

Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Engenharia de Software I

Conceitos de Engenharia de Software

Agenda

- ▣ O que é Engenharia de Software?
- ▣ Domínios de aplicação dos softwares
- ▣ Organização da Engenharia de Software
- ▣ Atividades de todo modelo de processo

Agenda

- ▣ O que é Engenharia de Software?
- ▣ Domínios de aplicação dos softwares
- ▣ Organização da Engenharia de Software
- ▣ Atividades de todo modelo de processo

O que é Engenharia de Software?

▣ Algumas definições

- “Engenharia de software é o **estabelecimento e uso de sólidos princípios de engenharia** a fim de **obter economicamente software** que seja **confiável** e funciona **eficientemente** em **máquinas reais**.” (NAUR; RANDALL, 1976).
- Do **IEEE**: “Engenharia de software: **(1) A aplicação** de uma **abordagem sistemática, disciplinada, quantificada** para o **desenvolvimento, operação e manutenção de software**, ou seja, a **aplicação da engenharia ao software**. **(2) O estudo de abordagens** para se obter (1).” (PRESSMAN, 2010)

O que é Engenharia de Software?

□ **Objetivos**

- Auxiliar o **desenvolvimento profissional de software** e não a **programação individual**;
- **Software não é sinônimo de programa de computador** e sim é um **conjunto de itens ou objetos formando uma configuração** que **inclui** (PRESSMAN, 2010; SOMMERVILLE, 2011):
 - **Programas**: códigos que constituem o software;
 - **Documentos**: toda a documentação gerada ao longo do desenvolvimento do produto;
 - **Dados**: dados relativos a testes e estatísticas de qualidade;
 - **Todo e qualquer outro artefato** que tenha sido **utilizado** em sua **produção**.

O que é Engenharia de Software?

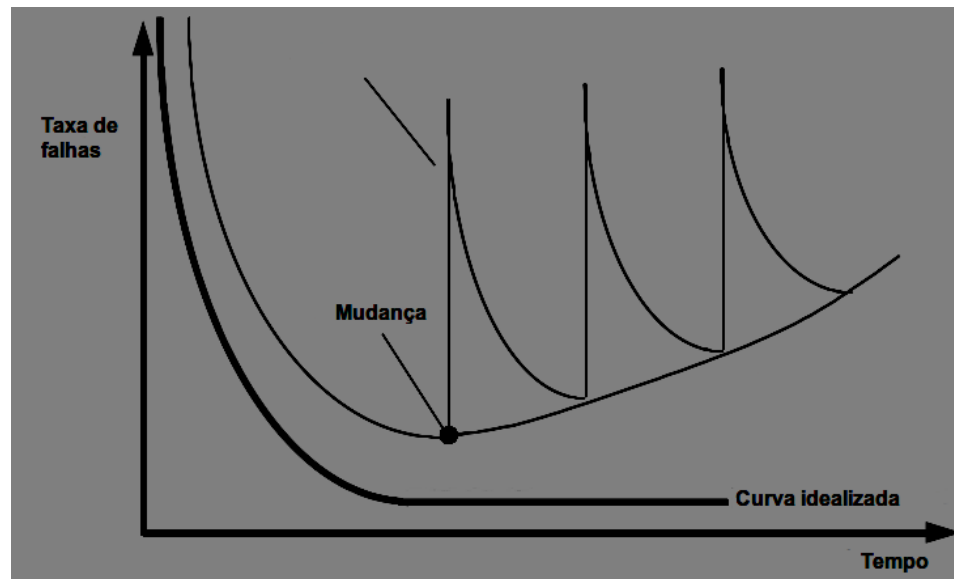
□ Características do software

- O software é **desenvolvido** ou **projetado**: não é **manufaturado** no **sentido clássico**;
- O **software não se desgasta, mas se deteriora**: não se desgasta no sentido de ter que repor algum componente, mas se **deteriora** como **resultado** de **mudanças efetuadas** na sua vida útil (veja curva de falhas do software, no slide a seguir);
- **Mesmo com uso de componentes, softwares continuam a ser criados de maneira personalizada.**

O que é Engenharia de Software?

Consequências dos erros no software

– De (PRESSMAN, 2010):



– De (MCCONNELL, 2004):

| MOMENTO DA GERAÇÃO DO ERRO | MOMENTO QUE O ERRO FOI DETECTADO | | | | |
|----------------------------|----------------------------------|-------------|------------|--------|-----------------|
| | REQUISITOS | ARQUITETURA | CONSTRUÇÃO | TESTES | APÓS LANÇAMENTO |
| REQUISITOS | 1x | 3x | 5x a 10x | 10x | 10x a 100x |
| ARQUITETURA | - | 1x | 10x | 15x | 25x a 100x |
| CONSTRUÇÃO | - | - | 1x | 10x | 10x a 25x |

O que é Engenharia de Software?

□ Falhas, erros e defeitos

– Falha

- Qualquer **desvio** do **comportamento observado** em relação ao comportamento especificado.

– Estado de erro

- O **sistema** está num **estado** tal que o **processamento** pelo sistema pode **levar** a uma **falha**.

– Defeito

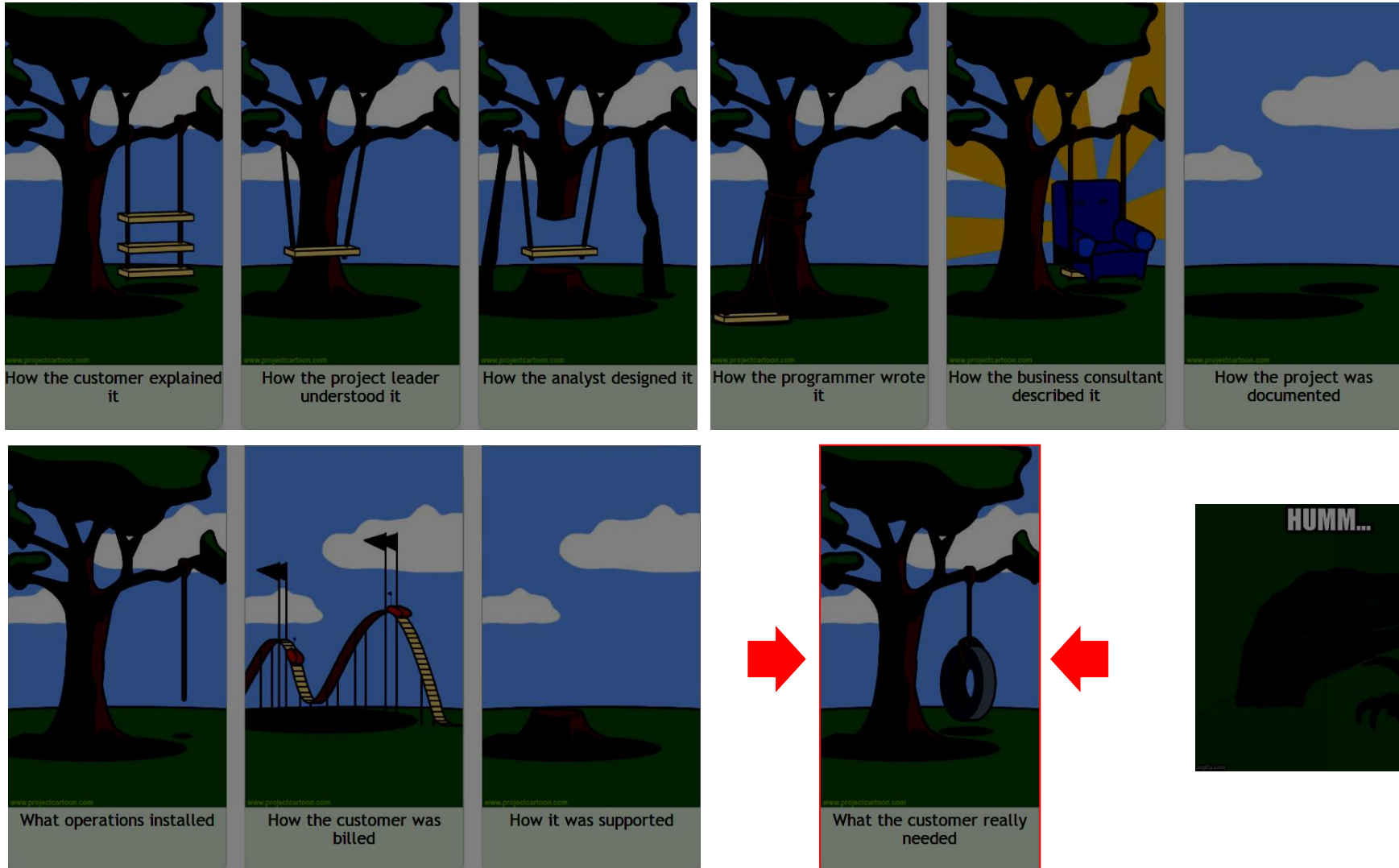
- A **causa mecânica** ou **algorítmica** de um **erro** ("*bug*").

– Validação

- Atividade de **verificação** de **desvios** entre o comportamento observado de um sistema e sua especificação.

O que é Engenharia de Software?

□ Oops!



O que é Engenharia de Software?

Consequências dos erros em software

ESTADÃO DE HOJE | METRÓPOLE

Terça-Feira, 09 de Fevereiro de 2010 | [Versão Impressa](#)

Avalie esta Notícia ★ ★ ★ ★ ★ 0 votos

Recarga falha na véspera do aumento dos trens em SP

Mônica Pestana

Tamanho do texto? A A A A

Filas extensas, espera e falhas no sistema de autoatendimento marcaram o último dia para os usuários dos trens da Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô) e da Companhia de Trens Metropolitanos (CPTM) recarregarem os bilhetes antes do aumento de tarifa, que a partir de hoje passará de R\$ 2,55 para R\$ 2,65 - aumento de 3,9%.

As 40 máquinas de autoatendimento para recarga do bilhete único ficaram sem sistema ontem no período das 11h30 às 15h30. No posto de recarga do Terminal Sacomã (zona sul), por exemplo, os sete equipamentos ficaram fora do ar por um período de 4 horas.

O que é Engenharia de Software?

□ Consequências dos erros em software

NEGÓCIOS

Bug da Telefônica deixa órgãos do governo de SP sem sistema

Pane impede registros de Boletins de Ocorrência e outros serviços. Falha na rede atinge outros órgãos públicos e residenciais.

Por REDAÇÃO DO IDG NOW!

03 de julho de 2008 - 11h10


página 1 de 1


O que é Engenharia de Software?

Consequências dos erros em software

Pane em sistema do Itaú duplica compras feitas com cartão de débito

- Banco admite problema pelas redes sociais e informa que ele será resolvido na madrugada de terça para quarta-feira

 Recomendar <274

 Tweet <77

 g+1 <0



Publicado: 31/12/13 - 21h30 Atualizado: 31/12/13 - 21h40

RIO - Os clientes do banco Itaú tiveram uma surpresa desagradável nesta véspera de Ano Novo. Um problema no sistema do banco fez com que as compras feitas com cartões de débito do Itaú fossem registradas em dobro nas contas dos correntistas.

Uma cliente reclamou que descobriu nesta terça-feira que todos os seus débitos feitos desde 27 de dezembro foram duplicados.

O que é Engenharia de Software?

Consequências dos erros em software



The screenshot shows the Quatro Rodas website interface. The main header features the Quatro Rodas logo and a navigation menu with links: COMPRE SEU CARRO, TABELA FIPE, CARROS, NOTÍCIAS, REPORTAGENS, AUTO-SERVIÇO, BLOGS, ESPECIAIS, and GALERIA. On the right, there are tabs for 'Matérias e Notícias' and 'Ofertas d'. The main content area is divided into two columns. The left column has a 'COMPRE SEU CARRO' section with the text 'As melhores ofertas reunidas em um só lugar' and a search bar with a 'Buscar' button. The right column has an 'AUTOSERVIÇO » RECALL' section. This section includes a form to 'Escolha a montadora' (Jeep) and 'Escolha o ano' (2008). Below the form, there is a link '« Voltar para últimos recalls' and a heading 'Recall por montadora: Jeep'. The text below the heading states: 'Telefone: 0800 7037150', '2008', 'Grand Cherokee, Commander e Wrangler 4x4', and 'São 854 unidades fabricadas em 2006 e 2007, para reprogramação do módulo de controle eletrônico do freio. Uma falha do software pode aumentar a distância de frenagem com risco de acidentes.'

O que é Engenharia de Software?

□ Consequências dos erros em software

– Medicina

□ Em **1985** na Georgia, **Estados Unidos**, uma **mulher** de 61 anos recebeu uma dose de **radiação** de **15000** a **20000 rads** (o **normal** é **200**) aplicada pela máquina de terapia nuclear **Therac-25**, perdendo a funcionalidade dos ombros e braços e tendo que extrair os seios.

– Aeroespacial

□ O **foguete** lançador de **satélite Ariane 5 explodiu** em 4 de junho de **1996**, aproximadamente **40 segundos** após seu lançamento, **resultado** de uma **exceção** causada na **conversão** de um **inteiro** de **64-bit** em um inteiro com sinal de 16-bit, causando um desvio no sistema de controle inercial. O **trecho** de código causador **não tinha** nenhum **tratamento** explícito para **exceções**.

O que é Engenharia de Software?

□ Consequências dos erros em software

– Defesa

□ Durante o a **guerra do Golfo**, um **míssil** americano **Patriot** (aliado) **atingiu** um **acampamento americano** vitimando 29 pessoas. A **causa** foi atribuída ao **software**, que empregava **duas representações diferentes** do numero **0.1**, uma em **24** e outra de **48 bits**, que causou desvio em sua rota.

– **Site** especializado em divulgar riscos causados pela tecnologia:
<http://catless.ncl.ac.uk/Risks>.

Agenda

- ▣ O que é Engenharia de Software?
- ▣ Domínios de aplicação dos softwares
- ▣ Organização da Engenharia de Software
- ▣ Atividades de todo modelo de processo

Domínios de aplicação dos softwares

□ **Software de Sistema**

– Programas **escritos** para “**servir**” outros programas;

– **Alguns exemplos:**

□ **Compiladores** (criam programas);

□ **Componentes** de sistema operacional;

□ **Device drivers** (interfaceiam e controlam dispositivos físicos);

□ **Middlewares** (infraestrutura para computação);

□ Programas de **comunicação de dados**.

– **Interagem fortemente** com o ***hardware***;

– Normalmente **suportam computação concorrente e distribuída**;

17/– **Empregam agendamento de tarefas e compartilhamento de**

Domínios de aplicação dos softwares

□ Software aplicativo

- Constituem a maior parte dos softwares desenvolvidos;**
- Utilizam acessos a uma ou mais bases de dados, armazenadas em sistemas gerenciadores de bancos de dados;**
- Os dados são estruturados de forma a facilitar a tomada de decisão e a execução de processos de negócios;**
- Alguns exemplos:**
 - Folha de pagamento;**
 - Controle de estoque;**
 - Controle de produção**
 - Sistemas de Informações gerenciais.**

Domínios de aplicação dos softwares

- **Software de tempo real**
 - **Monitoram, analisam e controlam eventos** do mundo real;
 - **Caracterizados** pelos seguintes **componentes**:
 - **Aquisição de dados**: coletar as informações de algum dispositivo externo;
 - **Análise de dados**: transformar os dados coletados em informações formatadas, necessárias a aplicação;
 - **Controle e/ou saída**: gera dados necessários para controle de algum dispositivo externo.
 - Possuem **restrições estritas de tempo** (ex: 1ms);
 - **Alguns exemplos**:
 - Software de monitoração de sinais biológicos;
 - Software de controle de espaço aéreo

Domínios de aplicação dos softwares

□ **Software embarcado**

- São **dispositivos** que possuem um **computador embutido** e comumente “**escondido**” do **usuário**:
- Executam **funções limitadas**, principalmente relacionadas ao **controle do dispositivo** que os **abrigam**;
- São **encontrados** em **produtos "inteligentes"**;
- **Alguns exemplos**:
 - Módulos automotivos de controle do motor, de frenagem etc;
 - *Smartphones*;
 - Reprodutores de DVD;
 - *Videogames*;
 - Câmeras digitais;

Domínios de aplicação dos softwares

▣ **Software científico/engenharia**

- São baseados em **algoritmos numéricos**, responsáveis por **resolver** problemas específicos (por exemplo, inversão de matrizes);
- Também **conhecidos como "debulhadores de números"**;
- **Alguns exemplos:**
 - ▣ Software para computação simbólica;
 - ▣ Software para análise de elementos finitos;
 - ▣ Simulação matemática;
 - ▣ Simulação mecânica.

Domínios de aplicação dos softwares

□ **Software de linha de produto**

– **Atendem as necessidades** de um **amplo espectro** de **clientes**

– praticamente inclui todos os tipos possíveis de software:

- Pacotes integrados para escritório (ex: MSOffice)
- Bancos de dados (ex: Oracle, SQL Server, MySQL)
- Jogos (ex: L4D2, Counter Strike)
- Engenharia/Científico (ex: Mathematica, Matlab)
- Gráficos (ex: Corel Draw, Photoshop)
- Básico (ex: Delphi, Free Pascal)
- ...

Domínios de aplicação dos softwares

▣ **Software de Inteligência Artificial**

–São softwares que **buscam implementar um processo de raciocínio baseado naquele existente no ser humano**, seguindo alguma **metáfora**;

–**Alguns exemplos:**

- ▣ Sistemas baseados em regras SE-ENTÃO;
- ▣ Sistemas baseados em redes neurais;
- ▣ Sistemas baseados em lógica *fuzzy*;
- ▣ Sistemas baseados em algoritmos genéticos;
- ▣ Sistemas multiagentes;

–São **utilizados na solução de problemas não triviais e não determinísticos**, como planejamento, otimização, busca aproximada, classificação e outros.

Domínios de aplicação dos softwares

□ **Software para a Web**

- São os **softwares necessários** a **construção** de **aplicações Web** – aplicações **distribuídas** “cliente-servidor” baseadas em **HTML** (*HyperText Markup Language*) e **HTTP** (*Hypertext Transfer Protocol*);
- Englobam um **grande conjunto** de **tecnologias** de software:
 - Navegadores Firefox, Chrome, IE ...
 - Servidores PHP, Java ...
 - Scripts Javascript, Node.js, ...
 - HTML5, CSS3, XML;
 - Bancos de dados;
 - ...

Domínios de aplicação dos softwares

▣ Novos domínios

– Computação aberta

- ▣ Consequência das redes sem fio – computação pervasiva e distribuída – as aplicações negociam entre si.

– Computação em nuvem

- ▣ Aplicações que são executadas em servidores remotos, transparentes para o usuário, que normalmente paga pelo seu uso.

– Código aberto

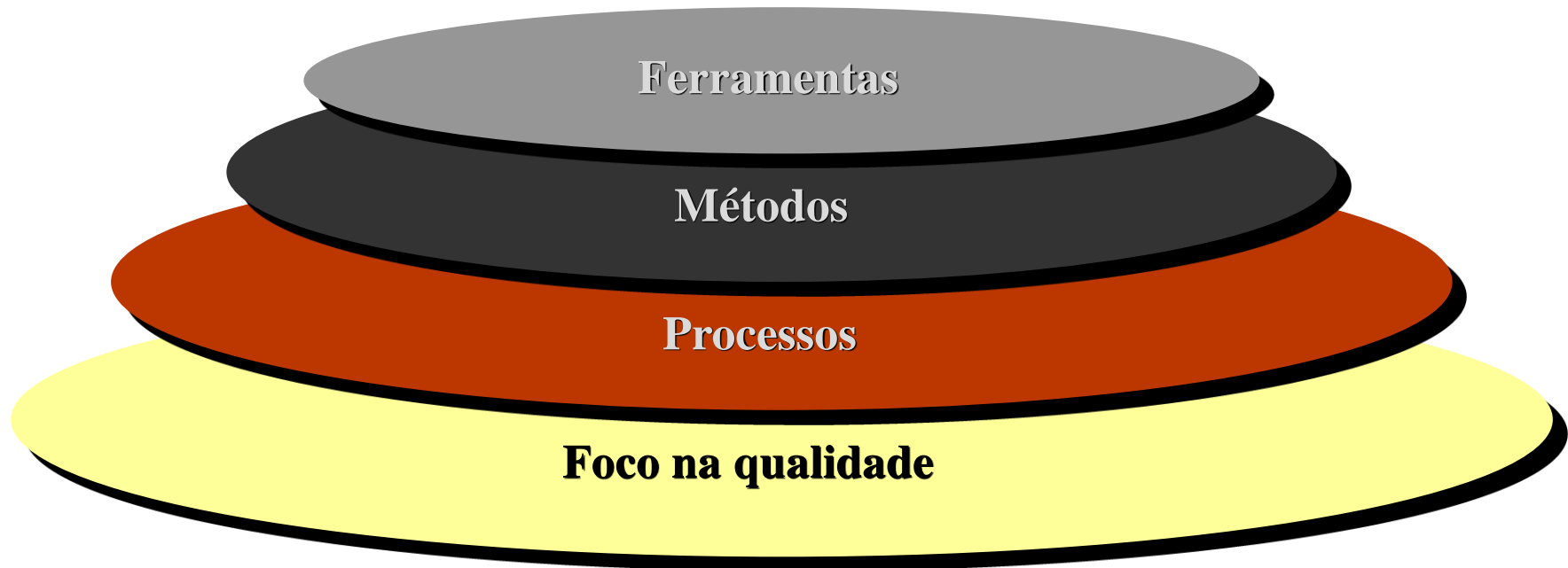
- ▣ Aplicações que são construídas de modo concorrente por diversas pessoas de modo colaborativo.

Agenda

- ▣ O que é Engenharia de Software?
- ▣ Domínios de aplicação dos softwares
- ▣ **Organização da Engenharia de Software**
- ▣ Atividades de todo modelo de processo

Organização da Engenharia de Software

- Tecnologia em camadas (PRESSMAN, 2010)



Organização da Engenharia de Software

□ Tecnologia em camadas (PRESSMAN, 2010)

–O **foco na qualidade** (produto, processo e produto em utilização) **justifica a Engenharia de Software**;

–Um **processo define** uma **estrutura** (atividades, ações e tarefas) que para **empregar a tecnologia de Engenharia de Software em etapas** – da **concepção** até a **operação** do produto – e estabelece uma **base** para a **gestão do controle do projeto**;

–**Métodos** são **procedimentos formais** utilizados para se **alcançar um resultado** – **combinação de ferramentas e técnicas** para **produzir** um determinado **produto** de trabalho;

–**Ferramenta** é um **instrumento** ou um **sistema automatizado** para **construir** algum **produto** de trabalho de modo conveniente.



Organização da Engenharia de Software

□ Qualidade

– Definições

- É algo que **se reconhece**, mas que é **difícil definir** (visão transcendental);
- O **software atender às necessidades** (visão do **usuário**);
- A **conformidade** para com a sua **especificação** (visão da **manufatura**);
- Inerente as **características** do **produto** (visão do **produto**);
- Algo que **depende** da **quanto** que se **deseja pagar** por ela (visão do **valor**).

Organização da Engenharia de Software

□ Qualidade de software

– Abrange

- Qualidade do produto** (o software em si);
- Qualidade do processo** utilizado para fabricar o software;
- Qualidade do produto no contexto** de sua **utilização**.
- Esses três aspectos de qualidade são mensuráveis;**
- Desafio: manter os valores medidos dentro de variações aceitáveis** (controle de qualidade).

Organização da Engenharia de Software

▣ Qualidade de software

–Qualidade do produto (ISO9126)

▣ **Funcionalidade:** abrange aspectos da adequabilidade, precisão, interoperabilidade, compatibilidade e segurança do software

▣ **Confiabilidade:** abrange aspectos da maturidade, recuperação e tolerância a falhas

▣ **Utilização:** abrange aspectos da capacidade de aprendizado, capacidade de entendimento e operabilidade do software

▣ **Eficiência:** abrange aspectos do comportamento (temporal e utilização de recursos)

▣ **Sustentabilidade:** abrange aspectos de manutenção, como estabilidade, capacidade de entender o sistema, capacidade de realizar alterações e testes

▣ **Portabilidade:** abrange aspectos de instalação, adaptação, e capacidade de substituição.

Organização da Engenharia de Software

□ **Qualidade de software**

– **Qualidade do processo**

- **Objetiva elevar a qualidade das atividades do processo, procurando determinar:**
 - **Onde e quando, no processo, há maior probabilidade de se cometer erros, bem como sua natureza;**
 - **Como encontrar erros mais rapidamente, evitando a sua propagação para outras atividades;**
 - **Robustez do software, de forma que problemas encontrados na operação não gerem erros;**
 - **Alternativas de atividades para tornar o processo mais eficaz/eficiente, mantendo sua qualidade.**

Organização da Engenharia de Software

- ▣ **Qualidade de software**

- **Qualidade no contexto da utilização**

- ▣ **É o reflexo da qualidade do produto no retorno de investimento (ROI);**

- ▣ **Aumentando a qualidade do produto economiza-se, portanto, dinheiro.**

Organização da Engenharia de Software

□ Processos

- **Não existe** uma única maneira de se **organizar** um **processo** de **desenvolvimento** de **software**;
- Assim, é mais **comum utilizar** o termo **modelo de processo de software**, que tem o intuito de **sugerir** uma **organização** – **neste curso** serão **estudados** os **principais modelos** da Engenharia de Software;
- Um modelo de **processo de software** é **também conhecido** como **modelo de ciclo de vida do software**, pois **descreve tudo** o que **acontece** com **ele**, de sua **concepção** à sua **retirada de operação**.

Organização da Engenharia de Software

□ Processos

– **Qualquer modelo** de processo de software organiza-se como uma **hierarquia** (PRESSMAN, 2010):

- **Atividade**: é um **esforço** realizado na **execução** de um **processo**. Um **modelo** de **processo** é **composto** por **uma** ou **mais atividades**. Para que uma atividade seja controlada, ela deverá ser **composta**, por sua vez, por **uma** ou **mais ações**;
- **Ação**: é um **conjunto** de **tarefas** que **produzem** um **grande produto** de trabalho;
- **Tarefa**: concentra-se em **produzir objetivos menores**, mas bem **mais específicos** que aquele **produzido** por uma **ação**. Os **resultados** de **tarefas** são **resultados tangíveis** e podem ser **mensurados diretamente**.

Organização da Engenharia de Software

□ Processos

– Exemplos de atividade, ação e tarefa

- **Atividade:** *Projeto do Software* (*Software Design*) é uma atividade essencial em qualquer modelo de processo de software – permite definir o que o software deverá contemplar;
- **Ação:** *Projeto da Interface* é uma **ação** da **atividade** *Projeto do Software* e resulta em modelos e protótipos relacionados à interface do usuário, que fazem parte do projeto do software;
- **Tarefa:** *Protótipo da Interface* é uma das tarefas que a ação *Projeto da Interface* demanda para ser concluída. **Pode ser medida** em termos de horas previstas, custos, horas reais de teste, custo etc.

Organização da Engenharia de Software

□ Métodos

– São **descritos** por uma **combinação** de **ferramentas** e **técnicas** para **produzir** um determinado **produto**;

– Quando há **mais** de um **estilo** para se **aplicar** um determinado **procedimento**, diz-se que se **existem paradigmas** para este **procedimento**;

– Exemplos

□ Até a década de **1980**, os métodos de desenvolvimento mais populares baseiam-se no **paradigma funcional**, onde o **sistema** é **decomposto primeiramente** de acordo com suas **funções**.

□ Hoje, os métodos mais populares são baseados no **paradigma dos objetos** – o **sistema** é decomposto primeiramente em **entidades denominadas objetos** que, **operando em conjunto**, **realizam** suas **funções**.

Organização da Engenharia de Software

▣ Ferramentas

– Tornam o trabalho mais **eficiente** ou **produtivo** e **preciso**,
contribui com a **qualidade** do produto gerado;

– **Exemplos** de ferramentas

▣ **CASE** (*Computer Aided Software Engineering*): possuem um conjunto de editores próprios para a descrição do sistema e integração com ambientes e ferramentas de programação.

– Exemplos: IBM Rational Rose Modeler®, software proprietário e pago da IBM e o ambiente Eclipse® da The Eclipse Foundation, cuja base é aberta e gratuita e possui mais de uma centena de *plugins* para diversas tarefas de Engenharia de Software.

▣ **Sistemas de construção de programas**: Por exemplo, Maven (Java), Make (C, C++);

38/ ▣ **Automação de testes**: Por exemplo, JUnit (Java).

Organização da Engenharia de Software

□ Ferramentas

– Linguagens de programação¹

| Jul 2014 | Jul 2013 | Change | Programming Language | Ratings | Change |
|----------|----------|--------|----------------------|---------|--------|
| 1 | 1 | | C | 17.145% | -0.48% |
| 2 | 2 | | Java | 15.688% | -0.22% |
| 3 | 3 | | Objective-C | 10.294% | +0.05% |
| 4 | 4 | | C++ | 5.520% | -3.23% |
| 5 | 7 | ▲ | (Visual) Basic | 4.341% | +0.01% |
| 6 | 6 | | C# | 4.051% | -2.16% |
| 7 | 5 | ▼ | PHP | 2.916% | -4.27% |
| 8 | 8 | | Python | 2.656% | -1.38% |
| 9 | 10 | ▲ | JavaScript | 1.806% | -0.04% |
| 10 | 12 | ▲ | Transact-SQL | 1.759% | +0.19% |

¹<http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>

Organização da Engenharia de Software

□ Ferramentas

– Sistemas gerenciadores de banco de dados²

| Rank | Last Month | DBMS | Database Model | Score | Changes |
|------|------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| 1. | 1. | Oracle | Relational DBMS | 1485.12 | -15.80 |
| 2. | 2. | MySQL | Relational DBMS | 1295.78 | -13.77 |
| 3. | 3. | Microsoft SQL Server | Relational DBMS | 1246.60 | +22.81 |
| 4. | 4. | PostgreSQL | Relational DBMS | 239.46 | -0.53 |
| 5. | 5. | MongoDB | Document store | 238.78 | +7.33 |
| 6. | 6. | DB2 | Relational DBMS | 202.01 | +3.98 |
| 7. | 7. | Microsoft Access | Relational DBMS | 144.62 | +2.26 |
| 8. | 8. | SQLite | Relational DBMS | 91.16 | +1.97 |
| 9. | ↑ | 10. Sybase ASE | Relational DBMS | 83.72 | +3.03 |
| 10. | ↓ | 9. Cassandra | Wide column store | 81.58 | -0.26 |

²<http://db-engines.com/en/ranking>

Agenda

- ▣ O que é Engenharia de Software?
- ▣ Domínios de aplicação dos softwares
- ▣ Organização da Engenharia de Software
- ▣ Atividades de todo modelo de processo

Atividades de todo modelo de processo

▣ Atividades genéricas (PRESSMAN, 2010):

- **Comunicação:** comunicar e colaborar com o cliente de modo a compreender os objetivos do projeto e reunir os requisitos que definem os recursos de software e funções.
- **Planejamento:** elaborar em um projeto as tarefas técnicas a serem realizadas, os riscos que são susceptíveis, os recursos que serão necessários, os produtos de trabalho a serem produzidas, e um cronograma de trabalho.
- **Modelagem:** a criação de modelos do software permitem para entender melhor os requisitos de software e posteriormente sua realização.
- **Construção:** criação do código e testes.
- **Implantação:** o software é entregue ao cliente, que então o avalia.

Atividades de todo modelo de processo

▣ **Atividades “guarda-chuva” (PRESSMAN, 2010):**

– **Sempre** devem ser **executadas**, pois **garantem** que a **execução** das **atividades técnicas** do processo será bem-sucedida:

- ▣ **Gestão do projeto;**
- ▣ **Gestão de riscos;**
- ▣ **Revisões técnicas;**
- ▣ **Garantia da qualidade** do software;
- ▣ **Gestão da configuração** do software;
- ▣ **Preparação e produção de produtos** de trabalho;
- ▣ **Gestão da reutilização;**
- ▣ **Medições.**

Links interessantes

- **Illustrative Risks to the Public in the Use of Computer Systems and Related Technology**

- <http://www.csl.sri.com/users/neumann/illustrative.html>

- **Software Engineering Disaster Hall of Fame**

- <http://www.parseerror.com/bugs/>

- **Canal do YouTube sobre RUP (processo de software)**

- <http://www.youtube.com/channel/HCTH73fkcO7f0>

- **The Software Process (Roger Pressman)**

- <http://www.youtube.com/watch?v=YMbAdgb6pG8>

Referências bibliográficas

- ▣ MCCONNELL, S. **Code complete**. Redmond, Washington: Microsoft Press, 2004.
- ▣ NAUR, P.; RANDALL, B. **Software Engineering: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee**, Garmisch, Germany, 7th to 11th October 1968, 13; 1969, Brussels, NATO Scientific Affairs Division. The report was republished, together with the report on the second conference in Rome the following year. In: SOFTWARE ENGINEERING: CONCEPTS AND TECHNIQUES. PROCEEDINGS OF THE NATO CONFERENCES. 1976
- ▣ PRESSMAN, R. S. **Software engineering: a practitioner's approach**. 7. ed. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2010.
- ▣ SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9. ed. Boston, MA: Pearson, 2011.