Software as a Service (SaaS) e Service-Oriented Architecture (SOA)

SIN5005 — Tópicos em Engenharia de Software

Daniel Cordeiro

28 de agosto de 2019

Escola de Artes, Ciências e Humanidades | EACH | USP

O QUE ELES TÊM EM COMUM?

Chrome

INTRODUCING
amazon echo

SHRINK-WRAPPED SOFTWARE (SWS)

Software “embalado”

- cliente específico disponibilizado como um binário, upgrades frequentes
  - precisam trabalhar com muitos tipos de hardware diferentes, S.O., bibliotecas, ...
  - difíceis de manter
  - precisa de muito teste de compatibilidade em cada lançamento
- Alternativa: aplicação centralizada em servidor, *thin client*
  - busca, e-mail, comércio eletrônico, redes sociais, vídeos, etc.
  - mais recentemente engloba ferramentas de produtividade (Documentos Google/Office 365), finanças, IDEs (Codenvy)
- Diversos pesquisadores acreditam que esse seja o futuro dos softwares (eu inclusive)

POR QUE SAAS > SWS ?

1. Com SaaS não há mais preocupações sobre características de hardware ou S.O.
2. Dados são armazenados de forma segura e confiável nos servidores
3. É fácil fazer com que grupos interajam com os mesmos dados
4. Se a quantidade de dados for muito grande ou se mudar com muita frequência, é mais fácil manter uma única cópia centralizada
5. Uma cópia do software em um único ambiente de hardware/S.O. $\Rightarrow$ ausência de problemas de compatibilidades $\Rightarrow$ é possível fazer testes beta de novas funcionalidades em 1% dos usuários
6. Uma cópia $\Rightarrow$ simplicidade nos upgrades para desenvolvedores e evita requisições de upgrades dos usuários

E os apps nativos para smartphones (Android, iOS, ...)?

Vantagens

- Usa capacidades extras de hardware não disponíveis em HTML 5
- *Pode ser* mais rápido... ou não — muitos são apps HTML 5 que rodam em um "contêiner" nativo
- Sua marca está na tela principal do usuário
  - mas você também pode conseguir isso com o uso dos favoritos

Desvantagens

- Mais difíceis de manter
- Upgrades voltam a se tornar um problema do usuário

Pergunta:
Será que podemos projetar um software de forma que possamos recombinar módulos independentes para oferecer a muitos apps sem envolver muita programação?

> *[Amazon CEO Jeff Bezos] realized long before the vast majority of Amazonians that Amazon needs to be a platform.*
>
> — Steve Yegge, Googler, ex-Amazon, em seu blog em 2011

Mensagem do CEO em 2002: A Amazon deve usar SOA!

1. *Todas as equipes, de agora em diante, exibirão seus dados e funcionalidade através de interfaces dos serviços.*
2. *As equipes devem se comunicar entre si através dessas interfaces.*
3. *Não haverá nenhuma outra forma de comunicação permitida entre processos: nenhuma conexão direta, nenhuma leitura direta do estoque de dados de outras equipes, nenhum modelo de memória compartilhada e nenhuma excessão de qualquer outra natureza. A única comunicação permitida é através das chamadas às interface dos serviços através da rede.*
4. *Não importa de quais tecnologias elas se utilizam. HTTP, CORBA, Pub/Sub, protocolos customizados – não importa. O Bezos não se importa.*

Mensagem do CEO em 2002: a Amazon deve usar SOA!

1. *Todas as equipes, de agora em diante, exibirão seus dados e funcionalidade através de interfaces dos serviços.*
2. *As equipes devem se comunicar entre si através dessas interfaces.*
3. *Não haverá nenhuma outra forma de comunicação permitida entre processos: nenhuma conexão direta, nenhuma leitura direta do estoque de dados de outras equipes, nenhum modelo de memória compartilhada e nenhuma excessão de qualquer outra natureza. A única comunicação permitida é através das chamadas às interface dos serviços através da rede.*
4. *Não importa de quais tecnologias elas se utilizam. HTTP, CORBA, Pub/Sub, protocolos customizados – não importa. O Bezos não se importa.*

Mensagem do CEO em 2002: A Amazon deve usar SOA!

1. *Todas as equipes, de agora em diante, exibirão seus dados e funcionalidade através de interfaces dos serviços.*
2. *As equipes devem se comunicar entre si através dessas interfaces.*
3. *Não haverá nenhuma outra forma de comunicação permitida entre processos: nenhuma conexão direta, nenhuma leitura direta do estoque de dados de outras equipes, nenhum modelo de memória compartilhada e nenhuma excessão de qualquer outra natureza. A única comunicação permitida é através das chamadas às interface dos serviços através da rede.*
4. *Não importa de quais tecnologias elas se utilizam. HTTP, CORBA, Pub/Sub, protocolos customizados – não importa. O Bezos não se importa.*

Mensagem do CEO em 2002: a Amazon deve usar SOA!

1. *Todas as equipes, de agora em diante, exibirão seus dados e funcionalidade através de interfaces dos serviços.*
2. *As equipes devem se comunicar entre si através dessas interfaces.*
3. *Não haverá nenhuma outra forma de comunicação permitida entre processos: nenhuma conexão direta, nenhuma leitura direta do estoque de dados de outras equipes, nenhum modelo de memória compartilhada e nenhuma excessão de qualquer outra natureza. A única comunicação permitida é através das chamadas às interface dos serviços através da rede.*
4. *Não importa de quais tecnologias elas se utilizam. HTTP, CORBA, Pub/Sub, protocolos customizados – não importa. O Bezos não se importa.*

Mensagem do CEO em 2002: A Amazon deve usar SOA! (II)

5. *Todas as interfaces dos serviços, sem exceção, devem ser projetadas a partir do zero para serem exteriorizadas. Isto é, a equipe precisa planejar e projetar para ser capaz de exibir a interface para desenvolvedores do mundo exterior. Sem exceções.*
6. *Qualquer um que não fizer isso será despedido.*
7. *Obrigado; Tenham um bom dia!*

Mensagem do CEO em 2002: a Amazon deve usar SOA! (II)

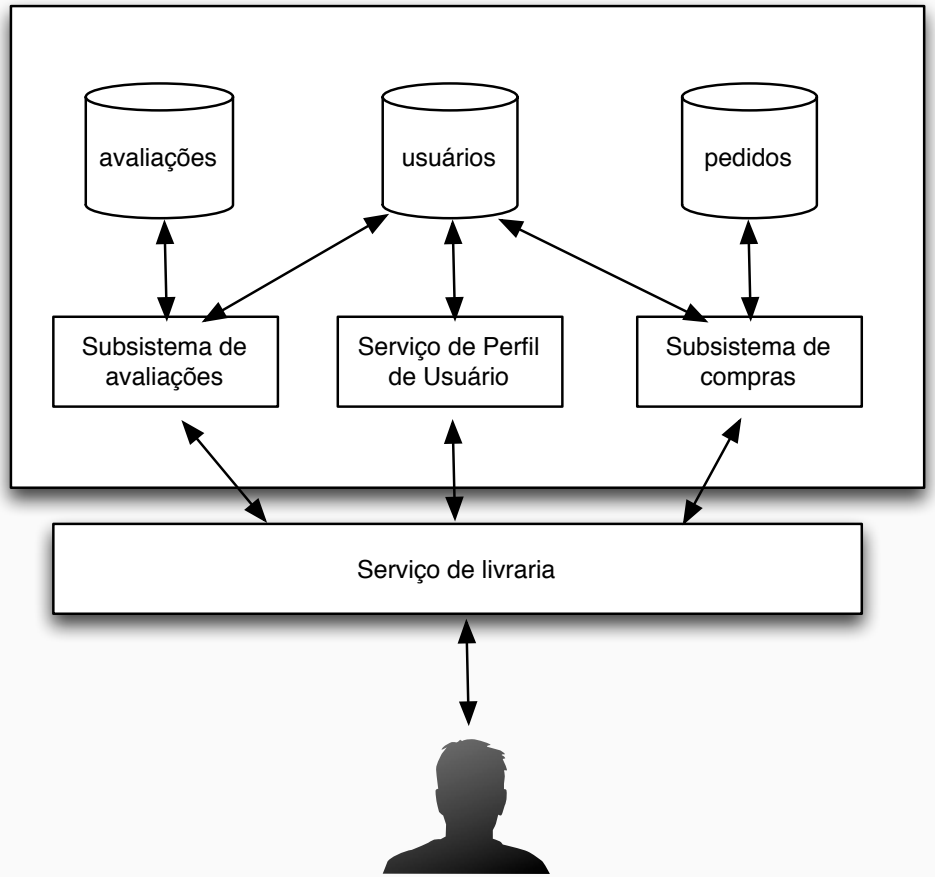
5. *Todas as interfaces dos serviços, sem exceção, devem ser projetadas a partir do zero para serem exteriorizadas. Isto é, a equipe precisa planejar e projetar para ser capaz de exibir a interface para desenvolvedores do mundo exterior. Sem exceções.*
6. *Qualquer um que não fizer isso será despedido.*
7. *Obrigado; Tenham um bom dia!*

Mensagem do CEO em 2002: a Amazon deve usar SOA! (II)

5. *Todas as interfaces dos serviços, sem exceção, devem ser projetadas a partir do zero para serem exteriorizadas. Isto é, a equipe precisa planejar e projetar para ser capaz de exibir a interface para desenvolvedores do mundo exterior. Sem exceções.*
6. *Qualquer um que não fizer isso será despedido.*
7. *Obrigado; Tenham um bom dia!*

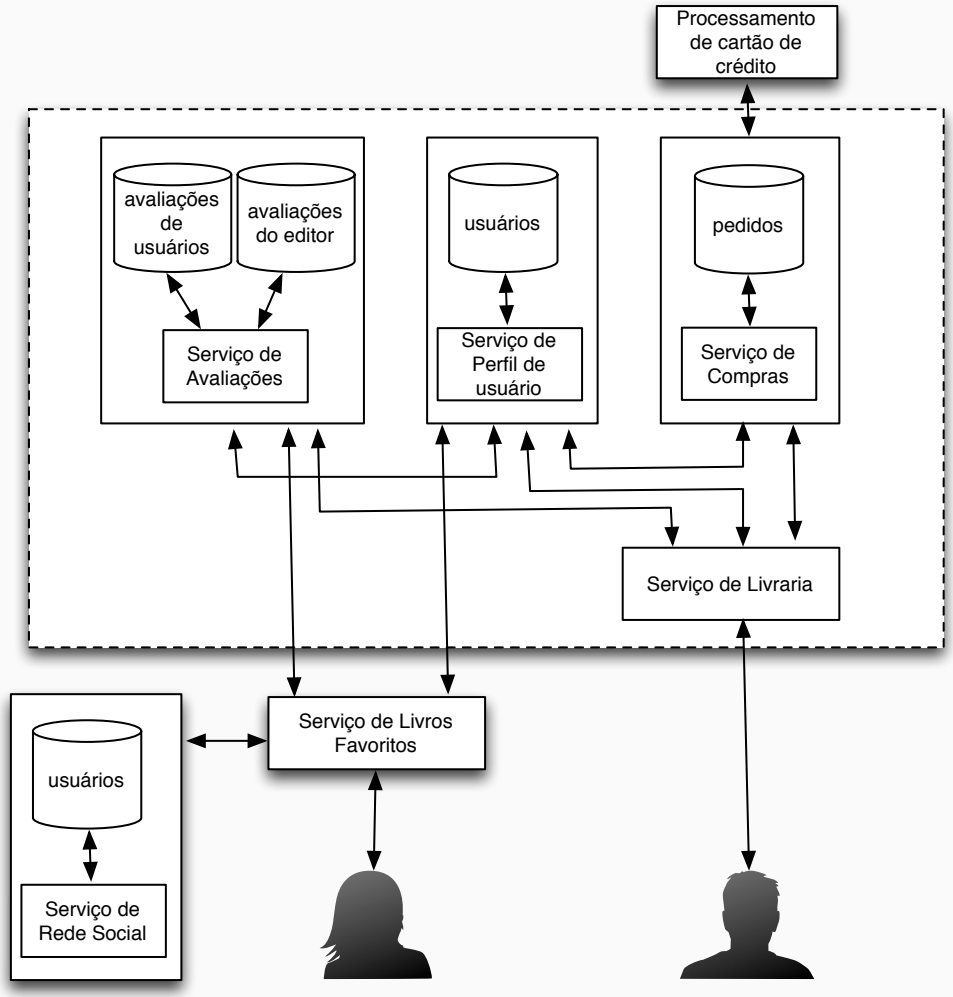
LIVRARIA: SILO

- Subsistemas internos podem compartilhar dados diretamente
- Todos os subsistemas acessados por uma única API



LIVRARIA: SOA

- Subsistemas independentes, como se estivessem em *datacenters* diferentes
- Pode ser recombinado para criar novos serviços (Serviço de Livros Favoritos)



PERGUNTA

Qual afirmação abaixo é uma desvantagem de SOA se comparado ao projeto como silo?

- SOA pode ser mais difícil de depurar & ajustar
- SOA resulta em menos produtividade no desenvolvimento
- A complexidade de SOA é um problema para times pequenos
- SOA é mais caro para implantar que silo porque mais servidores são necessários para atender uma mesma carga de trabalho

Computação em nuvem

QUAL O HARDWARE IDEAL PARA SAAS?

- Amazon, Google, Microsoft... desenvolveram hardware para executar SaaS
- O que eles usam? Mainframes? Supercomputadores?
- Como que desenvolvedores independentes de software podem construir aplicativos SaaS e serem competitivos sem investir em hardware especializado com fazem as grandes empresas?

QUAL O HARDWARE IDEAL PARA SAAS?

SaaS dependem de 3 coisas da infraestrutura:

1. **Comunicação**
   Permitem os seus consumidores interajam com o serviço
2. **Escalabilidade** (*scalability*)
   Flutuação na demanda + possibilidade de adicionar mais serviços para lidar com crescimento rápido dos usuários
3. **Confiabilidade** (*dependability*)
   Serviço & comunicação disponíveis 24x7

SERVIÇOS EM AGLOMERADOS

Aglomerados de computadores (*clusters*): computadores comuns (*commodities*) conectados por *switches* Ethernet comuns

1. Mais escalável do que servidores convencionais
2. Mais barato do que servidores convencionais
    - 20x mais barato que um grande servidor equivalente
3. Confiabilidade obtida com uso extensivo de redundância
4. Poucos operadores para milhares de servidores
    - Seleção cuidadosa de hardware/software idênticos
    - Monitores de máquinas virtuais simplificam a operação

ARMAZENS DE COMPUTADORES

- Aglomerados cresceram de 1.000 servidores para 100.000 graças a demanda dos clientes para apps SaaS
- Economia de escala derrubaram o preço de grandes *datacenters* em fatores de 3x a 8x
    - Comprar, abrigar, operar 100.000 vs. 1.000 computadores
- *Datacenters* tradicionais usavam 10% – 20%
- Ganham $ oferecendo computação utilitária (pague apenas pelo que usa) a preços menores do que os que os clientes conseguiriam

Computação utilitária / plataformas públicas de computação em nuvem

- Oferecem poder computacional, armazenamento, comunicação por centavos/hora
- Não há vantagens ao aumentar a escala:

  1.000 computadores @ 1 hora
  = 1 computador @ 1.000 horas
- Usuário da nuvem tem ilusão de escalabilidade infinita
  - existem tantos computadores quanto você puder pagar
- Maiores exemplos: Amazon Web Services, Google App Engine, Microsoft Azure, UOL Cloud e Locaweb

EXEMPLOS DE PREÇOS NA AWS

Região: Leste dos EUA (Norte da Virgínia)

	vCPU	ECU	Memória (GiB)	Armazenamento de instâncias (GB)	Uso do Linux/UNIX
Uso geral – Geração atual					
t2.nano	1	Variável	0,5 GiB	Somente EBS	0,0058 USD por hora
t2.micro	1	Variável	1 GiB	Somente EBS	0,0116 USD por hora
t2.small	1	Variável	2 GiB	Somente EBS	0,023 USD por hora
t2.medium	2	Variável	4 GiB	Somente EBS	0,0464 USD por hora
t2.large	2	Variável	8 GiB	Somente EBS	0,0928 USD por hora
t2.xlarge	4	Variável	16 GiB	Somente EBS	0,1856 USD por hora
t2.2xlarge	8	Variável	32 GiB	Somente EBS	0,3712 USD por hora
m5.large	2	8	8 GiB	Somente EBS	0,096 USD por hora
m5.xlarge	4	16	16 GiB	Somente EBS	0,192 USD por hora
m5.2xlarge	8	31	32 GiB	Somente EBS	0,384 USD por hora
m5.4xlarge	16	60	64 GiB	Somente EBS	0,768 USD por hora
m5.12xlarge	48	173	192 GiB	Somente EBS	2,304 USD por hora
m5.24xlarge	96	345	384 GiB	Somente EBS	4,608 USD por hora

COMPUTAÇÃO UTILITÁRIA

- 72º lugar na lista TOP 500 dos supercomputadores mais rápidos do mundo em 2012
  - 532 computadores, 17000 cores = 240 TeraFLOPS
  - $ 1300 por hora
  - 240º lugar na lista de jun/2016
- FarmVille no AWS
  - antes, o maior jogo online tinha 5M usuários
  - 4 dias: 1M; 2 meses: 10M; 9 meses: 75M
- IBM Watson: 90 servidores IBM Power 750
  - 3,5 GHz 8 cores/servidor
  - 90 por $ 2,4 / hora = $ 200/hora

PERGUNTA

Qual afirmação sobre *datacenters* privados vs. plataformas de computação utilitária públicas (ex: AWS) é falsa?

- *Datacenters* privados não são compartilhados por múltiplas companhias/competidores
- *Datacenters* privados podem ser a única opção para algumas aplicações que seguem muitas regulamentações
- *Datacenters* privados são inerentemente mais seguros do que plataformas públicas
- *Datacenters* privados poderiam ter o mesmo custo de plataformas públicas se eles usassem o mesmo tipo de hardware e software

Código Belo vs. Legado e Qualidade de Software

PERGUNTA

Em geral, qual afirmação sobre a relação entre os custos de consertar bugs no software e de melhorar o software é a mais precisa?

- $(Consertar um bug) $\geq \approx 2\times$ $(Melhorar)
- $(Consertar um bug) $\approx$ $(Melhorar)
- $(Melhorar) $\approx 2\times$ $(Consertar um bug)
- $(Melhorar) $\approx$ 2–4$\times$ $(Consertar um bug)

Manutenção vs. desenvolvimento: gasto com TI pelo governo dos EUA em 2010–2017

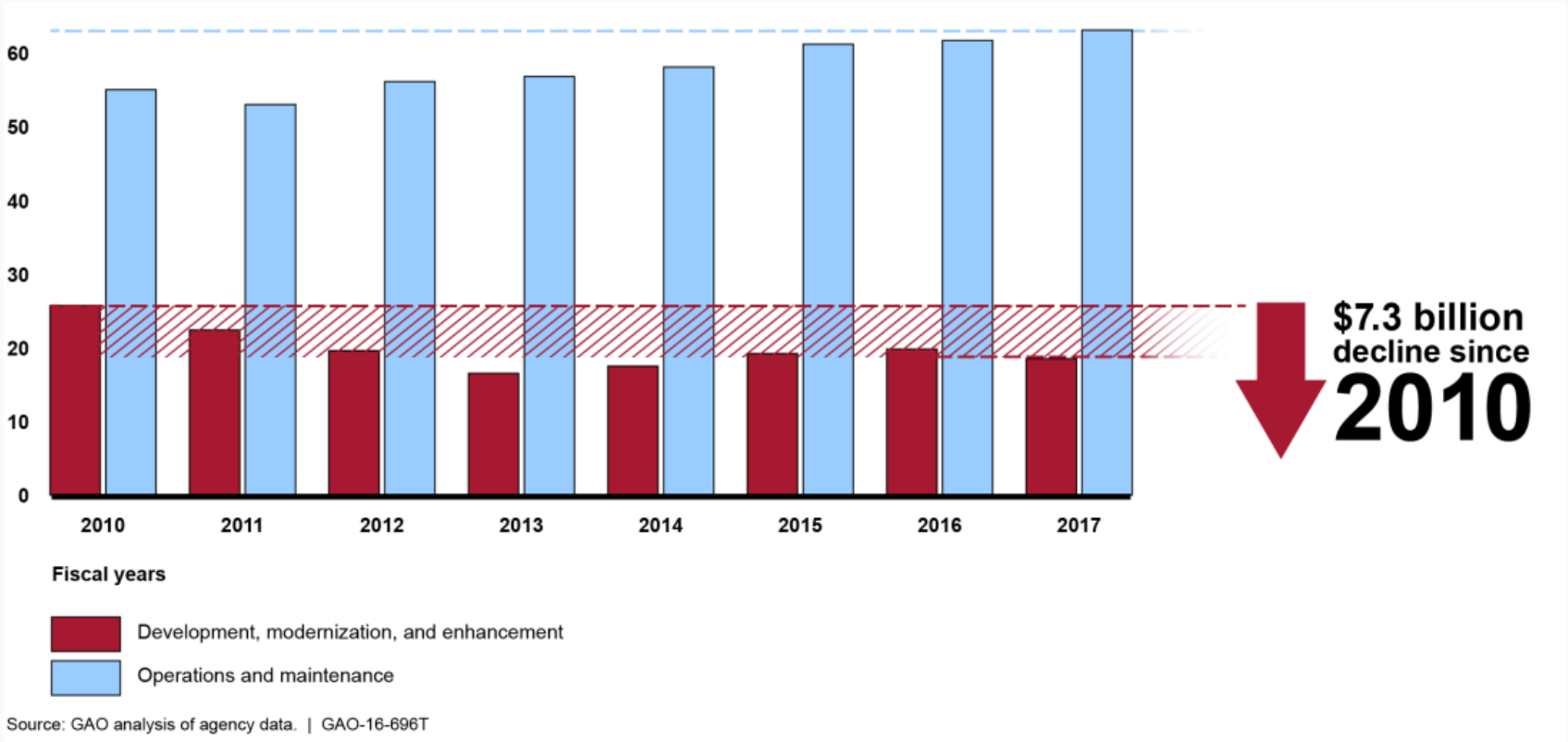


Figura 1: Fonte: *Government Accountability Office (GAO) report GAO-16-696T, Federal Agencies Need to Address Aging Legacy Systems, Testimony Before the Committee on Oversight and Government Reform, House of Representatives.* Publicado em 26 de maio de 2016.

Código legado vs. código belo

- Código legado: software antigo que continua a satisfazer as necessidades do cliente, mas que é difícil de evoluir devido a um projeto deselegante ou tecnologia antiquada
  - 60% do custo de manutenção do software causado pela adição de novas funcionalidades a código legado
  - 17% do custo é usado na correção de bugs
- **Problema vital** mas ignorado na maioria dos cursos de ES
- Diferente de código belo: satisfaz o cliente e é fácil de evoluir

- Qualidade do produto (em geral): “adequação para o uso”
  - Valor de negócio para o cliente && para o fabricante
  - Garantia de qualidade: processos/padrões
- Qualidade do software:
  1. Satisfaz as necessidades do cliente: facilidade de usar, dá as respostas corretas, não para de funcionar (*crash*), etc.
  2. É fácil de ser depurado e melhorado pelos desenvolvedores
- Software QA: garante a qualidade e melhora os processos na organização do software

GARANTIAS

- Verificação: você construiu a coisa da maneira *certa*?
  - você seguiu a especificação?
- Validação: você construiu a coisa *certa*?
  - era isso o que o cliente queria?
  - a especificação estava certa?
- Hardware: geralmente foca a verificação
- Software: geralmente foca a validação
- Testes garantem a Qualidade do Software

TESTAR EXAUSTIVAMENTE É IMPRATICÁVEL

- Dividir para conquistar: realize testes diferentes em cada fase do desenvolvimento do software
  - o nível superior não refaz os testes do nível inferior
- *Cobertura*: várias medidas que indicam o quanto do código foi exercitado pelo conjunto de testes

Tipos de testes

Teste de sistema ou aceitação verifica se o programa integrado cumpre a especificação

Teste de integração verifica se as interfaces entre diferentes unidades tem as mesmas hipóteses; se elas se comunicam corretamente

Módulo ou teste funcional verifica diversas unidades individuais

Teste de unidade verifica se um único método faz aquilo que é esperado

PERGUNTA

Qual afirmação não é verdadeira sobre testes?

- Testes que não são mais tão úteis devem ser descartados
- Mesmo que seja difícil conseguir, uma cobertura de 100% garante que o código está correto
- Testes de alto nível normalmente delegam testes mais detalhados para os níveis mais baixos
- Testes de unidade trabalham dentro de uma única classe e testes funcionais trabalham com várias classes

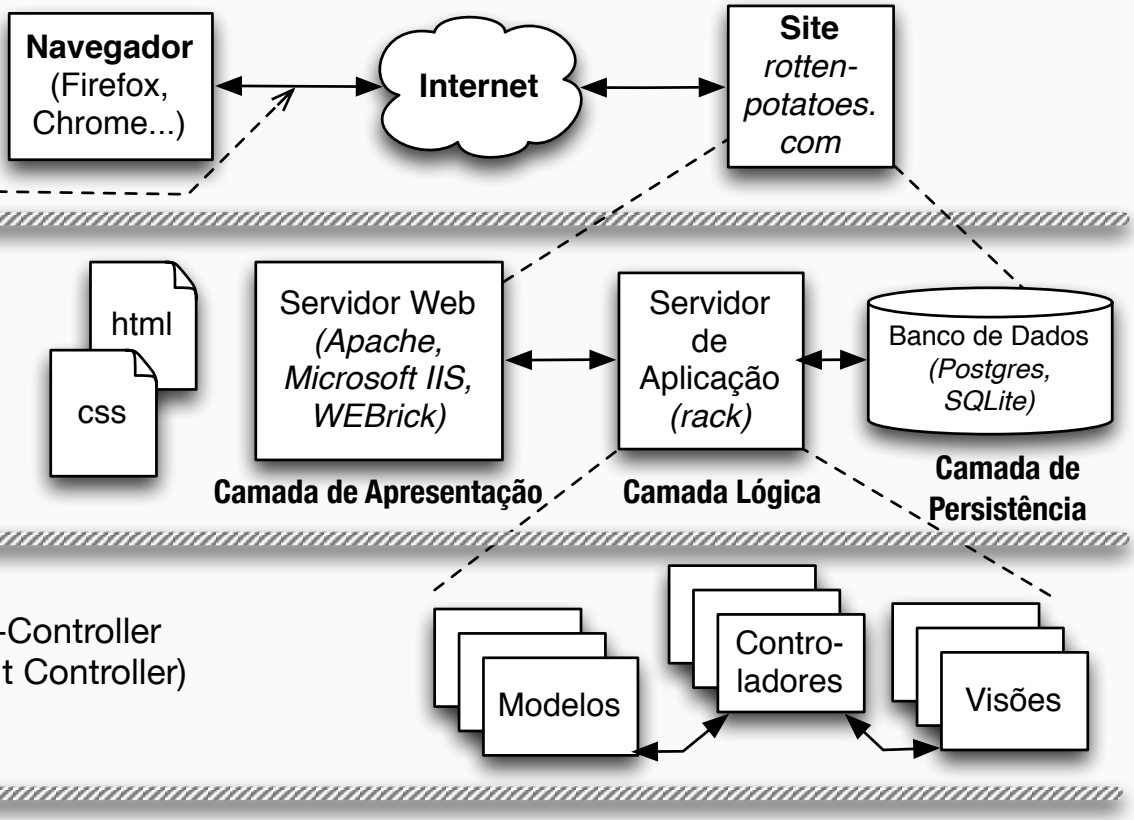
A Arquitetura de Aplicações SaaS

§2.1 100.000 pés
• Cliente-servidor (vs. P2P)

§2.2 50.000 pés
• HTTP e URIs

§2.3 10.000 pés
• XHTML e CSS

§2.4 5.000 pés
• Arquitetura de 3 camadas
• Escalabilidade horizontal



§2.5 1.000 pés—Model-View-Controller
(vs. Page Controller, Front Controller)

§2.6 500 pés: Modelos Active Record (vs. Data Mapper)
§2.7 500 pés: Controladores REST (*Representational State Transfer* para ações auto-contidas)
§2.8 500 pés: Template View (vs. Transform View)

• **Active Record** • **REST** • **Template View**
• Data Mapper • Transform View

Visão de 100.000 pés

- A web segue uma arquitetura cliente–servidor
- Processos fundamentalmente orientados a requisições–resposta

PROTOCOLOS TCP/IP

- Endereços IP (*Internet Protocol*) identificam uma interface física de rede com quatro octetos (`200.144.183.244`, 32 bits) ou com oito grupos de quatro dígitos hexadecimal (`2001:12d0:c000:91::41`, 128 bits)
  - o endereço especial `127.0.0.1` (`0:0:0:0:0:0:0:1`) aponta para "este computador", chamado de `localhost`, mesmo se não estiver conectado a Internet!
- TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*)
  - IP: não há garantias, pacotes são enviados tão bem quanto possível (*best-effort*) de um endereço IP para outro
  - TCP: torna o IP confiável ao detectar problemas no envio de pacotes (que não chegaram, que chegam fora de ordem, erros de transmissão, lentidão na rede, etc.) e se recuperar desses problemas
  - *Portas* TCP permitem múltiplas aplicações TCP no mesmo computador

Visão de 100.000 pés

- A web segue uma arquitetura cliente–servidor
- Processos fundamentalmente orientados a requisições–resposta
- DNS (*Domain Name System)* é outro tipo de servidor que mapeia nomes a endereços IP

- Protocolo ASCII de requisição–resposta para transferência de informação na Web
- Requisições HTTP incluem:
  - método de requisição (GET, POST, etc.)
  - Uniform Resource Identifier (URI)
  - versão do protocolo HTTP entendida pelo cliente
  - cabeçalhos — informação extra referente à requisição
- Resposta HTTP do servidor:
  - versão do protocolo & código de status
  - cabeçalhos da resposta
  - corpo da resposta

Códigos de status HTTP

2xx tudo ocorreu bem

3xx o recurso foi movido

4xx problema no acesso

5xx erro no servidor

PERGUNTA

Assumindo que “>” significa “depende de”, qual afirmação não é correta?

1. DNS > IP
2. HTTP > TCP > IP
3. TCP > DNS
4. Todas estão corretas

COOKIES

- Obs: HTTP é *stateless*
- Problema antigo: como guiar um usuário “através” de uma sequência de páginas?
  - usar o IP para identificar o usuário? Ruim, usuários compartilham um mesmo IP em uma rede compartilhada
  - embutir informação do usuário na URI? Ruim, quebra os caches
- Rapidamente substituído por *cookies*; assista: `http://screencast.saasbook.info`
- Arcabouços como o Rails gerenciam a adulteração de cookies para você

USOS DE COOKIES

- A maioria dos sites perceberam que manter um estado para cada usuário poderia ser útil para muitas coisas:
  - personalização (“My Yahoo!”)
  - rastreamento de clicks/fluxo
  - autenticação (logado ou não)
  - Quais desses podem ser implementados no lado do usuário? Quais não devem ser e por quê?
- Regra de ouro: não confie no cliente! Deve ser possível identificar alterações nos cookies

PERGUNTA

Um(a) _____ pode criar e modificar cookies; o(a) _____ é responsável por incluir o cookie correto em cada requisição

1. Navegador / app SaaS
2. app SaaS / navegador
3. requisição HTTP / navegador
4. app SaaS / resposta HTTP