAMI4.0 que se relacionan con (transporte de datos en la capa de comunicación, acceso a la información en la capa de información, servicios de administración de plataforma sobre la capa funcional).

Se proporciona y describe los componentes básicos de la estructura, modelos de información distribuidos, y pro-

plantea medios para expresar la semántica de datos dentro de estos modelos (a través de etiquetas semánticas o referencias). En conclusión, se proporciona una definición de la cáscara administración activo desde la perspectiva de una arquitectura de sistema orientada a servicios. Se sostiene que está posible para definir los datos y la funcionalidad de los activos y cómo se accede a esta información de manera independiente tecnología-. It desacopla los ciclos de vida de la información y la tecnología, lo que lleva a una arquitectura de sistema global sostenible. Para entonces el mapeo de estos servicios y modelado de conceptos a tecnologías como OPC UA, se hace posible implementar I4.0 As- establece las cáscaras de la Administración de forma modular, y ayuda a conseguir la interoperabilidad semántica entre los componentes I4.0.

2 La motivación y el contexto en el RAMI 4.0

2.1 Motivación

Con la I4.0 Arquitectura de referencia de modelo (RAMI 4.0) ([1] y DIN SPEC 91345) y la Administración Shell I4.0 [2; 3], se han descrito metáforas de los conceptos básicos de I4.0. La tarea de la cáscara de la administración no es menos que exponer los datos y la funcionalidad de todos los activos - incluyendo los productos y sistemas de producción enteras - de una manera estandarizada. Así pues, la cáscara de administración es la característica clave de la capa de información RAMI 4.0. Por razones de brevedad, la abreviatura AAS se utiliza para la cáscara modo de gestión de activos.

Hacia las implementaciones reales de la AAS, el interfaces para acceder a su contenido debe estar definido en un nivel técnico. Esto incluye tanto los modelos de información utilizados para representar los datos y la funcionalidad a través del cual se accede a estos modelos en un sistema distribuido. Esto significa temas como la semántica de los datos, integración de las normas de información existentes, y la comunicación continuo de datos en un sistema distribuido debe ser considerado. Para estos temas, la GMA FA 7,21 coopera estrechamente con los respectivos grupos de trabajo I4.0 Plattform.

Es la tarea de la arquitectura de servicio para definir en general las reglas de juego para la interoperabilidad. Además de ofrecer servicios a los datos de acceso, su principal contribución es la definición de un Modelo de Interoperabilidad I4.0 Inform., que permite a todos los proveedores de bienes y servicios para describir su semántica de una manera común, allanando el camino para el soporte simultáneo, ágil - ardisation de la semántica de datos basados en este modelo. Con el tiempo, esto permitirá hacer frente a los datos de su semántica en lugar de sus direcciones (memoria). Mientras que las tecnologías M2M como OPC UA son muy prometedores, todavía una arquitectura de servicios debe asumir una perspectiva independiente de la tecnología. Esto permite desacoplar el sistema de servicio en gran parte de los protocolos específicos - es incluso concebible sistemas de par basados en diferentes tecnologías M2M. También aborda el reto de la evolución del sistema, donde la tecnología se actualiza o reemplaza con el tiempo. En ambos casos, interoperability inversa entre los participantes en el sistema de servicio - los componentes de I4.0 y su AAS - es más compatible con abstracción de tecnología específica y la definición de los servicios a nivel conceptual. Mapeo de los servicios conceptuales en la tecnología seleccionada se convierte en una preocupación por separado.

2.2 Alcance

El AAS definido por Publicaciones I4.0 anteriores [1; 5] es el principal punto de entrada para la exposición de los elementos de datos así como servicios en un Sistema de I4.0. Por lo tanto, también es el miembro más importante de la tura I4.0 Servicio arquitecturas.

El objetivo principal de la arquitectura de servicio es permitir la aplicación de la I4.0 AAS para teroperability entradas y acceso a los datos sin problemas mediante la especificación de un modelo de referencia para la capa de información: Con este fin, la arquitectura de servicio debe abordar tres capas de la "RAMI" como se indica en la Figura 1:

- capa de información

Derivado de la RAMI 4.0 [1], la propia AAS se implementa en la capa de información de las ramas (hacer que los datos disponibles y la funcionalidad de las capas adyacentes).
- capa de comunicación En una aplicación operativa de la AAS, se requiere una capa de comunicación para proporcionar mecanismos de transporte de datos con calidad de servicio definida por las necesidades de la capa de información como de forma transparente como sea posible.
- capa funcional

Para garantizar la interoperabilidad, todas las implementaciones de la capa funcional deben cumplir con las especificaciones de la arquitectura de servicio. Aunque formalmente el AAS solo expone datos y funcionalidad de los activos, a veces los servicios (para interactuar con el AAS) y capas RAMI4.0 (que contiene la aplicación de las características expuestas) se utilizan como sinónimos.

En consecuencia, la Tabla 1 define el ámbito de la arquitectura de servicio I4.0 en relación con las ramas 4.0 Capas y Seguridad, que también indica dónde se necesita colaboración con otras actividades en la Plataforma I4.0 para especificar una completa Industrie-4.0- servicio detallada arquitectura. Este informe de estado inicial pone el foco principal en los detalles de la capa de información.

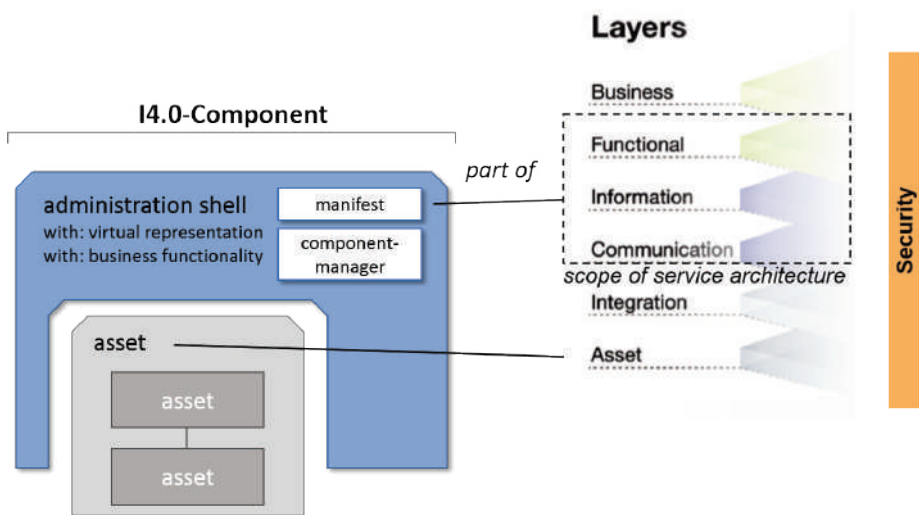


Figura 1. Relación de la cáscara de la administración de activos y las capas RAMI correspondientes

Tabla 1. Ámbito de la Arquitectura de Servicios I4.0

Capas y Aspecto	En el alcance de la arquitectura de servicios	Fuera del ámbito de la arquitectura de servicios	Socios / partes interesadas
composición servicio de	capa funcional y servicios de la plataforma relacionada con la gestión de la información	describir o implementar la funcionalidad real	proveedores de componentes I4.0 (vendedores)
capa de información	modelos de información y servicios semánticos (?), servicios de acceso a datos, la selección del protocolo real / mapeo	especificando modelos de información para dominios o específicos de la aplicación, por ejemplo para MES, perforación, etc. Excepciones para sí misma gestión de la información?	cualquier grupo de interés de usuario o proveedor de dominio específico, tal como FieldComm Group [9], NAMUR [10], etc.
capa de comunicación	la negociación sobre los recursos de comunicación y la calidad del servicio (I4.0 redes, conexiones de extremo a extremo, etc.)	implementación y especificación de capa ISO / OSI 1 a la capa 4	Plattform I4.0 AG1, Comunicación UAG Red
aspecto de seguridad	integrar modelo de seguridad en las llamadas de servicio	Autenticación / confianza = Seguridad de capa de información? Confidencialidad / iIntegrity = comunicación de seguridad de la capa?	Plattform I4.0 AG3

Técnicamente hablando, la arquitectura de servicio tiene como objetivo proporcionar una capa modelo común entre el modelo de meta- meta de una tecnología middleware (por ejemplo, OPC UA) y el dominio / aplicación modelos (por ejemplo PackML (ISA-TR88), DriveCom [15]). La idea es definir una base delgada pero rigurosa de las capas ción de información y comunicaciones para garantizar la interoperabilidad entre los componentes y sus servicios.

La ventaja en el cumplimiento de esta interoperabilidad “sub-capa” es que se hace posible para los grupos de interés de dominio específico para trabajar de forma independiente el uno del otro en un esquema ágil, la estandarización masiva en paralelo sin perder interoperabilidad semántica al conectarla en una habilitado I4.0- sistema. Este es el SENCE es- de Plug and Produce (PnP).

3 shell administración de activos y I4.0 compatible comunicación

3.1 shell administración de activos

El objetivo principal del concepto AAS es exponer todos los datos y la funcionalidad de un activo que son pertinentes en los ciclos de vida útil de este activo dentro de un alcance organizativa por ejemplo una empresa. Desde la perspectiva de la arquitectura de servicio, el AAS de un activo como se ilustra en la Figura 2 es 1 la suma de toda la información en un activo representado

por los modelos de información (cuerpo) 2 que se puede acceder a

través de I4.0 compatible

la comunicación (servicios, véase la Sección 2.2) y 3 que puede

entenderse a través de un definido I4.0-

semántica (manifiesto) o que siga un formato de datos

complementando definido (Industrie 3.0 Stand SDRA) 4 dentro de un

ámbito de organización definida, por ejemplo, uno

5 empresa detectable a través de un mecanismo definido 6 basado en

activo común de datos de identificación (cabecera) 7 sin tener en cuenta el

despliegue del individuo

(puntos de vista sobre otros activos) en ese dominio. En este sentido, la (suma de) la información sobre un activo es proporcionado por los participantes en el sistema de servicio en una unidad organizativa. Si bien la idea original de la CULO se centra en los datos de tipo y de instancia que describen un activo, el enfoque de la arquitectura de servicios es cómo proporcionar en realidad la ilusión de un AAS contigua de los participantes de servicios distribuidos, cuando cada uno está organizando sólo fragmentos de la totalidad AAS. A la inversa, esto implica que la información relacionada con un activo que está expuesta a través de comunicación I4.0 compatible por un (autenticado) participante servicio dentro de un dominio de organización puede llegar a ser parte de la AAS simplemente por registrarse con tem el servicio sis-. Al definir la arquitectura de servicio con más detalle,

Si bien es técnicamente concebibles para desplegar todos los fragmentos de un AAS en el propio activo representado, se puede esperar esos fragmentos que se distribuirán a través del dominio de la organización (en realidad, en otros activos). Por ejemplo, un dispositivo de campo I4.0 compatible puede las aplicará un modelo de información incrustada, pero todavía tienen un reflejo de sus parámetros dentro de un servidor IED [9], han logrado su mantenimiento por un CMMS y la información de pedidos en un ERP sistema junto con miles de otros activos. De hecho, se puede esperar que la implementación distribuida de fragmentos ASS ilustró en la Figura 3 es el caso estándar. Los activos de una 1

y una norte indicar un I4.0 componente nativo (CP44), que expone sus datos y funcionalidad directamente de una manera I4.0 compatible. La A 2 representa un dispositivo de bus de campo clásica (CP34), que es una entidad gestionada y puede comunicarse de manera activa - no sólo de una manera compatible con I4.0-.

El AAS, lo que resulta un activo en una Ponent I4.0 Com- realidad emerge por los participantes del servicio que proporciona acceso estandarizado a ciertos puntos de vista / fragmentos / aspectos de la información y la funcionalidad relacionada con los activos, permitido y controlado por un conjunto de servicios administrativos.

Para fomentar la estandarización ágil, podría ser conveniente dividir y paralelizar la migración de SDRA Standards existentes entre los diferentes grupos de usuarios / interés. En general, hay tres opciones básicas de cómo proceder: 1 un enfoque centralizado dentro de la Plataforma I4.0,

tener unos grupos de trabajo tratar de definir el juego de neumáticos de en- AAS; 2 dividir la tarea por los proveedores de activos, por ejemplo Manufacturing

ERS de dispositivos de campo, controladores, unidades de envase; 3 dividir la tarea por los proveedores de automatización sistemas de (sub), por ejemplo, tienen el grupo FieldComm [9] definir el CULO para dispositivos de campo, o tener vendedores CMMS definen la gestión de mantenimiento 1).

La primera opción parece poco realista pura y simple, pero en cualquier caso se necesita un proceso para establecer activamente Ance GOBIERNOS sobre el cuerpo de la Plataforma AAS I4.0 centralista. La segunda opción podría ser atractivo para

1) En referencia a la figura 3, esto también se puede considerar una división "por el despliegue".

proveedores activos, pero para realmente lograr la compatibilidad, la tercera opción es la mejor opción. Sin embargo, viene a costa de la alineación de las redundancias entre la

normas indicadas en la figura 8 para definir el manifiesto AAS.

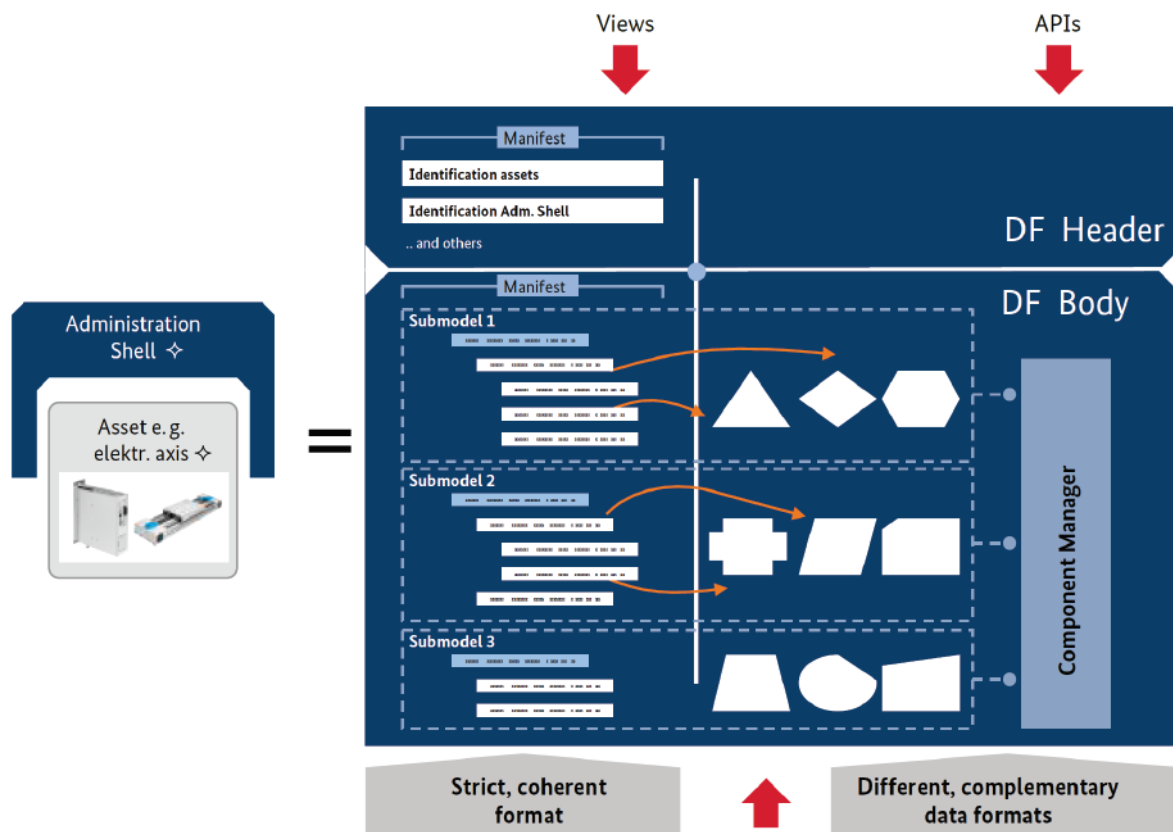


Figura 2. estandarizado y los datos complementarios en el cuerpo AAS (parte de la capa de información) [3]

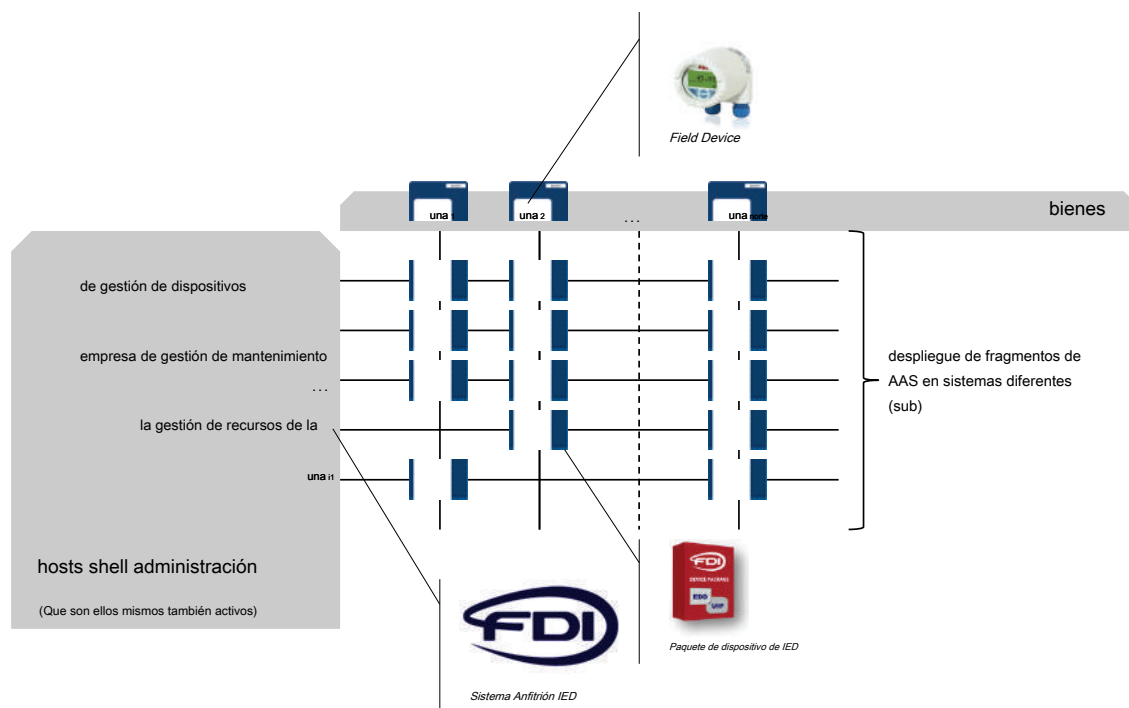


Figura 3. Distribuido despliegue de fragmentos de la AAS

3.2 I4.0 comunicación compatible

Para participar en la comunicación I4.0 compatible, un componente I4.0 necesita

- implementar los servicios de información definidos en la Sección 3, basados en las tecnologías de middleware común / intercambio de datos (que oficialmente no han sido seleccionados todavía) y
- integrar con la capa de comunicación (cuyos detalles también están todavía a ser definida por el AG1, Comunicación UAG Network-base) [5].

3.3 Servicio de Arquitectura de Referencia

Modelo para I4.0

Una interfaz orientada a servicios a la I4.0 AAS es sidered con- como una especificación de una arquitectura de servicio de los demás en el contexto de I4.0. Los conceptos básicos de I4.0 Servicio Arquitecturas se especifican en un modelo de referencia para la llamada I4.0 Servicio Arquitecturas (RM-SA) como propone el informe de estado de VDI "I4.0

- Auf dem Weg zu einem Referenzmodell "en abril de 2014 [14]. Esta sección proporciona una visión general sobre la motivación para tal un RM-SA y gobiernan la relación de la AAS a ella.

4 modelo de referencia de arquitectura de servicios para I4.0

4.1 visión general RM-SA

La hoja de ruta alemán Normalización para I4.0 [12] sugiere la definición de los siguientes modelos de referencia:

- SA - Arquitectura del Sistema
- RT - sistemas y procesos técnicos
- RL - funcionalidad de control
- RB - procesos técnico-organizativas
- tareas y roles humanos

El RM-SA (Modelo de Referencia para tectures I4.0 Servicio archi-) Actualmente se está especificando en el grupo de trabajo DIN SPEC 16593. En él se describen los conceptos básicos y un enfoque hacia un modelo de referencia para la primera categoría (SA), sin embargo, centrándose en la apli- Ance de la arquitectura orientada al servicio (SOA) como uno de los pilares tecnológicos de la Visión I4.0. El propósito de la RM-SA es, entre otros, para definir un significado preciso del "servicio" concepto en el contexto de I4.0. En cuanto a la RAMI4.0 y especial- mente las tres dimensiones RAMI4.0, esto significa que I4.0 Servicios serán aplicables

- a todos los aspectos arquitectónicos ("capas" véase la Tabla 1),
- a todos los niveles jerárquicos y, por lo tanto, todos los tipos de activos (de "producto", "dispositivo de campo", "dispositivo de control" hasta el "mundo conectado"), y
- a todo el ciclo de vida de ambos tipos de activos e instancias de activos.

El RM-SA está destinado a ser una meta-modelo para especificaciones de la arquitectura orientada al servicio (SOA). Es un marco abstracto que abarca, entre otros, el

- identificación y definición terminológica de los conceptos básicos y sus relaciones dentro del alcance del dominio de aplicación I4.0),
- reglas y notaciones que deben aplicarse,
- puntos de vista que se describirán en la definición de arquitecturas I4.0 servicio, y
- Declaraciones de cumplimiento que definen lo que tiene que cumplirse la hora de reclamar el cumplimiento de la RM-SA.

El RM-SA permite la especificación de arquitecturas, y esto abarca tanto la habilitación conceptual y el nivel de aplicación orientada a la tecnología, como se ilustra en la Figura 4. Si tales especificaciones arquitectónicas son ciones abierto, basado en normas, resolver los requisitos acordados en común en un determinado dominio (posiblemente derivada de casos de uso, incluyendo sus requisitos no funcionales), y puede ser implementado en un efi- ciente y de manera rentable, que puede ser clasificado como arquitecturas de referencia.

La elección y combinación de patrones de diseño SOA (por ejemplo, publicación / suscripción o publicar / encontrar / bind) determinan el estilo arquitectónico que se apoya, por ejemplo, por eventos impulsado, solicitud / respuesta o orientado a los recursos (transferencia de estado cional representación (REST)) . El RM-SA definirá una lista de patrones de diseño de SOA y su relación con los estilos arquitectónicos con el fin de agilizar la dis- cusión de I4.0 Servicio arquitecturas.

Meta-Model for specifications of service-oriented architectures

Defines:

- abstract framework
- architectural viewpoints
- Rules, notations, terminology, modelling languages
- Compliance requirements to standards

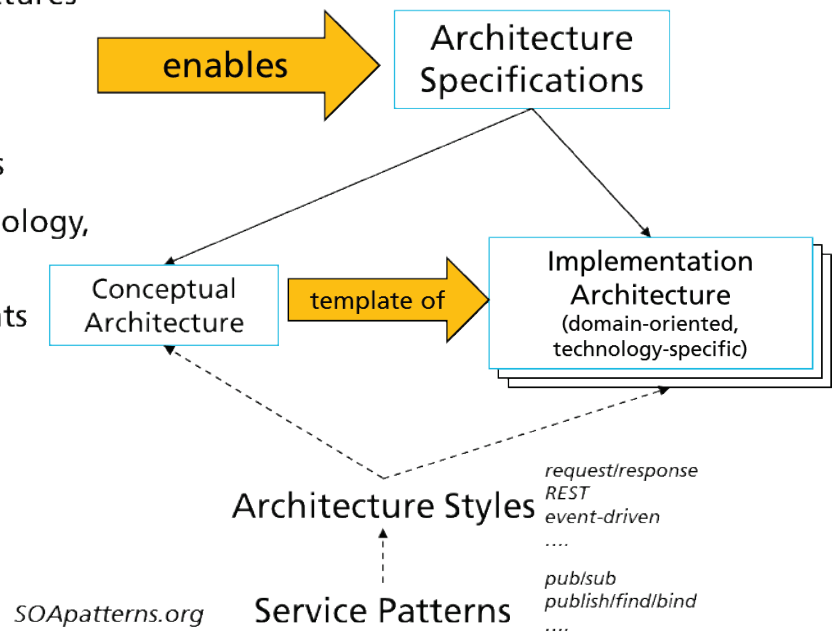


Figura 4. Modelos de referencia permiten especificaciones de la arquitectura

Por un lado, el proyecto actual de la RM-SA sigue la especificación de servicio del Modelo ENCE OASIS de referen- para SOA [13], que define un servicio considera para ser un "mecanismo para permitir el acceso a una o más capacidades en el que el acceso es proporcionado por una interfaz prescrita y se ejerce coherente con las restricciones y políticas según lo especificado por la descripción del servicio".

Aplicado a la EAA, esto significa que un servicio de AAS es un "mecanismo para permitir el acceso a una o más capacidades AAS donde el acceso es proporcionado por una interfaz de AAS la descrita y se ejerce de conformidad con las restricciones y políticas como se especifica en la descripción del servicio en el manifiesto AAS".

Por otra parte, la RM-SA amplía la vista hacia protocolos tal como se utiliza en el peer-to-peer arquitecturas. Se trata de definir elementos conceptuales comunes (por ejemplo, interacciones) de soporte tanto el "servicio", así como el enfoque arquitectónico "protocolo".

4.2 Jerarquía servicio

La arquitectura de servicio I4.0 distingue entre cuatro diferentes tipos de servicios que se construyen en la parte superior de la infraestructura de comunicación real (véase la figura 5) y alineadas a la comunicación tres capas, infor- mación y funcional como introducido vea tabla 1. La primera **conjunto de servicios - los servicios de comunicación - definir los servicios** primitivas requeridas para realizar las transferencias de datos, tales como (conectar, transmitir, etc.). Adicional-

Ly, estos servicios definir cómo la calidad del servicio (QoS) entre los participantes en la comunicación puede ser ciada negociado y se aseguró. Los servicios de comunicaciones a sí mismos se definen de una manera independiente de la tecnología con el fin de permitir que las asignaciones al concreto tecnologías de comu- nicación como OPC UA o DDS. Esta capa no se ha especificado en detalle, sin embargo. Los servi- cios que se ocupan de QoS serán tratados en futuros trabajos. Los servicios de comunicación representan la funcio- nalidad de la capa de comunicación (véase la Tabla 1). En la parte superior de los servicios de comunicación de los átomos "servicio" para acceder **a la información - los servicios de información - Están localizados. Estos** servicios definen la funcionalidad básica necesaria para trabajar con información mode- los, tales como leer, escribir, crear o eliminar. Este informe se centra en el estado de estos servicios que se detallan en la Sección 5. Sin embargo, es más importante tener en cuenta que el servicio de información también no definen la semántica de alto nivel, pero sólo un vocabulario común para la interacción con los datos. A pesar de que también son independientes de la tecnología, que se definieron para ser fácilmente asignables a los principales candidatos de tecnología como OPC UA. Los servicios de información representan la funcionalidad de la capa de información (véase la Tabla 1). El uso de estos átomos de servicios, servicios de mayor nivel se construyen. Esto **incluye los servicios de la plataforma que definen la funcionalidad de auto-gestión de un sistema I4.0 y los servicios de aplicaciones que** proporcionan la funcionalidad real para la construcción de sistemas de producción (por ejemplo, un servicio de soldadura).

Considerando que los servicios de la plataforma están diseñados para ser de dominio-agnóstico y proporcionar funcionalidad genérica como descubrimiento o la localización, los servicios de aplicación son diferentes para cada participantes (sub) dominio en I4.0.

Como se representa en la Figura 5, la arquitectura de servicio es parte de los 4.0 capas de información y comunicación RAMI, pero que expone las características de la comunica-

ción, información, funcionales y de negocio. El sistema de servicio es independiente de la tecnología (resumen), que define los mecanismos para proporcionar la semántica de los datos, pero no define la semántica del mismo contenido de datos específica. Por lo tanto, no reside en las capas de rodamiento superior, función y semánticas mientras que la funcionalidad y los servicios construidos con ella residirían en las capas superiores (funcionales y de negocio) de RamI.

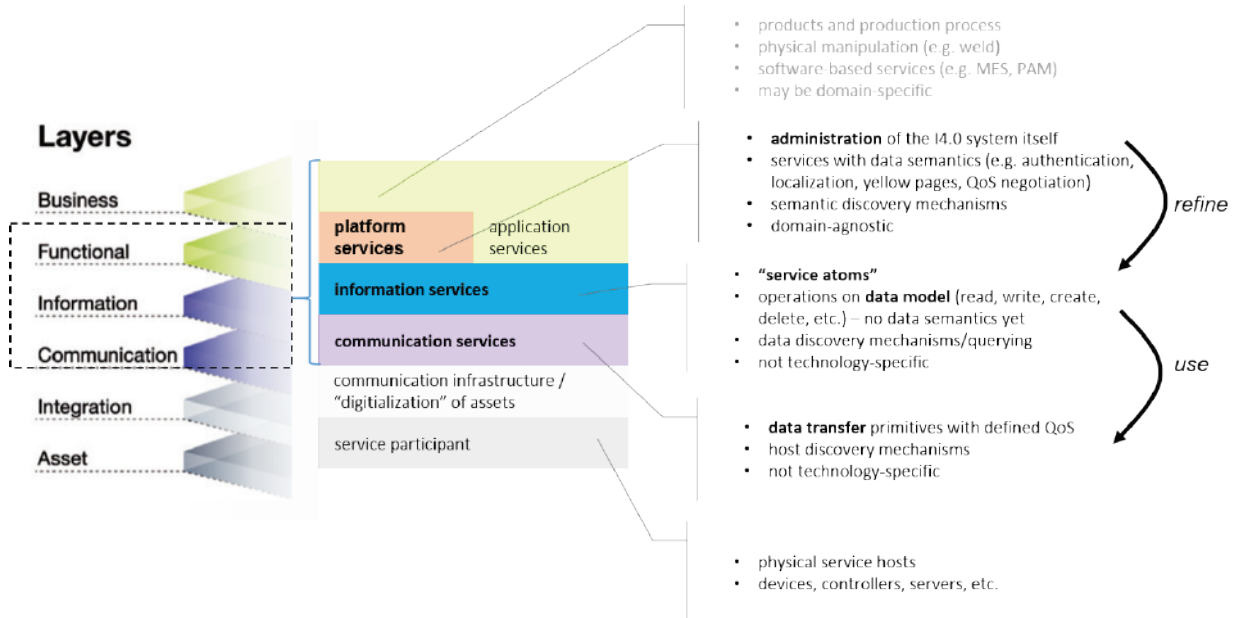


Figura 5. El Servicio de Jerarquía I4.0

4.3 Descripción del Servicio I4.0

Sistema

publicaciones anteriores sobre I4.0 ya sea centrado en la arquitectura de referencia de alto nivel (RAMI 4.0) [1] o la descripción de las partes particulares de los ecosistemas I4.0 tal como el componente I4.0 y la CULO [4]. Sin embargo, con el fin de construir una arquitectura de servicios una especificación más concreta sobre cómo se relacionan estas cosas entre sí se requiere. De este modo, la figura 6 representa un modelo más formal visión general de los artefactos ya definidos de I4.0 y cómo se relacionan entre sí. Los elementos descritos en este modelo se basan en los artículos oficiales en I4.0 mencionados anteriormente, así como el glosario definido por GMA FA 7,21 que se extrae de estas publicaciones y acordado en la consorcio [7].

Como se representa en la figura 6 los elementos de nivel superior de la arquitectura de servicio I4.0 se definen por la forma I4.0 plataformas, sistema (s) I4.0 y el sistema real Servicio I4.0. Una plataforma I4.0 define la base y Standard- comunicaciones realizar y la infraestructura del sistema que permite la creación eficiente de los sistemas I4.0 en un dominio particular. Así, los sistemas reales son I4.0

basado en una plataforma de este tipo. El propio sistema es com- apreciados de I4.0 Componentes que a su vez puede ser sis- TEMS sí mismos. Un componente I4.0 se define como la combinación de uno o más activos junto con sus CULO (s). Puede haber varios proyectiles de administración por activos como por ejemplo, uno podría residir en el lado del fabri- cante y uno en la organización en la que se utiliza realmente el activo.

El Sistema de Servicio I4.0 ahora flanquea esta jerarquía de elementos y trae en el lado de la orientación al servicio del Sistema I4.0. Puede haber diferentes nociones de un sistema de servicio según el ámbito al que Servicios necesitan ser expuestos. Por ejemplo, un sistema de servicio de sitio interno probablemente implicaría un conjunto diferente de los servicios de un sistema de servicio I4.0 global. Un sistema de servicio I4.0 se compone de un conjunto de servicios I4.0 compatible que tienen una calidad definida de servicio (QoS) especificación. Estos servicios se proporcionan y / o utilizados por el Sistema de Servicio I4.0 participantes. El nente más promi- de estos participantes son, naturalmente, los servicios ofrecidos por el CULO de los componentes I4.0 que intervienen en el sistema. Sin embargo, los actores también humanos o herramientas que hay componentes I4.0 (por ejemplo, para sistemas de ING Engineer- o herramientas) pueden actuar como I4.

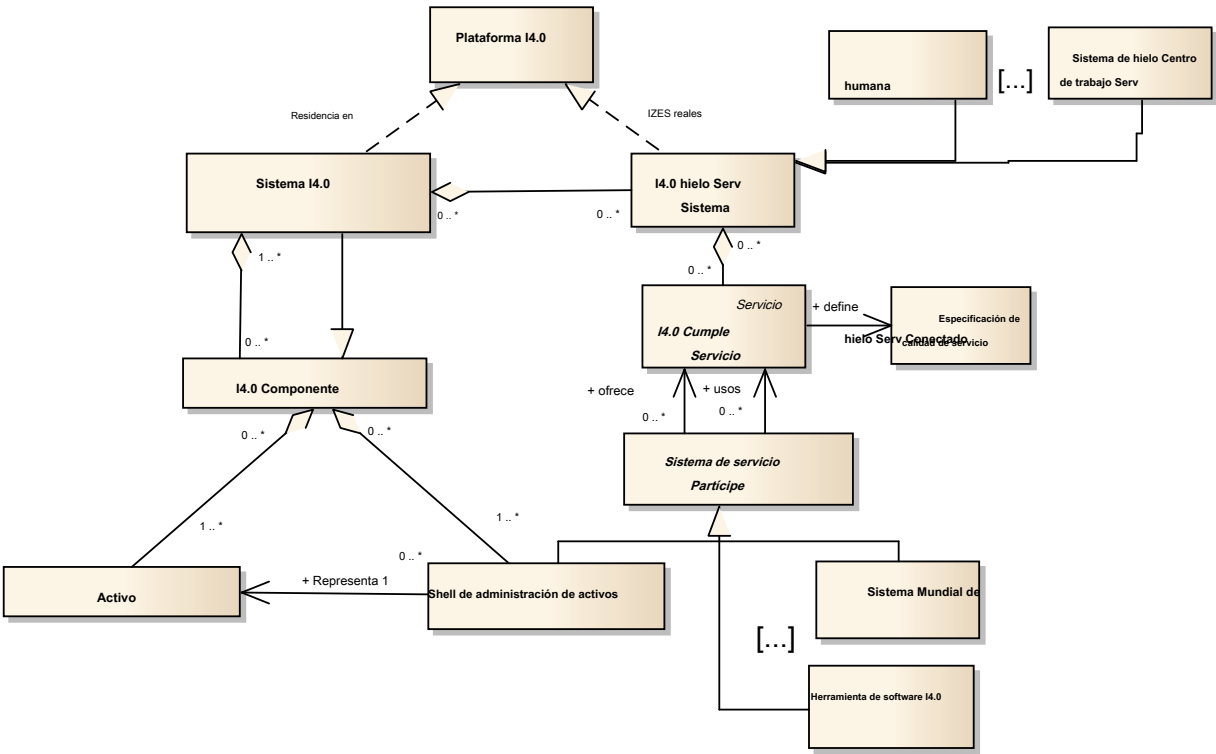


Figura 6. Modelo Visión general del Sistema de Servicio I4.0

5 Servicios de información

servicios de información proporcionan los mecanismos básicos para el acceso y manipulación de datos. Para ser estable en la evolución y la sustitución de las tecnologías de middleware, y para permitir la interoperabilidad entre las diferentes tecnologías de middleware, servicios de información se definen de una manera independiente de la tecnología. Ellos pueden ser consideradas como la interfaz pendent tecnología-inde- conceptual de la capa de información, que se mapea entonces sobre protocolo (s) específica de la tecnología, tales como OPC UA. Aplicaciones, es decir, los elementos de la capa funcional I4.0, se pueden definir en contra de un tipo de capa de abstracción de tecnología (esta es una característica central de la capa de información).

5.1 la firma de servicios

Las llamadas de servicio tienen una firma común tal como se describe en la Tabla 2. La funcionalidad de cada llamada es descrita por la operación de los datos, la dirección de destino y el contenido de la información visitada. Además, hay aspectos no funcionales como ty el servicio de cualidades, que definen la mayoría de las expectativas sobre la capa de comunicación subyacente, véase DIN EN 81346-1 and [6].

Las operaciones específicas se explican en la Tabla 3 La carga útil información dada ya indica cómo cada operación es responsable de un tipo específico de entidad en la información de meta-modelo descrito en sección 5.2. En un nivel independiente de la tecnología de publicación / suscripción puede ser considerada como una mera operación de lectura / escritura en identificadores de tema. Sin embargo, se espera que este tipo de distribución de datos para llegar a ser muy relevante en sistemas distribuidos, I4.0 auto-configuración y, por tanto, se proponen estas operaciones (de conveniencia) dedicados. Los detalles de las direcciones de entidades en un sistema de distribuido es objeto de la Sección 4.2. En lugar de definir diferentes tipos de operaciones descontrolada puesto firme y confirmados (reconocidos) de comunicación, una **bandera de RSVP se propone para indicar si el servicio debe ser ejecutado con o sin confirmación**. Como se indica en la Tabla 3, algunas operaciones tales como leen en los elementos de datos requiere naturalmente una respuesta para ser enviados.

Como se indicó anteriormente, la calidad del servicio (QoS) incluye las expectativas sobre la capa de comunicación I4.0 cuyos servicios se discutió en la Sección 7. La calidad de los servicios en el nivel de aplicación / funcional no está dentro del alcance de este documento. Hacia la capa de comunicación, se presume que esta capa ofrece una transmisión y un servicio, que se configura mediante la dirección de destino y los parámetros de calidad de servicio de la recepción

información de llamada de servicio. Definir una referencia architecture para la capa de comunicación está sujeta a la Plataforma I4.0 AG 1, (sub-trabajo-grupo) Net- se espera que el trabajo a la comunicación basada en (DIN EN 81346-1), pero los indicadores típicos de calidad UAG para ser Apoyado:

- **disponibilidad y fiabilidad**²⁾
- fallar con el tiempo
- **latencia, ciclo o tiempo de ida y vuelta**³⁾
- frecuencia de actualización, la edad máxima de información
- ancho de banda requerido (por ciclo)
- jitter máximo aceptable En cualquier caso, los recursos de comunicación físicos desplegados limitar lo que pueden ser configuradas en el software, disponibilidad y latencia consideraciones deben ser tenidas en cuenta ya en tiempo de diseño de red. Se tiene mucho sentido para poder consultar la capa de comunicación para la calidad configurable máximo de propiedades del servicio.

Por razones de seguridad, es importante distinguir entre

- De autenticación y autorización, es decir, confirmar la identidad (reivindicada) del proveedor de servicios / consumidor y hacer cumplir los derechos de acceso accordingly. En la jerarquía de servicio, la autenticación es un buen ejemplo para un servicio de plataforma de nivel superior (Sección 6).
- La confidencialidad y la integridad, es decir, garantizar que la información **nunca se da a conocer a cualquier 3^{er} partido y que las manipulaciones por 3^{er} partes siempre pueden ser detectados (si no se evita)**. Confidencialidad de los datos de ejemplo para una función de la capa de comunicación (Sección 7).

Definición de los detalles de identidades seguras y comunicación TIAI confidenciales, en particular en forma tenible un sus- largo plazo, está sujeto a la plataforma I4.0 Grupo de Trabajo 3, Seguridad [6].

²⁾ En la práctica, un factor de redundancia de la infraestructura subyacente podría ser mucho más fácil de usar. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el activo (fuente de datos) en sí no puede ser redundante, para empezar.

³⁾ Desde la perspectiva de la capa funcional, las propiedades relacionadas con la latencia tendrían que incluir el tiempo de procesamiento en los puntos finales. Se debe considerar que los instrumentos, por ejemplo de proceso sólo se pueden soportar ciclos de medición mucho más bajos de lo que una red es capaz de ofrecer.

Cualquier llamada de servicio lleva invariablemente a cabo en un contexto determinado. Siguiendo los ejemplos de la Tabla 4, este contexto está formado por el medio ambiente de la vice participante ser-. Algunos aspectos como la usada Red Cess I4.0 Ac están implícitamente facilitadas, si bien las posibilidades de

descubrimiento de servicios puede ser configurado por el aplicación o usuario. La estandarización de la vista en este contexto de servicio es un asunto de seguridad y comodidad para la orquestación de servicios en I4.0.

Tabla 2. Firma de llamadas de servicios de información

Firma (o = opcional) Descripción	
Operación	Lo que se hace a la entidad en la dirección dada, usando la carga útil información especificada
objetivo abordar	identificar (y, eventualmente, hacer frente a) el objetivo de la operación del servicio, es decir, los atributos para establecer, padre se opone a recibir un nuevo objeto hijo
la información de carga útil	la información a transferir, es decir, los valores de atributo para asignar, tipos de objetos para instanciar
bandera de RSVP (o)	indicar si una respuesta / reconocer el se espera que la capa de información ^{una)}
Contexto (implícita)	el contexto en el que el servicio se llama, es decir, la aplicación, el usuario, la red local I4.0, un mundial (descubrimiento) alcance
Contexto de calidad de servicio (o)	La expectativa sobre la fiabilidad y la puntualidad que la capa de comunicación tiene que proporcionar para esta llamada de servicio.
Contexto de seguridad (o)	la expectativa sobre la confidencialidad de la comunicación de extremo a extremo ^{segundo)}

^{una)} Esto no está relacionado con la aplicación de la capa de transporte (capa 4), donde UDP (conexión-menos) o TCP

(Orientado a la conexión) podría ser utilizado.

^{segundo)} Tenga en cuenta que la autenticación de los interlocutores de la comunicación se considera que es un servicio de plataforma de nivel superior.

Tabla 3. Las operaciones de servicio

Operación	Descripción	entidad direccionada ^{una)}	De respuesta (véase la Tabla 2)
Lectura / Escritura	o asigna valores de las variables existentes dentro del modelo de información (estructurado)	elementos de datos	valor (obligatorio para lectura), confirmación (opcional para escribir)
Publish / Subscribe	obtener o establecer el contenido de los temas (como lectura / escritura, pero la dirección de destino es un tema)	elementos de datos	N / A
Crear / Eliminar	insertar o eliminar instancias de objeto en el modelo de información (incluyendo la creación de referencias para estructurar el modelo)	objetos, referencias	Opcional
Vistazo	modelo de información de recorrido	referencias	objetos)
Llamada al método	transportar una carga útil complejo cuyos contenidos son interpretados por de lógica de negocio, es decir, a diferencia de una operación de lectura o escritura, los efectos son específicos del método	servicios	opcional, depende de la semántica de la llamada al método

^{una)} véase la Sección 5.2

Tabla 4. Ejemplos de contextos de llamadas de servicio en sistemas I4.0

faceta contexto	Ejemplo
Solicitud	aplicación de realidad aumentada durante la sustitución del dispositivo
usuarios	Ingeniero de servicio
Red de Acceso I4.0	I4.0 local de Red # 123
ámbito de detección	planta local
Estado del sistema	operación vs. fase de mantenimiento del proceso de

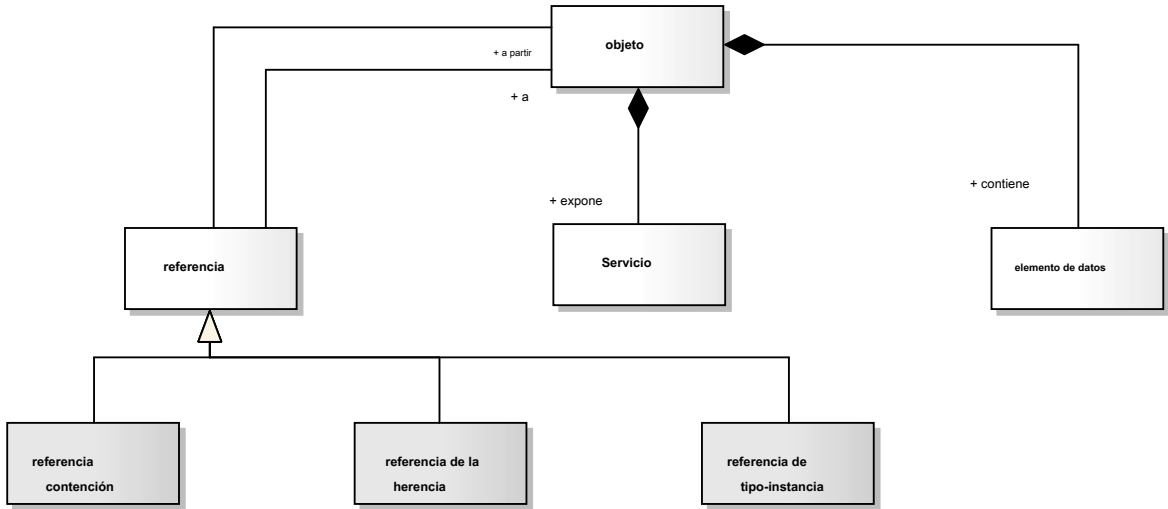
En conclusión, la calidad del servicio de seguridad, autenticación y comunicación capas, junto con el contexto de servicio necesita más discusión. Esto requiere una estrecha colaboración entre la plataforma I4.0 Grupos de Trabajo 1 y 3 y GMA FA 7,21.

5.2 I4.0 información Meta-Modelo de interoperabilidad

Uno de los principales esfuerzos de I4.0 es asegurar la interoperabilidad entre los sistemas que interactúan. Por lo tanto, la arquitectura de servicio se define en un nivel que permita la integración de sus sistemas técnicos subyacentes como buena como sea posible. Esto se logra mediante la definición de un vocabulario GY-independiente tecnolo- por estos servicios. En una formal, pero abstracta, el nivel de esta forma un vocabulario común de información de meta-modelo.

el meta-modelo define los conceptos básicos para el modelado de informa- ción que se pueden asignar a la tecnología específica subyacente (véase la Sección 8) meta-modelos como el meta-modelo OPC UA. La orientación a objetos ha demostrado ser un concepto útil con el fin de describir la información en un nivel abstracto. A partir de lenguajes de modelado abstractos como el UML para el modelado de información específica de dominio idiomas como el OPC UA o conceptos similares a la norma IEC 61850 se utilizan para definir los modelos de información y estructura. Estos modelos conceptuales se basan principalmente en los mismos paradigmas tales como objetos (clases, elementos, etc.) que tienen referencias (asociaciones, enlaces, etc.) entre sí y proporcionan elementos de datos (variables, atributos, campos, etc.) como así como servicios (métodos, operaciones, etc.). Además, el estándar [IEC 62832],

Se define en un nivel abstracto de modo que proporciona la sostenibilidad bajo evolución. Básicamente se apunta a la "extinción" de las tecnologías en un nivel abstracto. Todavía,



La Figura 7. Información I4.0 Meta-Modelo [3]

Más específicamente, los siguientes elementos como se representa en la figura 7 forman la Información Meta- Modelo I4.0:

- **objetos**
Los principales bloques de construcción de modelos de información que representan entidades conceptuales. Se puede distinguir entre los objetos que representan es instanc- y los que representan los tipos (o clases). Ure higuera 7 no distingue explícitamente entre esos conceptos, sino implementaciones (como OPC UA) por supuesto puede hacer esto. Sin embargo, un mapeo de nuevo a objetar estructuras sigue siendo posible y que mantenga este concepto genérico con el fin de mantenerse compatible a los enfoques que no soportan esta distinción.
- **elementos de datos**
sosteniendo y haciendo referencia estática, así como los valores de datos dinámicos
- **referencias**
Las normas comunes para las relaciones que expresan BE- elementos de modelo tween y modelos particularmente distribuidos. Además, junto con objetos, referen- cias se pueden utilizar para la estructuración de los modelos de información establecidos.
- **Servicio**
Servicios o métodos definen la funcionalidad dinámica que exponen los objetos. Tenga en cuenta que esto no re- fer al servicio de nivel inferior, tales como servicios de información y de la comunicación, sino más bien los de niveles más altos que en realidad representan la principal funcionalidad específica do- (servicios de aplicaciones). El concepto de objetos con referencias se puede utilizar para describir los casos de uso prolongado presentes en orientado a objetos de modelado / programación tal como se representa por los sub-tipos específicos de referencia en la Figura 7:
- **Tipo de relación ejemplo, entre los tipos de objetos y objetos**

Mediante el uso de un "tipo es de" especial referencia es posible distinguir entre instancias de objetos y tipos en un modelo de información.
- **herencia / generalizaciones**
Se realiza mediante el uso de unas referencias especializados que también tienen esta semántica fijos. Esto también permite construir conceptos extendidos como polimorfismo de nivel de instancia.
- **contención y estructuras de agregado de nuevo, mediante la definición de las referencias específicas entre la semántica entidades de agregación pueden ser creados. Además, distinguiendo entre las referencias Ment y de agregación contención (como se hace por ejemplo, en UML) también la manipulación del ciclo de vida puede ser declarada.**

- Otros tipos de referencias pueden ser representados por el elemento de referencia genérico donde la semántica reales entonces necesitan ser definidos en los modelos de información establecidos en la introducción de estos (por ejemplo, HasComponent, organiza están definidos en el estándar OPC UA).

El meta-modelo presentado anteriormente es capaz de repre- información que se envíe de forma estructurada, que se complementa con los beneficios de un sistema de tipos. Está diseñado para permitir una asignación a las normas de información de meta-modelo existente con el fin de proporcionar implementaciones adecuadas tales como OPC UA o Digital Factory. Ahora específica- mente representar el contenido de información de I4.0 CULO, deben proponerse a considerar nuevas extensiones para el meta-modelo. Existe una necesidad particular de la posibilidad de compartimentar los modelos de información de AAS con respecto a la finalidad, la fuente y el despliegue / hosting (ver Ure Fig- 3) de su contenido. Mientras que desde el punto de vista de AAS, tales conceptos están siendo objeto de debate como vistas, perspectivas, o sub-modelos, el enfoque debe ser propuesta sobre cómo implementar esquemas de partición, teniendo en cuenta los conceptos existentes, como aspecto-objetos (DIN EN 81346-1) .

5.3 Direccionamiento, identificación, y semántica

Como se dijo anteriormente, una parte integral de la arquitectura de servicio son las normas comunes para abordar, identifica- ción (sección 5.1), y la comprensión de los datos expuestos (véase la definición de interoperabilidad en la Sección 3.1) en el modelo de información (Sección 5.2) . El modelo de información debe reflejar el dónde, quién, y qué de sus elementos, por así decirlo. Es importante distinguir entre la dirección y el identificador de la información. Las direcciones pueden ser transitorios, pero describir la localización de la información en un punto particular en el tiempo; que permiten el acceso a datos sin problemas en un sistema distribuido a nivel mundial. Identificadores tiene que ser inmutable y siempre se refieren al mismo objeto de interés. En particular, un fragmento de un AAS no tiene que ser directamente consciente de su propia dirección, sino sólo su identidad. Proporcionar acceso (a través de direcciones) a la AAS de un determinado activo (a través de identificadores) es entonces la tarea del sistema de servicio. Para I4.0 Componentes interoperar, el significado de los datos debe ser también repre- SENTED en el modelo de información en una forma legible por máquina.

Este es el tema de la semántica de los datos, donde los datos de ele- mentos en el modelo de información están calificados a través de atributos que hacen referencia a un significado específico que es pre Sumed a ser de conocimiento común.

semántica de los datos no es, pues, acerca definiendo la semántica sino sobre ING referenc- una definición existente. Podría decirse que la defini- ción original, sólo puede hacerse en forma de texto y se interpreta

por los seres humanos para la ejecución del comportamiento de los componentes. El logro de la semántica de los datos legibles por máquina es que dos máquinas (componentes) implementado de tal manera pueden interoperar sin fur- esfuerzo humano Ther.

En resumen, direcciones, identificadores y la semántica son tipos esenciales de meta-datos de cualquier entidad en el AAS. Conceptualmente, todos ellos funcionan como una especie de referencia, ya sea a otras entidades en cualquiera de los AAS existente o conceptos acordados fuera de los modelos de información. Todos ellos se pueden realizar utilizando diferentes entidades de la Información I4.0 Meta-modelo en el siguiente hombre-ner:

- direcciones (referencia a los puntos finales de comunicación), implementado a través de las referencias locales y globales
- identificadores (en incluir el activo en sí, su ty identi-), ejecutado a través de elementos de datos de identificadores designados,
- semántica (referencia a un significado acordado y definido en otra parte), bien mediante seman- datos identificador tic elementos o referencias semánticas a un objeto cuyo significado podría ser conocido o que de nuevo proporcionar más referencias semánticas que tienen que ser resueltos.

El Sistema de Servicio I4.0 debe ser compatible con la resolución de identificadores (semánticas) a direcciones, teniendo en cuenta el contexto en el que se solicita el acceso semántico de datos. semántica de los datos tal como se hizo antes se centra en los datos fying cualidades con las referencias de los artículos con identificadores Lo que se requiere de manera pragmática en los próximos pasos es un acuerdo sobre los formatos de dirección práctica común AC- knowledging el uso de la tecnología de Internet. Para AD- anfitriones de servicio, vestido de nombres DNS o direcciones IPv6 son buenos candidatos. Para hacer frente a los datos dentro de un huésped, nombres locales o identificadores de variables se pueden utilizar. OPC UA ya utiliza un concepto tal como se ilustra en la Tabla 5. semántica de los datos legibles por máquina es el eslabón que falta en realidad tener una comunicación de tipo M2M que permite la interoperabilidad instantánea o incluso autoconfiguración de I4.0 Components. Esto significa:

- Tiene que haber una forma común (meta-modelo) de expresar la semántica de los modelos de información.
- Debe ser posible integrar (re-uso) de la multi- tud de las normas establecidas modelo como se ilustra en la Figura 8, una demanda también formulado como parte de la definición AAS en curso [12].

Tabla 5. Ejemplos de referencias locales y globales a los puntos de datos

dirección generalizada	-Technology específica ejemplo
Nombre completo de host DNS + solicitud + Identificador de variable local	opc.tcp: //dms.local/ IED / Objetos / DeviceSet / TTH300 / ParameterSet / PV

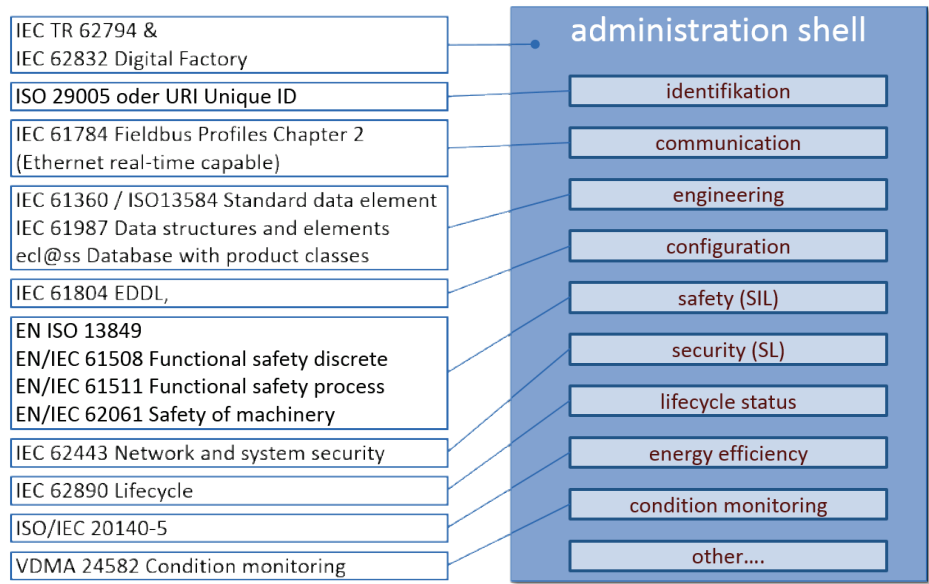


Figura 8. Los ejemplos de las normas existentes para ser integrados en el AAS [12]

```
variable.semanticId [0] = "urn: tag: eclass.org, 2016: 0173-1 # 02-BAB726 # 007" variable.semanticId [1] =
"urn: tag: profibus.org, 2106 / nombres / PV_SCALE. EU_at_0%"
variable.semanticId [2] = "urn: tag: profibus.org, 2016 / índices / 11 [0]"
```

Figura 9. Mock-up para la semántica de datos definidos en múltiples "idiomas"

Para poder integrar las definiciones semánticas de las normas existentes, se necesita una especie de "multilingüismo" por el mismo elemento de datos. Un elemento de datos debe ser capaz de mantener múltiples referencias / identificadores (es decir, múltiples "idiomas"), y cada uno de referencia / identificador debe indicar el espacio de nombres en el que su valor es para ser interpretado. Parece que no hay opción viable para basar toda la definición de la semántica en I4.0 sólo en los nombres de objetos o sistemas de tipo.

Este enfoque permite que los objetos, elementos de datos, o incluso las referencias a ser semánticamente definidos utilizando múltiples diccionarios (existentes) basado en un mecanismo común. La Figura 9 ilustra esto para el "límite de la GAMA inferior de temperatura" de un transmisor de temperatura. Este enfoque parece ser muy eficaz, su simplicidad promete fácil adopción. Sin embargo, se requiere una clara gobierno de los espacios de nombres utilizados, que por un lado deben ser únicos, pero por otro lado BE- largo de diferentes organizaciones existentes. En este, el uso de un sistema de tipo (véase también la sección 5.2) tiene su beneficio para construir eficientemente espacios de direcciones (es decir, instancias modelo de información). Sin embargo, una conclusión ular parti- del multilingüismo y la semántica múltiples es que probablemente no es factible generalizar Ly bisagra de la representación de la semántica en I4.0 sólo en los modelos de tipo.

5.4 Direccionamiento

Para un modelado de información en entornos distribuidos, es crucial para definir alguna identificación y el mecanismo de direccionamiento. Sin embargo, en el área de IIoT (Internet of Things Industrial), muchas normas definen o de referencia diferentes soluciones técnicas. En esta sección, se propone un formato común para la identificación y ad- vestirse para la IIoT mediante la adaptación de las normas establecidas en web. Este formato común está destinado a salvar las "fronteras semánticas" entre las normas y tecnologías.

Identificadores hacen recurrir a una autoridad local o global para la unidad. Dentro del alcance de la autoridad, entidades con el mismo identificador se supone que son iguales, pero no viceversa. Eso significa que pueden existir múltiples identificadores para la misma entidad. Las autoridades de identificación pueden reclamar para evitar dichas colisiones por

un estricto control sobre el proceso de asignación de identificador, pero esto no se puede suponer en general. Muchos son los identificadores de acumulación de una manera jerárquica, tal como identificadores de dispositivos USB o direcciones MAC. Otro ejemplo es ISO 29002-5 donde identificadores comienzan con un prefijo registrado-ISO para la autoridad de registro. En el dominio de la web, identificadores uniformes de recursos (URI, RFC 3986) son el formato dominante para ambos identifica- ción y direccionamiento. Todos los URI válidos comienzan con un prefijo esquema que define la semántica de los mugged parte jerárquica si- de la URI. Un repositorio de esquema-prefijos registrados se rige por la organización IANA y accesible en <http://www.iana.org/assignments/uri-schemes/uri-schemes.xhtml>. URIs puede hacer referencia al servicio de semi-centralizada nombre de dominio (DNS) para las autoridades distribuidos en los que los dominios de nivel superior (TLD) también se rigen por IANA y delegan a las autoridades locales, por ejemplo, DENIC por ejemplo, para dominios alemanes con el código de país ".Delaware". El uso de RFC 3986 URIs se propone para todos los fines de identificación y direccionamiento. En primer lugar, en el contexto de esta publica- ción, identificadores se definen como URIs sin una parte autoridad (que sería siguiente después de la duplicó con ble-barra). Los identificadores pueden denotar cualquier entidad, como recursos virtuales, objetos físicos, conceptos teóricos, y así sucesivamente. Ejemplos de autoridad-menos URIs son

tel: + 1-816-555-1212 y urn: ISBN: 0-486-27557-4.

El último ejemplo sigue el esquema URI urna. Se requiere que la parte jerárquica de la URI comienza con un nombre corto espacio de nombres registrados en la IANA. Un ejemplo de un espacio de nombres registrada es ucode, un esquema de identificación global de los recursos físicos [11] con las urnas UCODE, tales como

urn: ucode: _0123456789ABCDEF01234567 89ABCDEF, define en el RFC

6588. Para los usuarios que no hayan registrado su propio espacio de nombres, se debe utilizar el espacio de nombres de etiqueta (RFC

4151) seguido de una autoridad de marcado antes de la parte principal jerárquica. La autoridad de marcado es calificado por un TLD basado en DNS y una fecha de la etiqueta. La unidad de los identificadores está asegurada por la autoridad explícita en un punto de tiempo. Por lo tanto, las etiquetas son agnósticos a la transferencia de la propiedad de dominios de primer nivel. La parte jerárquica después de la autoridad de marcado puede ser utilizado libremente siempre y cuando las reglas generales de sintaxis para URIs son mantener. ejem- plos de los identificadores de etiquetas URN son:

urn: etiqueta: companyA.org, 2016: unidad: subunidad: posición, urn: etiqueta: companyB.org, 2016: id4809234

la identificación de algunos posición en companyA y algún activo de CompanyB con un número de serie, respectivamente. Una coexistencia de diferentes estándares de identificación puede ser proporcionada por esquemas URI especializados, espacios de nombres URN y autoridades de etiquetado. Por ejemplo, ISO 29005-5 conforme identificadores pueden ser representados como una etiqueta de URN, tales como:

urn: etiqueta: iso.org, 2015: ISO-29002-5: 0173-1 # 02- BAA580 # 005,

que en este (ad-hoc y no normativos) Ejemplo puntos a la propiedad eCI @ ss "velocidad nominal" de un motor (2015 es el año de liberación de la norma ISO 29002-5). Tenga en cuenta que la ISO ha registrado su propio espacio de nombres URN (RFC 5141). Pero actualmente sólo se utiliza para identificar las **normas ISO, tales como urn: iso: std: iso: 9999: -1: ED-1: en, y no para** identificadores en referencia a un esquema de identificación de una norma ISO. Localmente scoped de marcado autoridades pueden utilizar para hacer referencia a los recursos que son únicos sólo en un ámbito local, como

urn: etiqueta: local.domain, 2007-11-02: identificador mi-: 3456.

Aquí, identificadores son solamente es único en el ámbito de aplicación donde los mapas "local.domain" a la misma identificación autoridad. Este uso no está bien alineado con RFC 4151 debido a un exterior no garantizado singularidad de este alcance local. Sin embargo, la posibilidad de alcance local es esencial para sistemas distribuidos complejos en el dominio IIoT. El contexto de URIs de ámbito se puede definir por medio de URIs base como se describe en RFC 3986. En conclusión, el enfoque basado en el URI permite la identificación descentralizada casi sin esfuerzo de los recursos que se pueden combinar con las normas industriales comunes.

En segundo lugar, las direcciones se definen como URIs con una parte ty autori- siguiente el conocido prefijo doubleslash esquema-y- (comúnmente conocido como URL), tales como `http://server.name/index.html`

opc.tcp: //server.com: 4840 / ns = 0, i = 2253, coap: //local.server/bike/lock.

La diferencia a los identificadores es que las direcciones sólo pueden denotar recursos virtuales que pueden ser codificados como literales de datos. Direcciones contienen suficiente información, como el protocolo de acceso, para recuperar el valor actual de los datos referenciados literales. Es decir, módulo acc- cuestiones dad, una dirección puede ser utilizado como sustituto de la representación de recursos que denota. Para codificaciones de representación desconocidos, una solución alternativa es presentar la representación de recursos como una cadena de bytes. Esto está en línea con el uso de HTTP para las interfaces REST donde cada respuesta se codifica como una cadena legible hu- comenzando con una etiqueta de formato de codificación al principio. Dado que las direcciones hacen referencia a una representación única de recursos, en el caso del ejemplo OPC UA, podría ser más sensible a denotar no **nodos pero los atributos de nodo para ac- ceso de grano más fino, opc.tcp: //server.com: 4840 / ns = 0, i = 2253**

BrowseName. A partir de estos ejemplos, se hace evidente que las diferencias tecnológicas pueden ser ed abstracto-distancia a través de asignaciones transparentes de identificadores y direcciones en formatos específicos de tecnología y adaptadores bilidad sorios que encapsulan protocolos específicos y formatos de serialización. Esto proporciona la compatibilidad entre las fronteras tecnológicas y con los próximos estándares y protocolos.

6 servicios de administración de la plataforma

Esta categoría de servicios se utiliza para el mantenimiento de la plataforma y del (componente I4.0) I4.0 Componentes. Contiene los servicios que son esenciales para las soluciones de middleware. Los servicios se pueden utilizar para recopilar información sobre los componentes, su estado, su información de identificación, sus modelos disponibles, etc.

ejecutado. Técnicamente, la plataforma y los servicios relacionados producción- son todos refinamientos y composiciones de los mismos servicios de información como ya se ha indicado en la Figura 5.

La Tabla 6 resume los temas centrales de la plataforma de administración que necesitan ser detallada más adelante.

Estos servicios permiten el mantenimiento de las plataformas en las que negocios como para los servicios orientados a la producción son

Tabla 6. funcionalidad necesaria para la auto-administración del Sistema de Servicio I4.0

temas de servicio	Breve descripción	propuesto responsable
Registro y (semántica) descubrimiento de instancias de servicio	Permitir a los participantes del servicio para entrar / salir de un posible marco de colaboración y encontrarse entre sí dentro de ese contexto (véase la sección 3.1). Esto permite el acoplamiento débil y flexible de los participantes de servicios que para un Sistema I4.0 en cualquier punto en el tiempo. Una característica clave son consultas semánticas, donde identificadores semánticas (véase la Sección 5.3) se pueden resolver en direcciones de comunicación (véase la Sección 5.4) de elementos de datos (véase la Sección 5.2).	GMA FA 7,21
El acceso a los datos comunes meta (identificación, control de versiones, etc.)	el acceso a los metadatos de activos atribuidos a la cabecera shell administración como identidad	Plattform I4.0 WG 1 SWG Ontología Plattform I4.0 GT3 Seguridad ZVEI Modelos SG y Estándares
Autenticación	Prueba de identidad de los proveedores de servicios / consumidores; un activo ejecución directa de este tipo de servicios por lo tanto puede probar su identidad.	
I4.0 Redes	creación de redes I4.0 y conexiones de extremo a extremo, incluyendo la negociación y la observación de sus propiedades de calidad de servicio	Plattform I4.0 GT1, Comunicación SWG Red

7 Servicios de comunicación

La función principal de la capa de comunicación es proporcionar caminos de intercambio de datos de extremo a extremo entre los proveedores de servicios y consumidores a través de redes I4.0 existentes con una calidad de servicio definida. Es el objetivo principal de los servicios de comunicación para exponer esta funcionalidad.

Un ingrediente clave de intercambio de datos de extremo a extremo es un concepto común de direccionamiento como se discute en sección 5.3. Los servicios de comunicación de ese modo se centran en abordar los hosts en cada extremo de la ruta de datos, información de direccionamiento host-interno objetos es un tema de los servicios de información.

Tabla 7 proporciona una visión general de la principal funcionalidad de la capa de comunicación para que los servicios

necesitar ser proporcionado. comunicación definiendo el conjunto real de los servicios de comunicación y sus firmas es la tarea de la plataforma GT1, basadas en red SWG [5]. Al igual que con la firma específica dada por los servicios de información en la sección 5.1, el manejo de la contexto de la comunicación juega un papel importante. En particular, la mayoría de los requisitos de calidad del servicio y la seguridad de la capa de información se traducen directamente a la funcionalidad que la capa de comunicación debe proporcionar.

Desde la perspectiva de la capa de comunicación, una información de la llamada de servicio de capa es por lo tanto una llamada de método capa de comunicación con una firma como contornos en Tabla 2.

Tabla 7. Comunicación funcionalidad expuesta por los servicios de comunicaciones

Temas	Breve descripción de servicios	observaciones
descubrimiento de sistemas	anfitriones encontrar I4.0 conformes en la red	
Transmisión	transmitir, responder de los telegramas de datos	con o sin el contexto de una sesión
conexiones	conectar, desconectar a otro host	por ejemplo, para realizar una sesión de concepto
Calidad	negociar la calidad del servicio / solicitud de transmisión de datos	con o sin el contexto de una sesión
Seguridad	cifrado para confidencialidad y la integridad (contextos de comunicación seguras de extremo a extremo)	centrarse en un contexto seguro, que puede o no puede estar basada en un concepto de sesiones; por ejemplo, OPC UA de publicación / suscripción proporciona seguridad sin depender de la sesión

8 Mapeo de la tecnología

8.1 OPC UA

En esta sección posibilidades de mapeo de la propuesta operaciones y llamadas de servicio al OPC UA y se discuten los servicios web RESTful. Las ventajas de OPC UA es el análisis eficiente de los mensajes, la incorporada en el modelo de seguridad y ricos instalaciones metamodelado. El protocolo está normalizado internacionalmente como IEC 62541 y es aceptado para ser una parte del modelo de arquitectura de referencia para I4.0 (DIN SPEC 91345). Las ventajas de los servicios web REST son su facilidad de cortafuegos, una posibilidad ad-hoc para escribir servidores / clientes debido a las API o bibliotecas existentes para la mayoría de los lenguajes de programación y su prevalencia en el dominio de la web.

Las operaciones de servicio utilizado en la Tabla 2 se Cerrar-alineados para ambos protocolos de comunicación. Por ejemplo, todas las operaciones necesarias ya están implementadas por protocolo de comunicación OPC UA. Una posible implementación de la arquitectura de servicios propuesto la utilización de los servicios web RESTful a través de HTTP cubre todas las operaciones necesarias a excepción de publicación / suscripción y las llamadas a métodos tom cliente central. Las operaciones tienen que ser implementado por algunas extensiones de protocolo adicionales como eventos enviados por el servidor o arounds de obra la capa de aplicaciones simples como de sondeo. Llamadas a métodos también se pueden asignar fácilmente a alguna operación HTTP existente, por ejemplo, POST.

Otra dimensión de una llamada de servicio es el contexto establecido de una llamada de servicio. Por un lado OPC UA proporciona elaborados mecanismos para el establecimiento de una sesión, es decir, un contexto compartido activa entre un servidor y un cliente. En el lado de las antenas, el servicio REST son, por definición, sin estado, por lo tanto, todo el contexto tiene que ser almacenado en el cliente y se transfiere durante cada invocación de servicio. Un posible compromiso entre estos dos conceptos opuestos es por un lado el uso de OPC UA de una manera RESTful, por ejemplo, solamente por las solicitudes de auto-describen. Por otro lado, incluso los servicios REST pueden introducir o confiar en algún estado del servidor, por ejemplo, para la seguridad que se describe en el párrafo siguiente.

OPC UA cuenta con mecanismos de seguridad estandarizados, es decir, cliente / servidor de autenticación y el no repudio de mensajes. En el ámbito de los servicios REST no repudio mecanismos pueden ser obtenidos a partir de la utilización de la tecnología de HTTPS. La autorización es una cuestión más problemática y se logra mediante el uso de tokens de seguridad pre-compartidas en la mayoría de las API REST actuales. Estas claves se obtienen normalmente desde el servidor de

la realización de un protocolo de enlace de autorización, por ejemplo, a través de OAuth. El token de seguridad vincula al cliente a algún contexto de autenticación y, por tanto, es también una clave para algunos información de contexto adicional en el servidor.

8.2 Mapeo de servicios web RESTful

Mapeo de operaciones para solicitar los puntos finales. Se necesita una nomenclatura conveniente, por ejemplo, por un sufijo adecuado, por ejemplo, * / leer, * / escribir, * / Navegación, etc. Un formato XML / JSON para peticiones y respuestas se pueden derivar fácilmente de firmas de servicios presentados. El formato de carga útil de información, es decir, la representación del objeto puede ser objeto de variación y uso, por ejemplo, JSON, ASN1 o incluso base64 codificados binarios Objects OPC UA.

8.3 Mapeo de OPC UA

Dos formas de mapear el modelo para OPC UA son posibles: la primera asignación asume la igualdad semántico de entidad y nodos variables OPC UA así como referencias de relación y OPC UA. Las segundas operaciones mapas mapa- de ping directamente a las llamadas a métodos OPC UA. Para ambas posibilidades de implementación IDs de nodo OPC UA tienen que asigna a los URI y viceversa. URIs son únicas a nivel local en el espacio de direcciones de la aplicación. De lo contrario, URIs comienzan con "opc.tcp: // <servidor> / aplicación /" para referirse a una aplicación remota.

La primera asignación tiene las ventajas de la reutilización de los servicios OPC UA como leer, escribir, navegar, etc suscribirse Estos se implementan normalmente en OPC UA pila y por lo tanto no necesitan ser implementados por la aplicación. Las desventajas de la primera cartografía AP- proach es una necesidad de mapeo entre URIs y ID de nodo OPC UA así como la creación y mantenimiento de nodos en el servidor OPC UA. La última tarea se puede resolver mediante la construcción dinámica de nodos "en la búsqueda de re-".

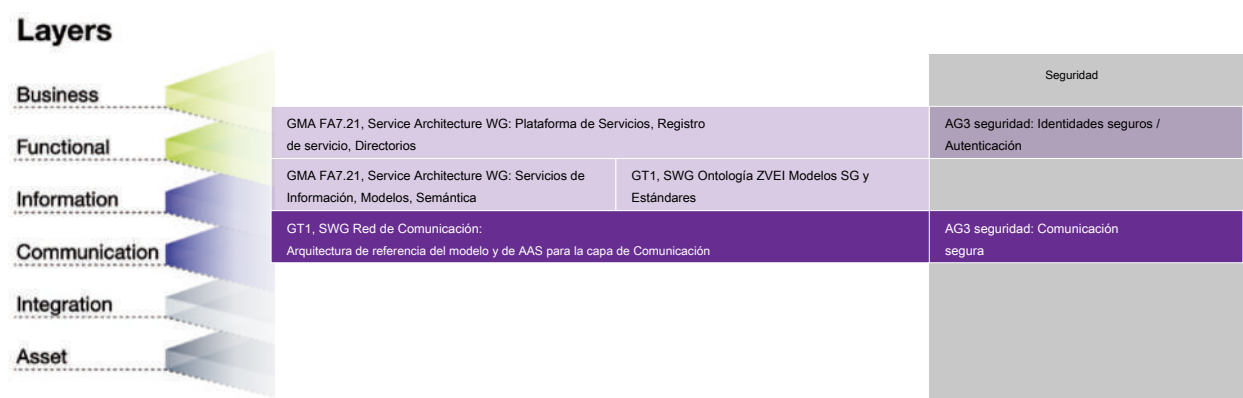
La segunda aplicación ignora la mayoría de OPC UA instalaciones de modelado de meta y sólo utiliza OPC UA como medio de transporte para pasar los datos a la aplicación a través de llamadas de método. Este enfoque no requiere una asignación entre URI y ID de nodo OPC UA necesarias, ya que las entidades no están representados por los nodos de OPC UA. La desventaja de este enfoque es la necesidad de re-aplicación de los servicios incorporados como de lectura y de exploración es necesaria por la capa de aplicación de servidor.

9 panorama

En los pasos siguientes, la perspectiva dada en la Arquitectura de Servicios I4.0 necesita ser refinado hacia una especificación formal. Con este fin, se requiere una colaboración (discusión y apoyo) de los comités relacionados I4.0 Com-. Esto significa, en particular, los temas y los comités guientes si-:

- especificación formal de los servicios de información y de información de meta-modelos dentro de GMA FA 7.21, incluyendo conceptos de semántica de los datos. Esto debe estar en un nivel de competencia para permitir la especificación de los modelos de información y aplicación actu- al de los servicios de información en los componentes (proporcionó una descripción de las tecnologías está disponible para la tecnología seleccionada). La alineación con el concepto general CULO incluyendo la re- presentación de cabecera y meta-datos necesitan estar alineados con las dos GT1, SWG ontología y ZVEI Modelos SG y Normas.
- contorno de los servicios de administración de la plataforma dentro de GMA FA 7,21. Esto incluye servicios de directorio para descubrir los contenidos (distribuidos) de la CULO. Servicios para la identificación y autenti- cación necesidad de ser definidos por el GT3 de Seguridad. servi- cios para el manejo de las redes de acceso a I4.0 necesitan ser definidos por el GT1, ción SWG Red Comunica-.
- Elementos básicos de los servicios de comunicaciones individuales por GT1, SWG red de comunicación, INCLUYENDO un conjunto de formatos de direccionamiento-práctica común. Definición de un CULO mínimo para la capa de comuni- cación.

- descripción de las tecnologías formal de las diferentes clases de ser- vicio a las tecnologías seleccionadas. OPC UA se propone incluida su extensión AMQP reciente. Sobre esta base, podemos iniciar la migración de la amplia gama de estándares de información Industrie 3.0. Esto es esencial para reducir el "time to market" de I4.0, por así decirlo, ya que el know-how existente combinado en estas normas se puede volver a utilizar fácilmente. Como se sugiere en [3] estas normas o bien pueden transformarse en modelos de información I4.0 conformes o serán accesibles como formatos complementarios [3]. Este último facilita aún más la migración porque las normas existentes se pueden utilizar tal como son, el primero permite un mayor nivel de interoperabilidad semántica. Para permitir la interoperabilidad y la sostenibilidad, un enfoque tecnología independiente es una base sólida para la arquitectura de servicio. Sin embargo, En realidad imple- Menting tipo cualquiera de solución no puede hacerse sin la elección de una tecnología en particular. Mientras OPC UA es un candidato discutido a menudo para la tecnología de la base de I4.0, una selección de tecnología formal en el Plattform I4.0 no se ha hecho y se necesita en algún momento. En conclusión, los presentó el modelo de servicios y conceptos son la base de las especificaciones más detalladas de la arquitectura de servicio I4.0. Por lo tanto, tienen que ser llevados al nivel de una especifica- ción formal en el siguiente paso de ser validado desde una perspectiva apli- cación (funcional). 0 no se ha hecho y se necesita en algún momento. En conclusión, los presentó el modelo de servicios y conceptos son la base de las especificaciones más detalladas de la arquitectura de servicio I4.0. Por lo tanto, tienen que ser llevados al nivel de una especifica- ción formal en el siguiente paso de ser validado desde una perspectiva apli- cación (funcional). 0 no se ha hecho y se necesita en algún momento. En conclusión, los presentó el modelo de servicios y conceptos son la base de las especificaciones más detalladas de la arquitectura de servicio I4.0. Por lo tanto, tienen que ser llevados al nivel de una especifica- ción formal en el siguiente paso de ser validado desde una perspectiva apli- cación (funcional).



La Figura 10. Ilustración de los temas propuestos colaboración entre GMA FA 7.21 y otros comités

10 Glosario y definición de Interoperabilidad

La terminología de este informe de estado se adhiere a la definición dada en las publicaciones existentes [7] [3]. Con la interoperabilidad siendo el principal logro ex sospecha vienen de una arquitectura de servicios comunes, es importante para dar una clara definición de este término. Interoperabilidad de este modo es un grado específico de compatibilidad, es decir, la capacidad de los diferentes dispositivos para colaborar en un sistema (distribuido) como se indica en la Figura 11.

Las siguientes características principales se utilizan para a la definición de los niveles de compatibilidad (Tabla 8). Un sistema es una composición de varios funcionalidad. Interoperabilidad tiene que ser definido y demostrado por funciones regular SIN- relacionados con sus variables / parámetros. Por ejemplo, un dispositivo de campo puede ser interoperable o incluso intercambiable relacionada a su cadena de función de valor principal de medición pero no relacionadas con su conjunto de parámetros.

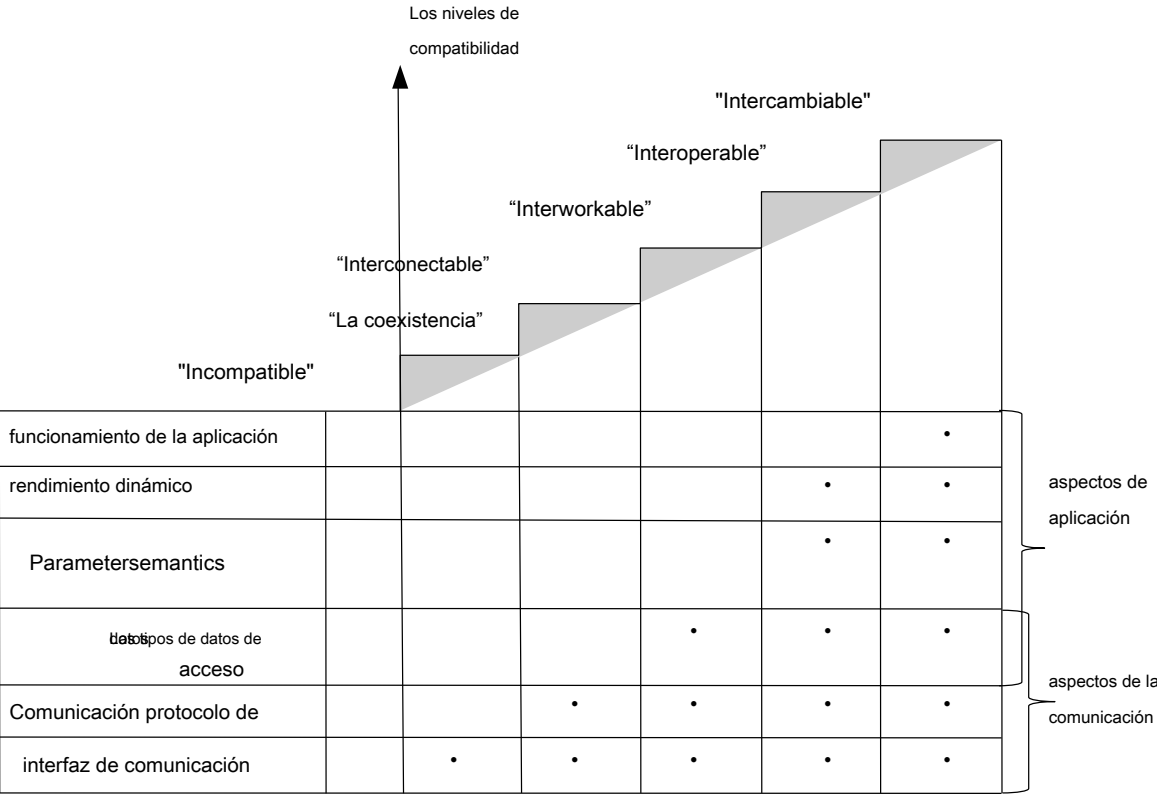


Figura 11. Niveles de compatibilidad dispositivo funcional (DIN EN 61804-2)

Tabla 8. Características que influyen en los niveles de compatibilidad de la funcionalidad del sistema (DIN EN 61804-2)

Característica	Descripción
aspectos de la comunicación	
Protocolo de comunicación	Esta característica está definida por todos los protocolos de capa de 1 a 7 de la ISO / OSI modelo de referencia, es decir, desde el acceso al medio físico para el protocolo de capa de aplicación.
interfaz de comunicación	Esta característica está definida por la definición del servicio de comunicación de la capa de aplicación incluyendo los servicios y los parámetros de servicio. Los mecanismos adicionales de mapeo puede ser necesario. El comportamiento dinámico del sistema de comunicación es parte de esta función.
Tipos de datos	Esta característica se define por el tipo de datos de la entrada de datos de bloque, la salida de datos o parámetro.
la semántica de los parámetros	Esta característica está definida por las características de los datos (por ejemplo, esto puede ser el nombre de datos, descripciones de datos, la gama de datos, el valor de sustitución de los datos, el valor predeterminado, la persistencia de los datos después de la pérdida de potencia y el despliegue) .
funcionalidad de las aplicaciones	Esta característica está definida por la especificación de las dependencias y reglas de consistencia entre las variables dentro de los bloques. Esto se hace en la parte descriptiva de datos o en una sección separada comportamiento.
Rendimiento dinámico	Esta característica se define por las limitaciones de tiempo que influyen en los datos o el comportamiento general del dispositivo. Por ejemplo, la velocidad de actualización de un valor de proceso puede influir en algoritmos de bloque.

Bibliografía

normas técnicas

DIN EN 61804-2: 2007-10 Los bloques de función (FB) para el control de procesos;
Parte 2: Especificación del concepto FB. Berlín: BeuthVerlag

DIN EN 81346-1: 2010-05 industrial sistemas, instalaciones y equipos y productos
industriales; principios de estructuración y de las denominaciones de referencia;
Parte 1: Reglas básicas. Berlín: Beuth-Verlag

DIN SPEC 91345: 2016-04. Arquitectura de referencia Modelo Industrie 4.0
(RAMI4.0). Berlín: Beuth-Verlag IEC 62832 medición de procesos industriales,
control y automatización; Modelo de referencia para la representación de
instalaciones de producción (Digital Factory). Berlín: Beuth-Verlag
ISA-TR88.00.02: 2015 Máquina y la Unidad Unidos (PackML)

Literatura

[1] VDI / VDE Medición de la Sociedad y Con- automática
trol (GMA) y ZVEI: Informe de estado; Arquitectura de referencia
Modelo Industrie 4.0 (RAMI 4.0), Düsseldorf, julio de 2 015 [2] ZVEI:
Industrie 4.0: El Industrie 4.0 Componente,

Frankfurt, abril de 2015,
<http://www.zvei.org/Downloads/Automation/ZVEIIndustrie-40-Component-English.pdf>

[3] VDI / VDE Medición de la Sociedad y Con- automática
trol (GMA) y ZVEI: Informe de estado; Struktur der Verwaltungsschale -
Fortentwicklung des Referenzmodells für die Industrie 4.0-Komponente
(estructura de la cáscara de la administración de activos - continuó el
desarrollo del modelo de referencia para Industrie 4.0 Componente s),
Düsseldorf, abril de 2.016 mil [4] BITKOM, VDMA, ZVEI: Estrategia de
Implementación

Industrie 4.0 - Informe sobre los resultados de la Plataforma Industrie
4.0, enero de 2016,
<http://www.zvei.org/Publikationen/ImplementationStrategy-Industrie-40-ENG.pdf>

[5] Plattform Industrie 4.0, AG1,-subgrupo de trabajo
La comunicación basada en la red (UAG): Netzkommunikation für
Industrie 4,0 (comunicación basada en red para Industrie 4.0),
Hannover Fair, abril de 2016 [6] Plattform Industrie 4.0, AG3
(Seguridad): Sichère
Kommunikation unternehmensübergreifende (asegurar la
comunicación entre la compañía), Hannover Fair 2016 [7] Glossar
Industrie 4.0 des Fachausschuss VDI / VDE
GMA 7,21 "Industrie 4.0",
<http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/51204/>

[8] Field Device Integración (IED), IEC 62769, Ed 1.0,
2015

[9] la organización del grupo FieldComm,
<http://www.fieldcommgroup.org/>

[10] Asociación de usuarios de tecnología de automatización en Pro-
Industrias Cess (NAMUR), página de inicio,
<http://www.namur.net/>

[11] N. Koshizuka y K. Sakamura, ubicuos "id: normas para la
computación ubicua y la Internet de las cosas", IEEE Pervasive
Computing, no. 4, pp. 98-
101, 2010.

[12] DKE: Die Deutsche Normungs-Hoja de ruta Indus-
trie 4.0. Versión 1.0 (Stand 11.12.2013). Comisión Alemana para la
Eléctrica, Electrónica y Tecnologías de la Información de la norma DIN y
VDE 2013,
<http://www.dke.de/de/std/informationssicherheit/ dokumentos / nr% 20industrie% 204.0.pdf>

[13] OASIS. Ar- "modelo de referencia para el servicio orientado
quitectura 1,0" . Comité Especificación 1, 2006.
<http://www.oasis-open.org/committees/download.php/ 19679 / SOA-rm-cs.pdf>

[14] VDI / VDE Medición de la Sociedad y Con- automática
trol (GMA); Statusreport; Industrie 4.0 - Auf dem Weg zu
einem Referenzmodell. Düsseldorf, abril de 2014; <http://www.vdi.de/industrie40>

[15] La tecnología de accionamiento / Servo, DriveCom grupo de usuarios
eV, 1994,
http://www.drivecom.org/download/driv_22_e.pdf

[Acerca de VDI](#)

Defensores, promotores y usuarios de redes

Los ingenieros necesitan una fuerte asociación para apoyar, promover y representar en su trabajo. La Asociación de Ingenieros ale-
mán, VDI, realiza esa función. Por más de 160 años, ha sido un socio confiable para los ingenieros en Ale-
mania. Más de 12.000 expertos trabajan de forma voluntaria cada año para promover nuestra ubicación para la tecnología. Con resultados convincente: Con alrededor de 155.000 miembros, VDI es la mayor asociación de ingeniería en Alemania.

VDI Verein Deutscher Ingenieure eV

VDI / VDE Sociedad Medición y Control Automático (GMA) Dr. Heinz Bedenbender

teléfono. +49 211 6214-485 [bedenbender @@ vdi.de](mailto:bedenbender@@vdi.de) www.vdi.de