



**IFTM - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro**

Sistemas Distribuídos



Conteúdo adaptado de material fornecido gentilmente por
Profº Msc Harley de Faria Rios
harley_rios@yahoo.com.br



Objetivos da Aula

- **Geral**

- Apresentação e conhecimento do programa da disciplina.

- **Específicos**

- Critérios de Avaliação
- Aulas, provas, exercícios e trabalhos.
- Bibliografia



Objetivos da disciplina:

- Identificar e distinguir os principais fundamentos e características de sistemas distribuídos.
- Compreender o funcionamento dos sistemas distribuídos.
- Como o hardware interage com os SD e como podem ser configurados para o atendimento das necessidades dos usuários e das organizações.
- Distribuição dos dados, controle, classificação e definição;



Objetivos:

- Apresentar a arquitetura de Sistemas Distribuídos: processos paralelos; estruturação modular e abstrações; o modelo de camadas e interfaces.
- Identificar aspectos de projeto e implementação de sistemas distribuídos:
 - Compartilhamento de recursos.
 - Nomeação e endereçamento; comunicação e sincronização entre Processos.
 - Proteção; recuperação de erros; tolerância a falhas.
- Conhecer protocolos e serviços.



Ementa da disciplina

Conceitos de sistemas distribuídos, Controle de **concorrência**, **Comunicação** entre **processos**, **Segurança** em sistemas distribuídos, Objetos distribuídos e **invocação remota**, Aplicações **cliente / Servidor**.



Algumas outras habilidades ...

- Entender as possíveis formas de comunicação e os conceitos de falhas em SD;
- Compreender a organização e o funcionamento dos sistemas de arquivos, banco de dados e demais estruturas que formam a arquitetura dos sistemas distribuídos;
- Compreender os desafios e paradigmas que envolvem a computação distribuída e tecnologias que suportam o seu desenvolvimento.



Avaliação



- Provas
- Realização de atividades em aula e extra-sala (trabalhos)

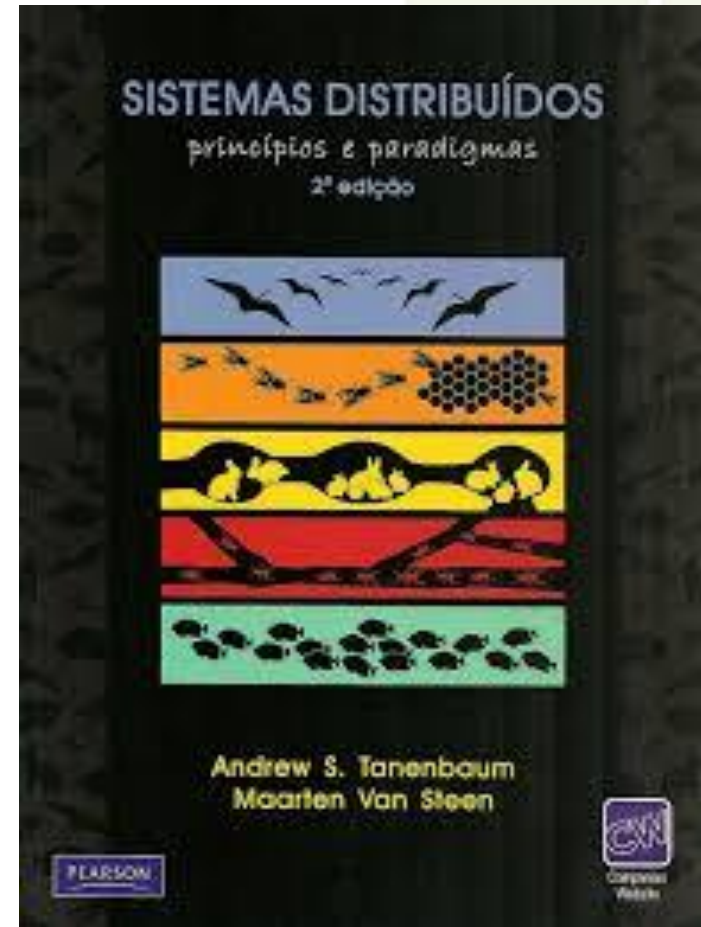


Referência Básica

- COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. **Sistemas distribuídos: conceitos e projeto**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- TANENBAUM, A.; STEEN, M. V. **Sistemas Distribuídos: princípios e paradigmas**. 2. ed. São Paulo: Prentice hall. São Paulo: 2007
- FOKKINK, Wan,. **Modelling distributed systems modelling distributed systems**. Springer, 2007, ISBN 978-3-540-73937-1



Bibliografia



Referência Complementar

- AUDY, Jorge; PRIKLADNICKI, Rafael. **Desenvolvimento de software distribuído**. 1. ed. São Paulo: Campus, 2007. ISBN: 9788535227208
- CARDOSO, Jorge. **Programação de sistemas distribuídos em java** . 1. ed. São Paulo: FCA, ISBN: 978-972-722- 601-6.
- CARISSIMI, Alexandre; Oliveira, Rômulo Silva de; TOSCANI, Simão. **Sistemas Operacionais**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- COSTA, Daniel Gouveia. **Java em rede**: programação distribuída na internet. 1. ed. São Paulo: Brasport, 2008. ISBN: 9788574523361.
- GUEDES, Paulo; MARQUES, Jose Alves. **Tecnologia de sistemas distribuídos**. 1. ed. São Paulo: FCA, 1998, ISBN-10: 9727221289
- TANENBAUM, Andrew S. **Sistemas Operacionais Modernos**. 3 ed. São Paulo: Pearson, 2010.





Sistemas Distribuídos

Visão Geral



Histórico...

- (1940's) Estados Unidos buscavam desenvolver estratégias militares de comunicação durante a guerra.
- Permitir que seus soldados se comunicassem através de **pontos distintos** com **segurança** e **confiabilidade**.
- Propósito: **descentralizar** uma ou mais bases de apoio para evitar que os inimigos eliminassem o **ponto inteligente** do país;



Histórico...

- (1940's) Estados Unidos buscavam desenvolver estratégias militares de comunicação durante a guerra.

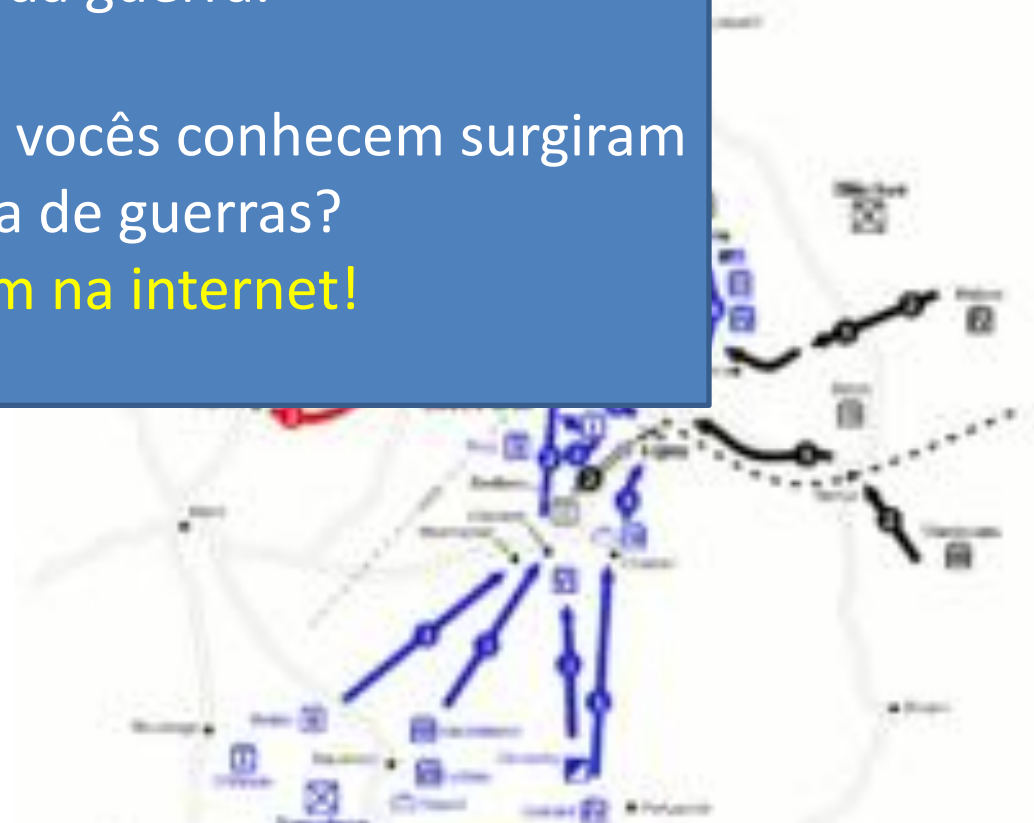
- Perm... e pontos
disti...

Infelizmente várias tecnologias surgiram por conta da guerra.

- Prop...
uma ou...
para ev...
elimina...
- Quais tecnologias que vocês conhecem surgiram por conta de guerras?

Pesquisem na internet!

inteligente” do país;



Histórico.....

- A partir da década 50, com o surgimento de novas tecnologias:
 - Transistores e memórias magnéticas
 - Primeiras linguagens: Assembly e Fortran
 - Primeiros S.O.'s
- Foi possível:
 - o avanço acelerado da “divisão de tarefas” em uma mesma unidade autônoma → CTSS (Compatible Time-Sharing System)



Explicação no próximo slide



Histórico.....

- A partir da década 50, com o surgimento de novas tecnologias:
 - Transistores e memórias magnéticas
 - Primeiras linguagens: Assembly e Fortran
 - Pr

Time sharing means the system can allocate resources for two tasks or processes at once. This was a major advance, since earlier mainframes and computer systems only worked on one process at a time, in a linear fashion.

Link extraído de: www.techopedia.com

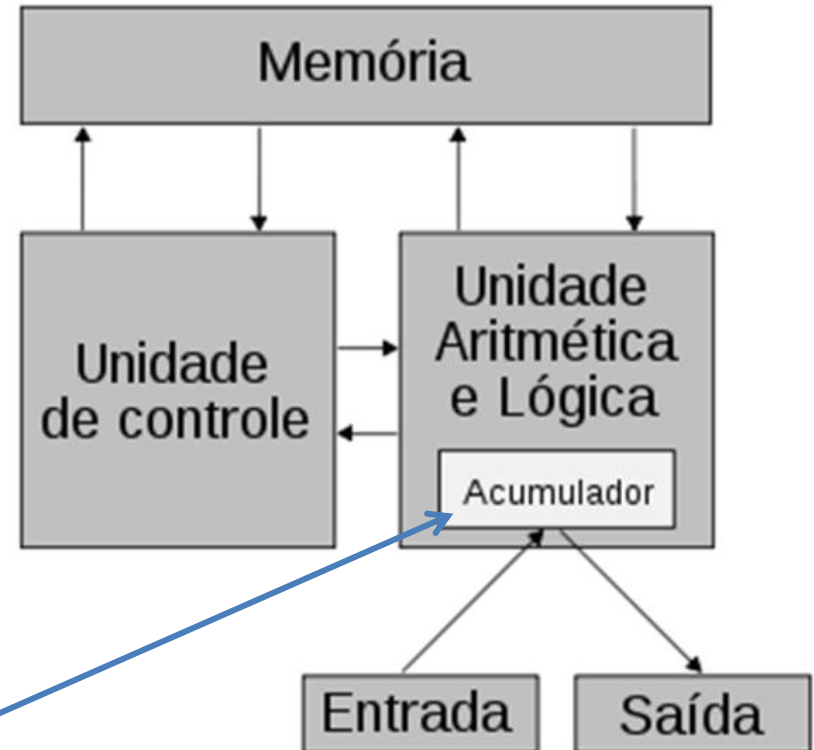
Explicação no próximo slide



nidade

Histórico...

- Um dos primeiros equipamentos a utilizarem o paradigma de dividir “esforço” nas operações foi o **ENIAC** através de canais compartilhados de E/S;
- A ideia era utilizar o modelo da arquitetura de Von Neuman, baseado em uma distribuição de tarefas ainda local, através da alocação da seguinte organização:

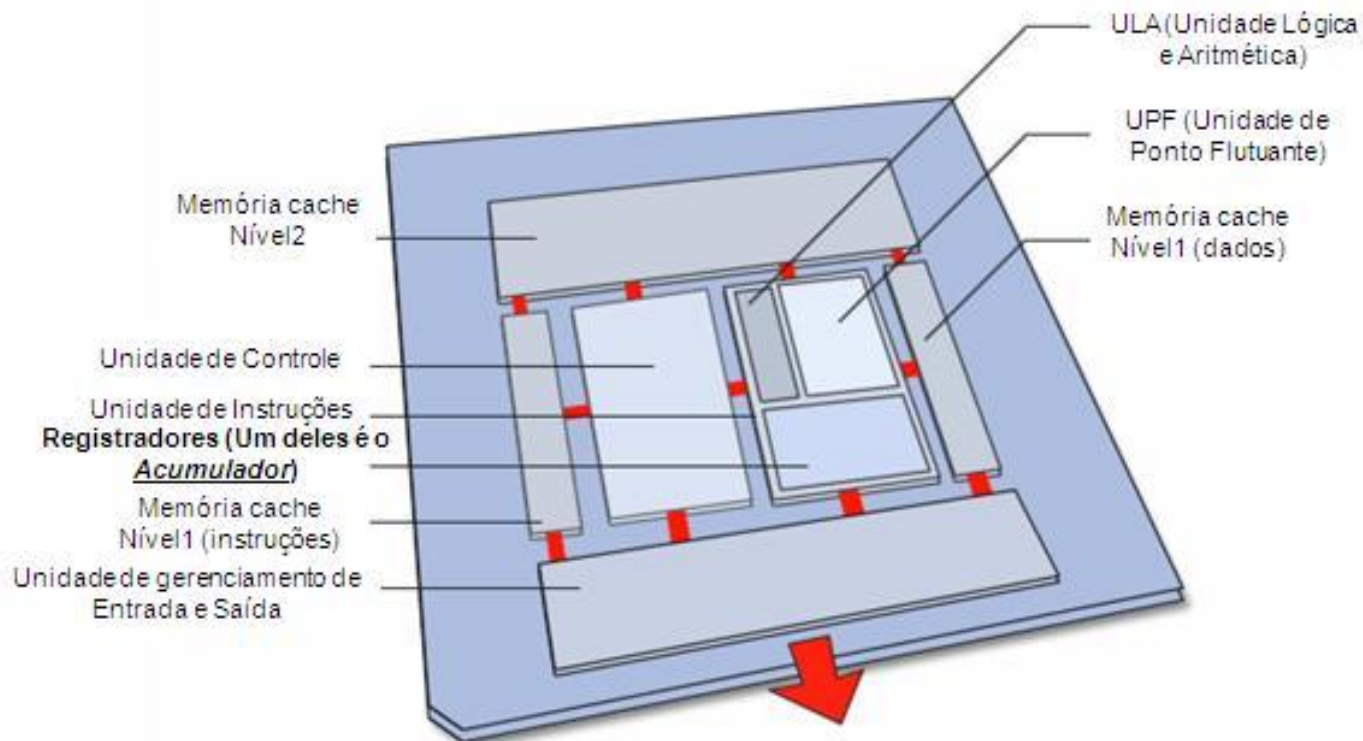


Explicação no
próximo slide



Histórico...

- O acumulador é um dos registradores da CPU, no qual se armazena (registra) os resultados de alguma operação aritmética. Com o acumulador, cálculos são efetuados mais rapidamente, pois não é necessário escrever o resultado de cada cálculo na memória principal.



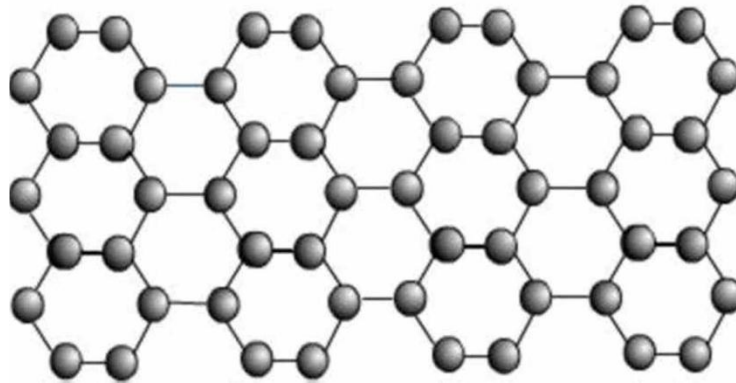
Fonte: <https://wikiimc.wikispaces.com/Acumulador>

Histórico...

Vídeo do ENIAC

Histórico...

- Se analisarmos brevemente a distribuição das operações do ENIAC, veremos tamanha complexidade:



- Cada célula representa uma parte do processamento central do computador, dividido em várias partes;



Histórico...

- **Final da década de 60:** o apogeu das Redes de Computadores criou uma nova perspectiva
- Operações ao invés de serem divididas fisicamente para um mesmo equipamento, são distribuídas em ambientes físicos de curta ou longa distância;



Histórico...

- **Final da década de 60:** o apogeu das Redes de Computadores criou uma nova perspectiva
- Operar computadores pessoais como uma rede de computadores distribuídos

Exemplo

SETI@home

<http://setiathome.berkeley.edu>



Exemplos de projetos que utilizam sistemas distribuídos

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_distributed_computing_projects



Histórico...

- A fixação do modelo citado só foi possível a partir da década de **oitenta** com o surgimento dos microprocessadores;
- Os supercomputadores eram organizados esteticamente em formatos de Grid, posteriormente ficando conhecidos como clusters computacionais mais avançados;
- Foco: expansão de serviços para grandes órgãos do governo, universidades, e aplicações comerciais.

Grid Computing



Histórico...

- A fixação do modelo citado só foi possível a partir da década de oitenta
- Os su... ente em
format... o clusters
compu...
- Foco: ex...
órgãos...
aplicações comerciais.

Qual a diferença entre GRID e Cluster?



Histórico...

- A fixação do modelo citado só foi possível a partir da década de **oitenta**
- Os su
format
compu
- Foco: ex
órgãos
aplicações comerciais.

CLUSTER: Distribuição física local

GRID: Distribuição física distribuída



Histórico...

- Na década de 90 vários países já possuíam projetos com grandes mainframes espalhados pelo mundo, principalmente por empresas de tecnologia.
- Surgimento das redes locais...
- Criação dos Sistemas Operacionais...
- Computadores menores...



Histórico...

Primeiro computador a realizar processamentos com base no conceito de distribuição que utilizamos atualmente



- IBM CDC 6600 – Apogeu da distribuição de 1964;



Histórico...

Primeiro compu
a realizar
processamen
com base n
conceito de
distribuicao c
utilizamos
atualmente

Vamos consultar na internet mais
informações sobre o IBM CDC 6600?

- IBM CDC 6600 – Apogeu da distribuição de 1964;

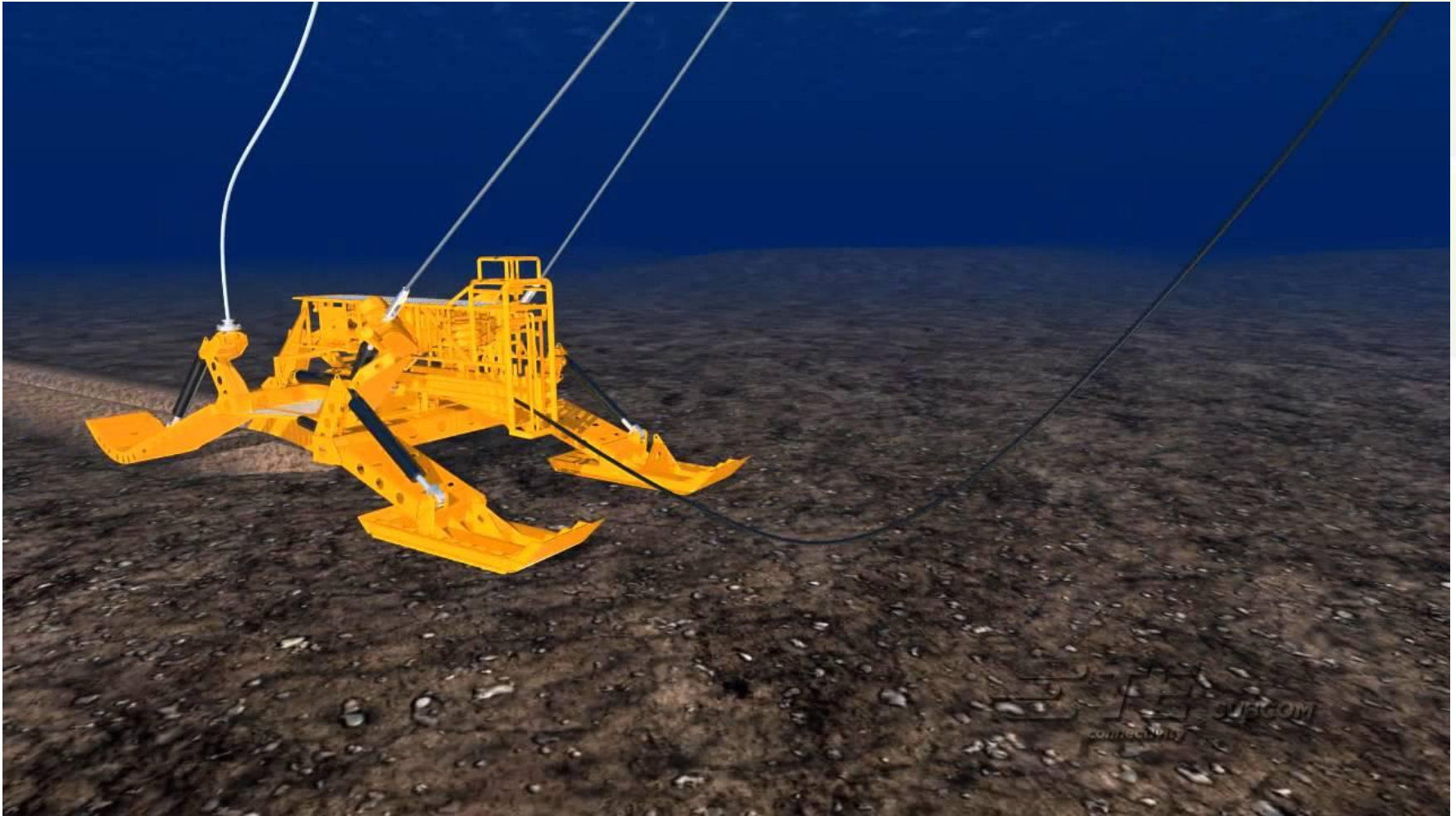


Histórico...

- **Anos 2000:** largo salto foi dado com a popularização da internet, o que na verdade constitui um “macro” sistema distribuído;
- Grandes empresas como Microsoft e Google formulavam grandes parques tecnológicos com sistemas que podiam ser acessados remotamente (ex. webmail) com distribuição geográfica sobre demanda (ex. Dropbox aumenta sua capacidade conforme demanda);
- A divisão dos equipamentos ficam até os dias atuais tanto na sede principal quanto nas sub-sedes espalhadas pelo mundo;
- Utilizam interconexões de alta velocidade, geralmente providas por **fibras oceânicas** e satélites privados.



Fibras oceânicas



Fonte: https://i.ytimg.com/vi/Gsoo_BOwrrM/maxresdefault.jpg

Is it true?



Fonte: <https://i.ytimg.com/vi/XMxkRh7sx84/hqdefault.jpg>

Histórico...

- Infraestrutura de hardware e software e redes metropolitanas;

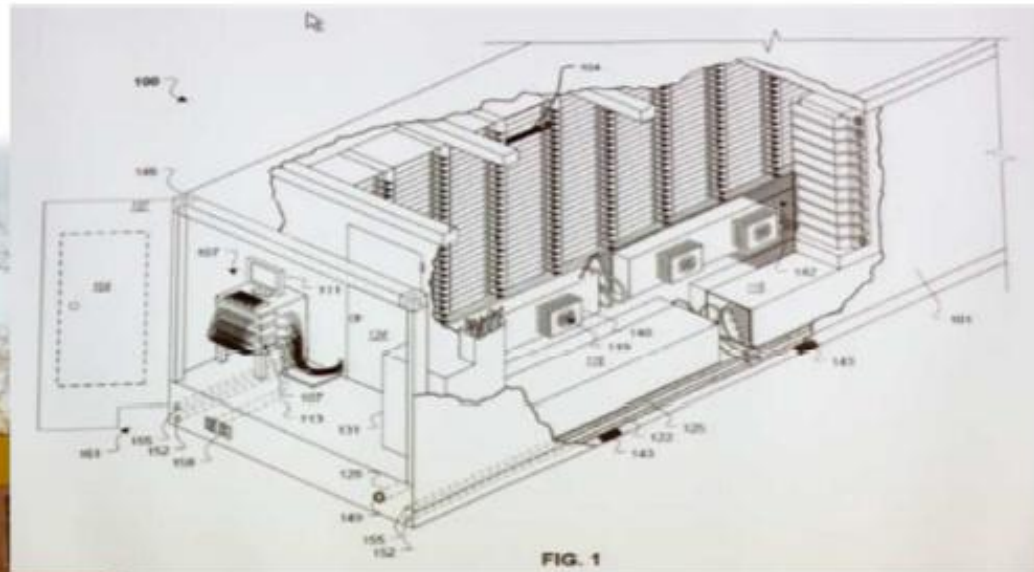


Sede do Google na Califórnia – Estados Unidos;



Histórico...

- Segundo fontes da internet, a empresa divulga de forma “não-oficial” cerca de 1.000.000 de servidores espalhados pelo mundo com uma arquitetura “all-in-box” formando Datacenters em containers;



- Vídeo instrucional:** [Google container data center tour.](#)

Histórico

- Ao final da década de dois mil, meados dos anos de 2009 e 2010, um novo conceito de computação distribuída surgiu – Google OS Chrome;



- Google OS Chrome – Apresentação em 2010;

Histórico

- Surgem plataformas empresariais que vendem “soluções” e uma “fatia” de armazenamento, processamento e memória para os usuários finais;



Histórico

- Surgem plataformas empresariais que vendem “soluções” e uma “fatia” de armazenamento, processamento e memória para os usuários finais;
- Cada usuário/empresa compra computadores “virtuais” e paga por centavos de dólar a hora de uso;



Histórico

- Surgem plataformas empresariais que vendem “soluções” e uma “fatia” de armazenamento, processamento e memória para os usuários finais;
- Cada usuário/empresa compra computadores “virtuais” e paga por centavos de dólar a hora de uso;
- Seus arquivos podem estar em diversos países diferentes e serem acessados de qualquer computador com internet;



Histórico

- A Salesforce e a Amazon AWS se destacam neste campo por vender “serviços”. SaaS, HaaS. . . (alunos, hora de pesquisar! → Salesforce, Amazon AWS, SaaS e HaaS);

A resposta certa para as necessidades atuais



Os clientes da salesforce.com têm obtidos resultados incríveis na nuvem*

MarketTools.

Histórico

- A Salesforce e a Amazon AWS se destacam neste campo por vender “SaaS” (Software as a Service), ou seja, serviços de software em nuvem.

04/02	Amazon web services aws.amazon.co	WA	R\$	36,21
	*** 11,59 DOLAR AMERICANO			

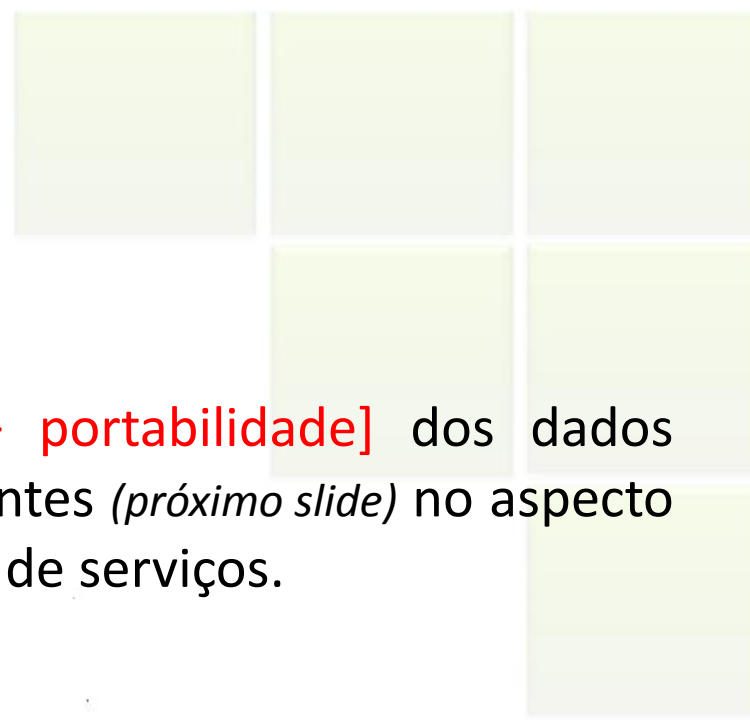
Quem já contratou Amazon AWS?



Os clientes da salesforce.com têm obtidos resultados incríveis na nuvem*

MarketTools.

Histórico



- Em 2011, avanços na **mobilidade [+ portabilidade]** dos dados possibilitou o crescimento de duas gigantes (*próximo slide*) no aspecto de “popularização” + “informaticidade” de serviços.
- O “negócio” agora é “puxar e repassar” informação e mais informação, de um para um, ou de um para muitos a todo momento.

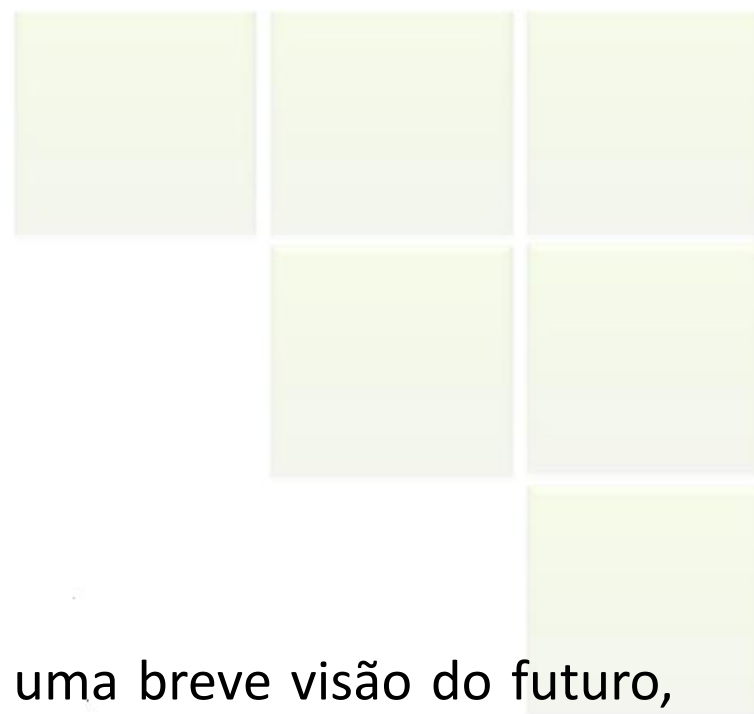


Histórico

- Samsung Scloud e o Apple iCloud são exemplos ao integrarem processamento, memória e armazenamento em massa através de plataformas simples e multiconectadas para efetuar operações entre seus usuários;



Histórico



Para finalizar nossa volta ao passado com uma breve visão do futuro, destacamos algumas das datas mais importantes dos últimos 60 anos para a computação distribuída



Histórico

- 1966 – 1980
 - IBM lançou o primeiro S.O. para atender todos os tipos de aplicações: OS/360
 - A memória foi dividida em partições
 - Substituição de fitas magnéticas por discos
 - Time Sharing
 - Surgimento do Unix



Histórico

- 1981 – 1990
 - Surgimento dos Micro Computadores
 - Surgimento do DOS
 - Linguagens Orientadas a Objetos
 - Redes Locais
 - Memórias se tornaram grandes o suficiente para acomodar o S.O.
 - Máxima utilização da máquina.



Histórico

- 1991 ~ “*Dias atuais*”
 - Wireless
 - Modelo Cliente/Servidor
 - Linguagens Concorrentes (para execução simultânea de tarefas – ex. threads)
 - S.O.’s baseados em interfaces gráficas
 - Processamento Distribuído



Histórico

- 2012: As mídias sociais compartilham dados com pequenos sistemas móveis, que utilizam processamento local e distribuído integrado, tais como compartilhamento de fotos, vídeos, currículos, compras...



*social***cam**

oroaro



Conceituando...

- Segundo **Tanenbaum**, um SD é uma coleção de computadores independentes que se apresenta ao usuário como um sistema único e consistente;
- Segundo **Coulouris**, SD é uma coleção de computadores autônomos interligados através de uma rede de computadores e equipados com software que permita o compartilhamento dos recursos do sistema: hardware, software e dados;



Conceituando...

Leslie Lamport:

*“Você sabe que possui um sistema distribuído quando a **falha** de um computador do qual nunca ouviu falar impede que você faça qualquer trabalho”*



Conceituando...

“Você só pode ter certeza de que um sistema distribuído vai falhar de alguma maneira. Então, o que você deve fazer é fazer com que ele não falhe de maneira catastrófica.”

Notem que ***falha*** é uma grande preocupação em um sistema distribuído. Veremos em breve mais detalhes.

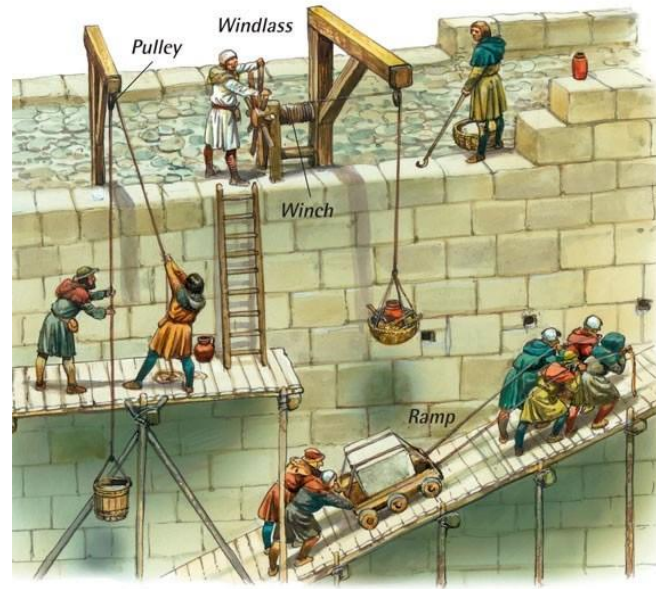


Sistemas Distribuídos

- A interação em Sistemas Distribuídos inclui comunicação e cooperação/colaboração.

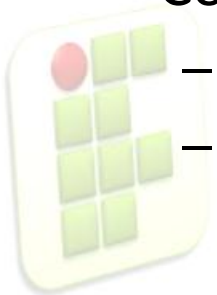
- **Cooperação**

- Todos por todos.
- Cada um com a sua tarefa.



- **Colaboração**

- Todos por um.
- Todos com a mesma finalidade.



Conceituando...

- Principais características:
 - Concorrência dos componentes;
 - compartilhamento de recursos e informações;
 - sob ponto de vista do usuário o sistema opera como um sistema centralizado.
 - **Transparência ← Ponto chave!**



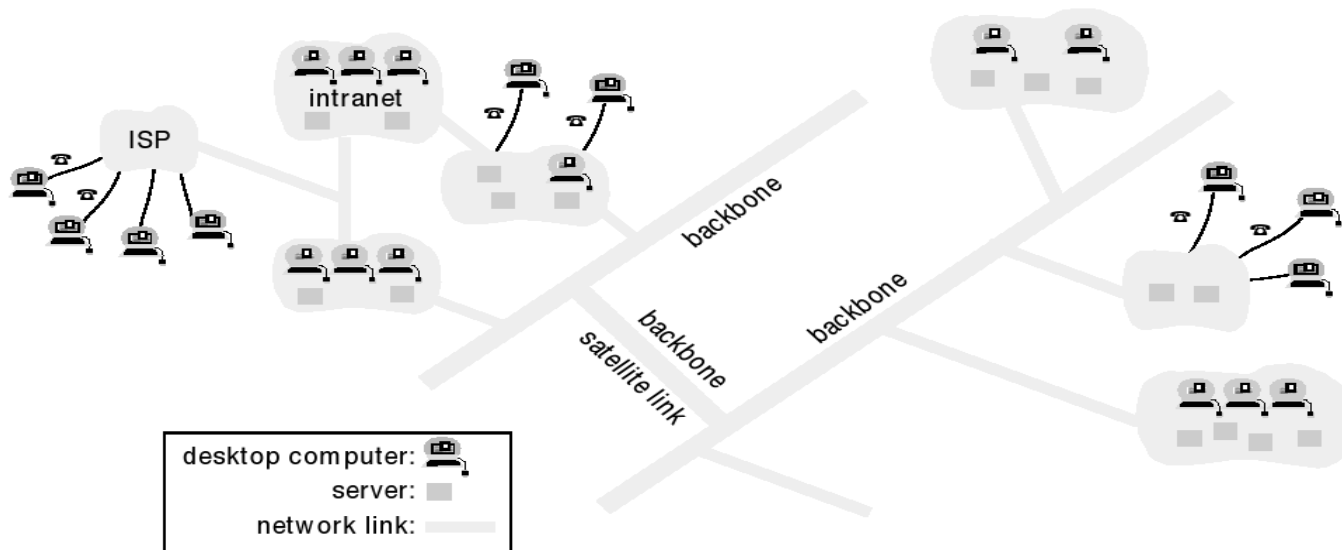
Conceituando...

- Qual a motivação para criar um Sistema Distribuído?



Conceituando...

- Qual a motivação para criar um Sistema Distribuído?
 - Compartilhamento e distribuição de recursos
 - Necessidade de alto poder de processamento
 - Necessidade de alto poder de armazenamento
 - “Computação de alto desempenho”



Desafios e Características

Desafios e Características

- Heterogeneidade
 - Diferentes configurações de máquinas fazem parte de uma mesma rede de computadores
 - Distribuição e balanceamento de carga
 - Aplica-se a:
 - Redes (ex.: link aggregation)
 - Hardware de computador
 - Sistemas Operacionais
 - Linguagens de programação
 - Implementações por diferentes programadores



Desafios e Características

- Adição e substituição de computadores
 - Problemas relacionados a configuração do software e / ou hardware pode acarretar vários outros problemas
- Controlar o custo dos recursos físicos
- Controlar a perda de performance (quantidade)
- Prevenir esgotamento de recursos (ex: IP)
- Evitar gargalos de performance (centralização)



Desafios e Características

- Escalabilidade
 - Aumentar os recursos mantendo o desempenho esperado.
 - Aumentar o numero de usuarios que acessam o sistema e nao ter perda de desempenho (ex.: *Thin Client*)
 - Problemas:
 - Servicos **centralizados** podem se tornar um gargalo. Mesmo com outros computadores adicionados ao sistema distribuido, o desempenho podera ficar comprometido devido a gargalos.



Desafios e Características

- Mais problemas de escalabilidade:
 - **Dados centralizados:** DNS – Domain Name System: Sabem como DNS funciona? E se não fosse ***descentralizado***?
 - Como sincronizar (com sucesso) os relógios de todos os nós do sistema distribuído, a medida que ele cresce (milhares de nós)?



Desafios e Características

- Segurança
 - Integridade de dados, autenticação e sigilo;
 - Confidencialidade;
 - Disponibilidade;

Ha situações onde não é desejado distribuir informações. Por exemplo, dados sobre contas e senhas de banco. Distribuir significa baixar a segurança. (por outro lado, gera-se um gargalo no acesso)



Desafios e Características

- Tratamento de Falhas
 - Mesmo que um componente falhe, o sistema deve continuar funcionando corretamente e de forma íntegra (ex.: rotas dinâmicas, replicação de processos em diferentes computadores);
- Tipos de falhas
 - Física, software e humana.
- Técnicas:
 - Detecção de falhas
 - Ocultação de falhas
 - Tolerância a falhas (replicação)
 - Recuperação de falhas



Desafios e Características

- Concorrência
 - Decorre da existência de múltiplos usuários que podem tentar acessar um recurso comum ao mesmo tempo;
 - Questões
 - Sincronização
 - Disponibilidade
 - Segurança



Desafios e Características

Transparência



Desafios e Características

- Transparência:
 - Transparência de acesso
 - capacidade de acessar recursos locais e remotos da mesma forma;



Desafios e Características

- Transparência:

- Tr



Informações	<div>Informações</div> <div><div>Versão de Firmware: 3.16.5 Build 130401 Rel.59120n</div><div>Versão de Hardware: WR740N v4 00000000</div></div>
Passo a passo	
QSS	
Interfaces LAN / WAN	
Wireless	
DHCP	
Direcionar Portas	

mesma



Desafios e Características

- Transparência:
 - Transparência de acesso
 - capacidade de acessar recursos locais e remotos da mesma forma;
 - Transparência de localização
 - capacidade de acessar um recurso sem se saber onde ela se encontra;



Desafios e Características

- Transparência:
 - Transparência de acesso

-

- Tra

-

Vídeo do Labshare

mesma

e ela se



Desafios e Características

- Transparência:
 - Transparência de acesso
 - capacidade de acessar recursos locais e remotos da mesma forma;
 - Transparência de localização
 - capacidade de acessar um recurso sem se saber onde ela se encontra;
 - Transparência de concorrência
 - garante a não interferência interprocessos que utilizam recursos compartilhados;



Desafios e Características

- Transparência:

- Tra

-

- Tra

-

- Tra

- garante a não interferência interprocessos que utilizam recursos compartilhados;

Impressoras compartilhadas
Arquivos compartilhados
Scanners compartilhados

esma

ela se



Desafios e Características

- Transparência de replicação
 - mantém múltiplas instâncias de um recurso sem que usuários e aplicações tenham o conhecimento;



Desafios e Características

- Transparência de replicação
 - mantém múltiplas instâncias de um recurso sem que usuários e aplicações tenham o conhecimento;
- Transparência de falhas
 - ocultar e tratar as falhas, hardware ou software, permitindo que as aplicações ou usuários completem suas tarefas.



Desafios e Características

Ex.: Ao acessar uma página Web, caso não haja resposta depois de x segundos, o browser mostra um erro. Isso não garante que o servidor esteja *offline*. Pode ser um atraso/lentidão do servidor ou da rede. Até onde ter transparência de falhas é bom?

Desafios e Características

- Transparência de replicação
 - mantém múltiplas instâncias de um recurso sem que usuários e aplicações tenham o conhecimento;
- Transparência de falhas
 - ocultar e tratar as falhas, hardware ou software, permitindo que as aplicações ou usuários completem suas tarefas.
- Transparência de mobilidade (migração)
 - possibilita migrações de usuários e recursos de forma transparente



Desafios e Características

- Transparência de propriedade escalar (scaling)
 - permite a adição e remoção de partes **sem alterar a estrutura do sistema**; *(imagine ter que recompilar todos os programas toda vez que um novo computador for adicionado à rede)*
- Transparência de desempenho
 - permite ao sistema ser reconfigurado para melhorar o desempenho de acordo com a carga de trabalho;



Desafios e Características

- ***Grau de transparência:*** e se um servidor Web estiver *offline*? Se ao acessar a página, o browser fosse avisado sobre isso? Ele poderia avisar ao usuário instantaneamente que a página não está acessível, ganhando tempo!



Desafios e Características

- **Interoperabilidade:** comunicação entre sistemas heterogêneos. Até que nível de interoperabilidade é aceito por um determinado sistema?
- **Portabilidade:** Até que ponto uma aplicação desenvolvida para ser executada em um sistema distribuído A pode rodar sem adaptações em um sistema distribuído B?



Desafios e Características

Desempenho



Desafios e Características

- Desempenho : pode ser determinado por:



Desafios e Características

- Desempenho : pode ser determinado por:
 - Latência de rede
 - nome dado ao atraso do canal e ao atraso de roteamento.



Desafios e Características

- Desempenho : pode ser determinado por:

- L

Dêem um ping nos sites:

www.uol.com.br

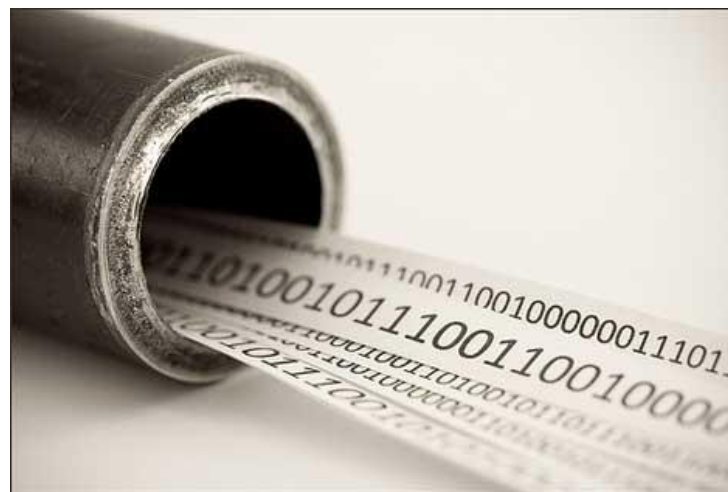
www.uzbekgrill.com

o.



Desafios e Características

- Desempenho : pode ser determinado por:
 - Latência de rede
 - nome dado ao atraso do canal e ao atraso de roteamento.
 - Largura de banda
 - quantidade de dados que pode ser enviada sobre uma rede por unidade de tempo



Prova 1



Qual a diferença entre:

1 - Redes x Sistemas Distribuídos

2 - Qual a confusão comumente feita entre estes dois termos?

Valendo 5 pontos



Enviar para danielcugler@iftm.edu.br

Assunto: “#ADS-SD-2017-1s-Avaliação 1 – Redes x SD”

Trabalho 1

Valendo 4 pontos

Enviar para danielcugler@iftm.edu.br

Assunto: “#ADS-SD-2017-1s - Trabalho 1 – Redes x SD”

Questões estão no Disco Virtual

