Introducción a la Ingeniería del Software

Ingeniería del Software

Profesor. Héctor Gómez Gauchía
Autor Materiales: Juan Pavón Mestras
Dep. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Complutense Madrid

Ingeniería del Software

¿Qué es la Ingeniería del Software?

¿En qué se diferencia un **Programador** de un **Ingeniero de Software**?

¿Cuál es la diferencia entre un Ingeniero de Software y un Ingeniero de Sistemas?

¿Qué diferencia la *Ingeniería* del Software de la *Ciencia* de la Computación?

¿Qué es el software?

¿Qué es un proceso de software?

¿Qué es la arquitectura del software?

Mitos del software

- *Te explico un poco como va y ya concretaremos luego*
- Es fácil modificar el software
- *Como es complejo, el software puede fallar*
- Una vez que el programa funciona, hemos terminado
- *Hasta que empiece a funcionar no sabré si está bien*
- Al cliente basta con darle un código que funcione
- El programa no falla, es el cliente que no sabe utilizarlo
- Con pruebas y verificación formal se pueden eliminar todos los errores
- *Cuanto más voluminosa sea la documentación de un producto, mejor será*
- Siempre podemos añadir más programadores
- *Si una característica de la aplicación no es necesaria para el 80% de los usuarios, al 20% restante realmente no le hará falta*
- Si un error ha sobrevivido a dos revisiones, no es un error, sino comportamiento normal del sistema

Desastres causados por fallos del software

- Explosión del Ariane 5, 1996
  - Motivo: conversión de datos de un número demasiado grande
- Pérdida del *Mars Climate Observer*, 1999
  - Motivo: mezcla de kilos y libras. El satélite acabó pegándosela en Marte
- Airbus 320 derribado por un misil lanzado desde el USS Vicennes durante la guerra de Irak, 1988
  - Fallo en el software de reconocimiento de patrones, que confundió a un avión civil con un F-14 iraní: 290 pasajeros muertos
- Muertes de pacientes de cáncer por sobredosis de radiación del equipo Therac-25, 1986
  - Fallo de control de condiciones de carrera
- Redondeo en la conversión del Euro a DM
  - 1 EURO = 1.95583 DM
    $\rightarrow$ 0.01 DM = 0.01 Euro y 0.01 Euro = 0.02 DM
- Virus y gusanos

¿Qué es el software?

- Pressman:
  1. Instrucciones (programas de computadora) que cuando se ejecutan proporcionan la función y el rendimiento deseados
  2. Estructuras de datos que permiten a los programas manipular adecuadamente la información, y
  3. Documentos que describen la construcción y uso de programas

- Sommerville:
  - Programas de ordenador y documentación asociada
  - Los productos de software pueden ser
    - Genéricos: desarrollados para clientes muy diversos
    - Hecho a medida: para un cliente particular de acuerdo a su especificación

¿Qué es la Ingeniería del Software?

- La Ingeniería de Software (IS) es
  - una disciplina de ingeniería
    - Aplicación de teorías, métodos, herramientas para hacer cosas que funcionen:
      - Software que sea fiable y trabaje en máquinas reales
    - Teniendo en cuenta restricciones financieras, organizacionales y técnicas
  - que comprende todos los aspectos de la producción de software
    - Desde la especificación inicial al mantenimiento del sistema
    - Administración y gestión del proceso de producción
      - Principios y metodologías para desarrollo y mantenimiento de sistemas de software

- IEEE 610-12 (*Software Engineering*)
  - Aplicación de un enfoque sistemático , disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación (funcionamiento) y mantenimiento del software

¿Qué es la Ingeniería del Software?

- *La IS es aplicar el sentido común al desarrollo de sistemas software* [Navarro, UCM]

  ¿Qué es el sentido común?

  - *Planificar* antes de desarrollar
  - *Diseñar* antes de programar
  - *Reutilizar* diseños que funcionan y son mantenibles

- *... utilizando las herramientas apropiadas* [Pavón, UCM]

Herramientas CASE

- *Computer-Aided Software Engineering* (CASE)
  - Software que facilita la realización de actividades del proceso de desarrollo de software
    - Edición de diagramas
    - Comprobar la consistencia de los diagramas
    - Generación de documentación
    - Seguimiento de actividades del proyecto
- *Upper-CASE*
  - Herramientas que ayudan en las actividades de captura de requisitos, análisis y diseño
- *Lower-CASE*
  - Herramientas para la programación, depuración y pruebas

Ingeniería del Software e Ingeniería de Sistemas

- La **Ingeniería de Sistemas** se refiere a todos los aspectos del desarrollo de sistemas basados en computadora, tanto del hardware como del software y los procesos de diseño y distribución de sistemas
  - La Ingeniería del Software es solo parte de este proceso
  - Los ingenieros de sistemas se encargan de especificar el sistema, definir su arquitectura, integrar sus partes
    - Están menos relacionados con la ingeniería de los componentes del sistema (HW y SW)

- Al ser el software muchas veces la parte más importante del sistema, las técnicas de ingeniería del software se aplican en el proceso de ingeniería de sistemas

Ingeniería de Software y Ciencia de la Computación

- La Ciencia de la Computación se refiere a las teorías y los fundamentos subyacentes en los sistemas de computación
- La Ingeniería del Software trata los problemas prácticos del desarollo de software
- Con las teorías de la ciencia de la computación no es suficiente para desarrollar software (al menos cuando el sistema tiene suficiente envergadura)

Relevancia de la IS

- Las economías de TODOS los países desarrollados dependen en gran medida del software
- Cada vez más sistemas son controlados por software
  - Comunicaciones
  - Seguridad
  - Administración
  - Fábricas
  - Comercio
  - Agricultura
  - Etc.
- El gasto en la Ingeniería de Software, representa un alto porcentaje del PIB de los países desarrollados

Costes del software

- Los gastos del software dominan sobre los de sistema
  - Cuesta más el software que hay en un PC que el PC
- Lo más caro en un proyecto son los desarrolladores
  - El HW es cada vez más barato
- Cuesta más mantener el software que desarrollarlo
  - En sistemas con una larga vida, los costes de mantenimiento llegan a multiplicar varias veces los costes de desarrollo
- La IS trata de mejorar el coste del desarrollo de software

¿Cuáles son los costes de la IS?

- Coste del software
  - Gastos de desarrollo
  - Gastos de mantenimiento y evolución
- El coste varía dependiendo de:
  - Tipo de sistema que se desarrolle y los requisitos de atributos del sistema como eficiencia y fiabilidad
  - Modelo de desarrollo
- Generalmente, para el desarrollo del software
  - 60% en desarrollo
  - 40% en pruebas
- En software hecho a medida los gastos de evolución suelen ser mayores que los de desarrollo
  - En software genérico muchas veces no se considera la evolución sino que cada nueva versión se trata como un nuevo producto (razones mercantiles)

Retos de la IS

- Sistemas heredados (*legacy systems*)
  - Mantenimiento, actualización, integración
- Heterogeneidad (SW y HW) de sistemas distribuidos
  - Integración y evolución
- Tiempos de desarrollo cada vez más cortos
  - Y con menos recursos
  - Proyectos web: 3 meses–3 personas–3 kilos
- Modas
  - Métodos, lenguajes, ...
- Cultura de ingeniería
- Formalidad
  - Existe una gran demanda de que exista formalidad en el proceso de desarrollo de software

Personas

Producto

Proceso

Producto: El software

- El software cada día es más caro, más grande, menos eficiente, menos robusto, …
  - El hardware cada día es más barato, más pequeño, más eficiente, más robusto, …

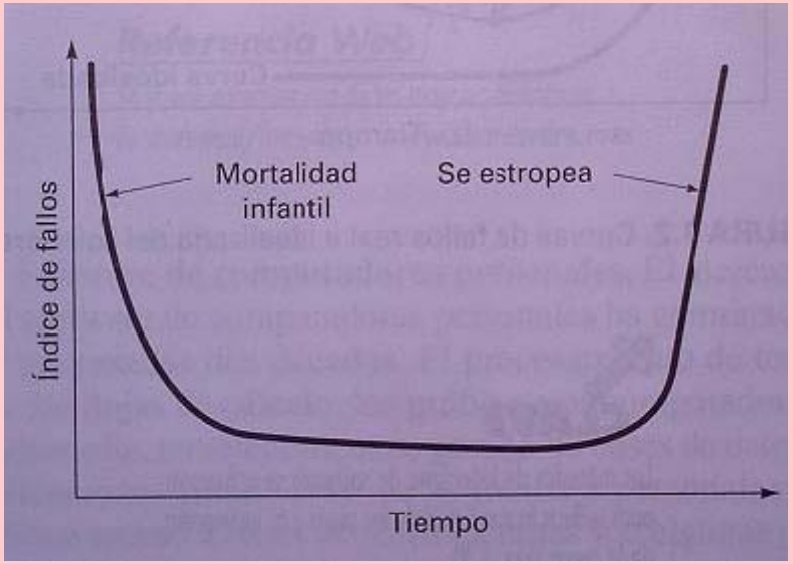
- El software hoy:
  - Distribuido: web, nube, …
  - Multi-componentes
  - Multi-plataforma
  - Ubicuidad
  - Interfaces multi-modales
  - Múltiples versiones
  - Inteligente

Características del software

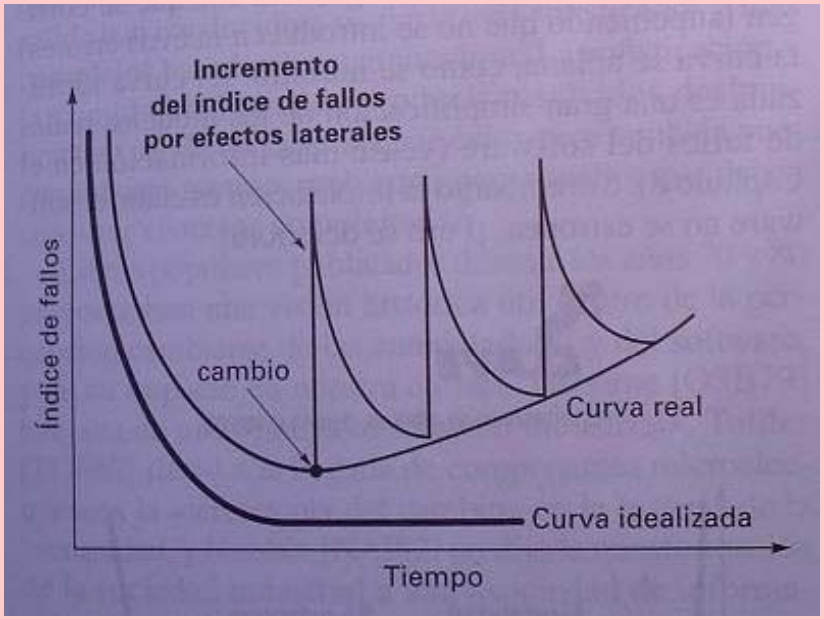
- El software se **desarrolla**, no se fabrica
  - Los costes se centran en ingeniería, no en fabricación
  - Los proyectos software no se pueden gestionar como procesos de fabricación
- El software no se estropea
- Pero hay que **mantenerlo**

Características del software

Curva de fallos del hardware



Curva de fallos del software

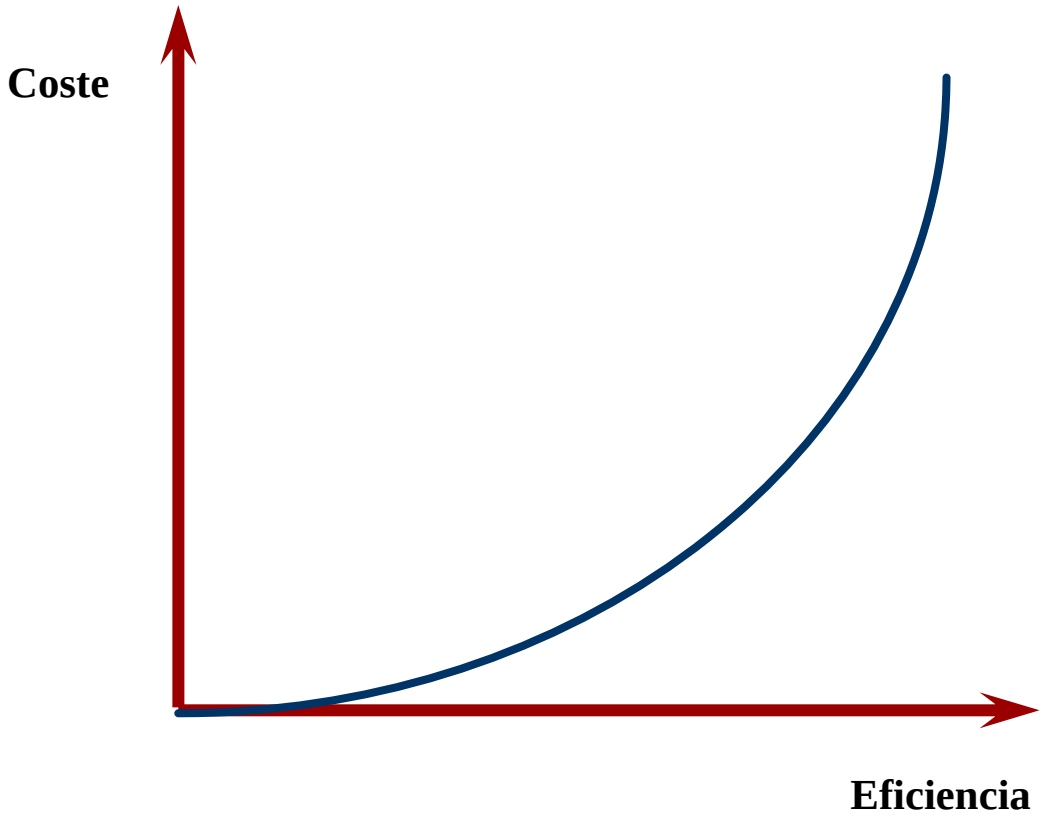


Características del software

- Reparación del software
  - El software deteriorado no se puede reparar
    - ¿revisar miles de líneas de código?
  - Muchas veces las reparaciones dañan más al software
  - El software debe estar *bien diseñado* para facilitar su evolución

Características del software

- Coste de la eficiencia del software



Software bien diseñado

- Atributos del software bien diseñado
  - Mantenible
    - Capaz de evolucionar según las necesidades de cambio de los clientes
  - Seguro
    - Robusto, que no produce daños incluso bajo un fallo del sistema
  - Eficiente
    - No desperdicia los recursos del sistema (memoria, procesador, disco)
  - Amistoso
    - Buena interfaz
  - Bien documentado

Atributos en tensión: Su importancia depende del sistema y del entorno en el que será utilizado

El coste tiende a ser alto si se exige un alto nivel de alguna característica

Software bien diseñado

- Componentes software
  - Ingeniería: creación y mantenimiento de una serie de componentes estándar con el fin de no reinventar la rueda
  - Software bien diseñado debe favorecer la reutilización de código
  - Las tecnologías OO y de componentes software reutilizables favorecen dicha reutilización

Distintos tipos de software

- Software de **sistemas**
  - Programas escritos para servir a otros programas
    - Compiladores, Sistemas Operativos (SOs), etc.
- Software de **gestión**
  - Proceso de información comercial, accediendo a bases de datos que contienen dicha información
    - Gestión de nóminas, control de almacén, etc.
- Software de **PC**
  - Procesadores de texto, hojas de cálculo, navegadores, etc.
- Software de **ingeniería y científico**
  - Algoritmos numéricos
    - Programas CAD, simuladores, etc.
- Software **empotrado** (*embedded systems*)
  - Controla productos y sistemas de mercados industriales y de consumo
  - Reside en ROM
  - Relacionado con el tiempo real
- Software de **inteligencia artificial**
  - Problemas complejos
    - Sistemas expertos
    - Reconocimiento de patrones (voz, imágenes, etc.)
    - Agentes software
- Software en **móviles**
  - Recursos limitados

De vuelta con los mitos del software

- Mitos del gestor
  - Mito: Tenemos un manual de desarrollo de software, ¿qué más necesitamos?
    - Realidad. ¿Se entiende? ¿Se utiliza? ¿El personal tiene práctica en su aplicación?
  - Mito: Disponemos de las herramientas de desarrollo más avanzadas, ya que compramos siempre los mejores equipos
    - Realidad: ¿Se invierte en herramientas CASE? ¿Y en entornos de desarrollo? ¿Se forma al personal en el uso de estas herramientas?
  - Mito: Si fallamos en la planificación, podemos añadir más programadores y adelantar el tiempo perdido
    - Realidad: En el proceso de software añadir gente puede retrasar más el proyecto. La gente debe añadirse de forma planificada y ordenada. Además si sacamos a gente de otros proyectos, en último término retrasaremos otros proyectos

De vuelta con los mitos del software

- Mitos del cliente
  - Mito: Una declaración general de objetivos es suficiente para comenzar a escribir los programas, y podemos dar los detalles más adelante
    - Realidad: Una mala definición inicial conlleva trabajo inútil
  - Mito: Los requisitos del proyecto cambian continuamente, pero los cambios pueden acomodarse fácilmente porque el software es flexible
    - Realidad: Es cierto que los requisitos cambian, pero el impacto del cambio varía en función del momento en que se introduzcan los cambios

De vuelta con los mitos del software

Impacto del cambio	
Momento	**Coste del cambio**
Definición	1x
Desarrollo	1,5-6x
Después entrega	60-100x

De vuelta con los mitos del software

- Mitos de los desarrolladores
  - Mito: Una vez que escribamos el programa y hagamos que funcione, nuestro trabajo ha terminado
    - Realidad: Entre el 50% y el 70% de todo el esfuerzo dedicado a un programa se realiza después de que se entregue al cliente por primera vez
  - Mito: Hasta que no tenga el programa ejecutándose, no tengo forma de medir su calidad
    - Realidad: Revisiones Técnicas Formales durante el desarrollo de software.
  - Mito: Lo último que se entrega al terminar el proyecto es el programa funcionando
    - Realidad: Software = programas + datos + documentos

Responsabilidad y ética profesional

- Confidencialidad
  - De los demás empleados y de los clientes
- Competencia
  - Reconocer los límites y capacidades para aceptar un trabajo
- Derechos de propiedad intelectual
  - Patentes, copyright
  - Trabajo de otros colegas
- Mal uso de los sistemas
  - Juegos, virus, pirateo

Responsabilidad y ética profesional

- Código ético de ACM/IEEE
  - Principios que deben guiar el comportamiento y decisiones de ingenieros software profesionales (incluyendo gestores, estudiantes y profesores)
    1. Actuar en bien del interés público
    2. Actuar en el mejor interés del cliente y el empleador, siendo consistente con el interés público
    3. Asegurar que los productos y modificaciones reúnen los mejores estándares profesionales posibles
    4. Mantener la integridad e independencia en el juicio profesional
    5. Suscribir y promocionar un comportamiento ético en la gestión y mantenimiento del desarrollo de software
    6. Colaborar en el avance de la integridad y la reputación de la profesión siendo consistente con el interés público
    7. Ser justo y ayudar a los colegas
    8. A lo largo de la vida, reciclarse en la práctica de la profesión y promocionar un comportamiento ético en la práctica de la profesión

Responsabilidad y ética profesional

- Dilemas en el ejercicio de la profesión
  - Desacuerdo con los principios y política de los superiores
  - El empleador actúa de manera no ética y libera un sistema crítico de seguridad sin haber acabado las pruebas del sistema
  - Participación en el desarrollo de sistemas con fines contrarios a la propia moral.

Conclusiones

- El desarrollo y mantenimiento de software:
  Personas, Producto, Proceso
- El software siempre evoluciona
- La IS trata de abordar estas cuestiones de forma rigurosa

¡ Cuidado con los mitos !

Bibliografía

- R. Pressman: Ingeniería del Software - Un enfoque práctico, 7ª edición. McGraw-Hill, 2010
- I. Sommerville: Ingeniería del Software, 7ª edición. Addison Wesley, 2006
- Frederick P. Brooks, Jr., The Mythical Man-Month, Addison Wesley, 1975 (Anniversary edition 1995)