



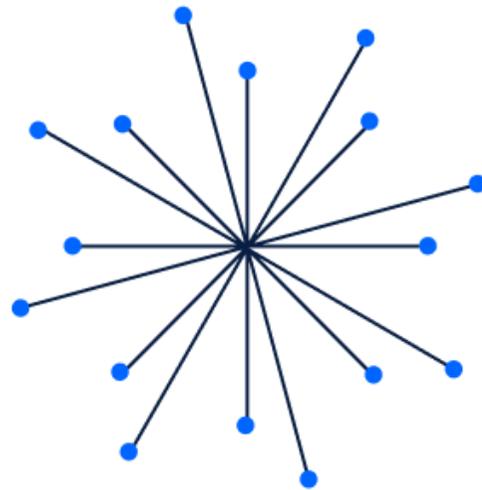
Sistemas Distribuídos

Prof. André Nasserla
andre.nasserla@ufac.br

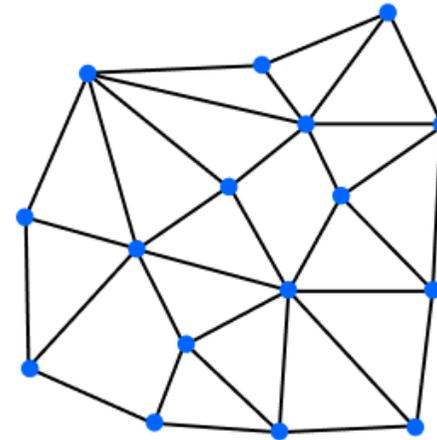
Conceitos Fundamentais de Sistemas Distribuídos

- Para entendermos o conceito de sistemas distribuídos, é útil primeiro olharmos para o que eles não são: sistemas centralizados.
- **Sistemas Centralizados:**
- Imagine um escritório onde todos os funcionários trabalham em uma única sala, utilizando os mesmos recursos (computador central, arquivos, impressora).
- Em um sistema computacional centralizado, todos os componentes (CPU, memória, armazenamento) residem em **um único computador**.
- Todas as tarefas e aplicações são executadas nessa **máquina central**.

Conceitos Fundamentais de Sistemas Distribuídos



Centralized



Distributed

Conceitos Fundamentais de Sistemas Distribuídos

- **Características de Sistemas Centralizados:**
- Um único ponto de controle: O gerenciamento e a coordenação são relativamente simples, pois tudo acontece em um só lugar.
- Recursos compartilhados: Todos os usuários acessam os mesmos recursos da máquina central.
- Ponto único de falha: Se o computador central falhar, todo o sistema para de funcionar.
- Escalabilidade limitada: A capacidade de processamento e armazenamento é limitada pela capacidade da máquina central.
 - Aumentar essa capacidade geralmente envolve substituir o hardware por um mais potente (escalabilidade vertical), o que pode ser caro e ter limites práticos.

Conceitos Fundamentais de Sistemas Distribuídos

- Agora, imagine aquele mesmo escritório, mas com os funcionários trabalhando em salas diferentes, talvez até em prédios ou cidades distintas, conectados por uma rede de comunicação.
- Cada um tem seu próprio computador, mas eles precisam colaborar, compartilhar informações e recursos para realizar o trabalho em conjunto.
- Um sistema distribuído é, essencialmente, uma coleção de múltiplos nós computacionais independentes que se comunicam através de uma rede para alcançar um objetivo comum.
- Esses nós podem ser computadores, servidores, máquinas virtuais ou até mesmo dispositivos móveis.

Motivação

- Barateamento da plataforma de hardware:
 - Compartilhamento de recursos;
 - Maior poder de processamento;
 - Melhor relação custo x desempenho.
- Avanço das redes de computadores
 - Maior confiabilidade;
 - Maiores taxas de transferência;
 - Menores custos de implementação;
 - Surgimento e popularização da Internet.

Conceitos Formais

- “Um sistema distribuído é uma coleção de computadores independentes que aparecem para os usuários do sistema como um único computador.” (TANENBAUM, 2007)
- “Um sistema distribuído é um sistema composto de vários computadores interconectados através de uma rede e que hospedam processos que usam um conjunto comum de regras (protocolos distribuídos) para ajudar a execução coerente de suas atividades.” (VERÍSSIMO e RODRIGUES, 2000)
- “...aquele no qual os componentes localizados em computadores interligados em rede se comunicam e coordenam suas ações apenas passando mensagens.” (COULOURIS, 2007)

Conceitos Formais

- Observe:

Poder de processamento local (CPU + MEMORIA,...)

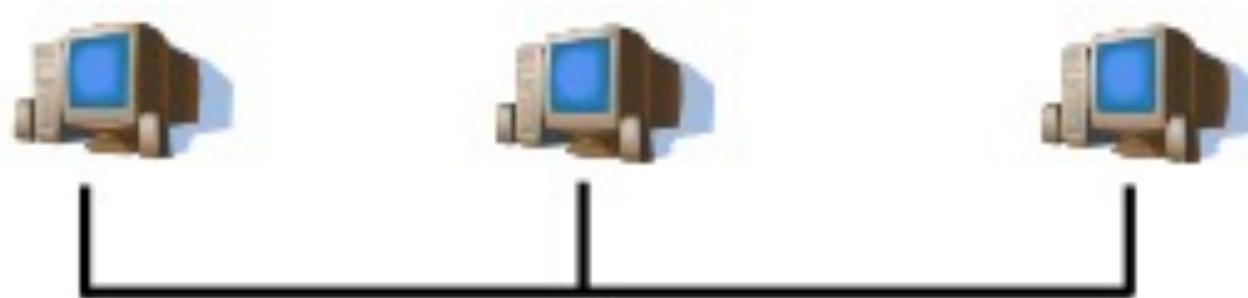
+

Rede de Computadores (troca de mensagem)

Sistema Distribuído

Conceitos Formais

- Sistemas de computação compostos por um grande número de processadores ligados através de redes de alta velocidade;
- Contraste com sistemas centralizados, compostos por um único processador, memória, periféricos e terminais.

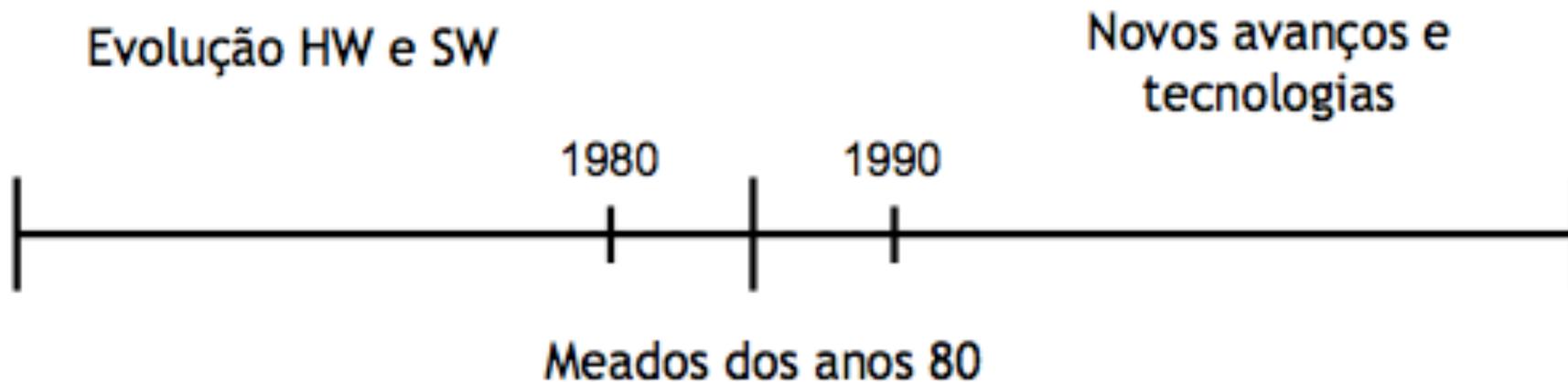


Características de Sistemas Distribuídos

- **Múltiplos nós**: O sistema é composto por diversos computadores autônomos.
- **Comunicação em rede**: Os nós interagem trocando mensagens através de uma rede de comunicação.
- **Coordenação**: Mecanismos são necessários para coordenar as ações dos múltiplos nós para que trabalhem juntos de forma coerente.
- **Ausência de memória compartilhada global**: Cada nó possui sua própria memória local; a troca de informações se dá por meio de comunicação.
- **Potencial para escalabilidade**: Adicionar mais nós ao sistema pode aumentar sua capacidade de processamento e armazenamento (escalabilidade horizontal).
- **Potencial para tolerância a falhas**: Se um ou mais nós falharem, o sistema como um todo pode continuar operando (com alguma degradação de serviço, dependendo do projeto).

Aspecto Histórico

- Desenvolvimento dos microprocessadores;
- Redução do custo e do tamanho dos computadores;
- Adoção das redes (locais) de computadores.



Vantagens SD/Centralizados

- Economia: Melhor relação preço/performance;
- Compartilhamento de recursos: Permite que mais de um usuário acesse dados e dispositivos em comum;
- Velocidade: Poder de processamento maior;
- Confiabilidade: Se uma máquina para, o serviço continua executando.
- Distribuição inerente: Algumas aplicações envolvem máquinas separadas fisicamente;



Vantagens SD/Centralizados

- Crescimento incremental: O poder computacional pode crescer em doses moderadas;
- Comunicação: Torna mais simples a comunicação entre as pessoas (ex., correio eletrônico)
- Flexibilidade: Distribui a carga de trabalho por todas as máquinas disponíveis na rede



Limitações dos SD

- Software: Complexidade de projeto, implementação e utilização;
- Ligação em rede: Perda de mensagens e sobrecarga de tráfego.
- Segurança: Consequência do compartilhamento de recursos.



Paradigmas

- Falsas premissas adotadas pelo desenvolvedor inexperiente de aplicações distribuídas:
- A rede é confiável;
- A rede é segura;
- A rede é homogênea;
- A topologia não muda;
- A latência é zero;
- A largura de banda é infinita;
- O custo de transporte é zero;
- Há só um administrador.

Paradigmas

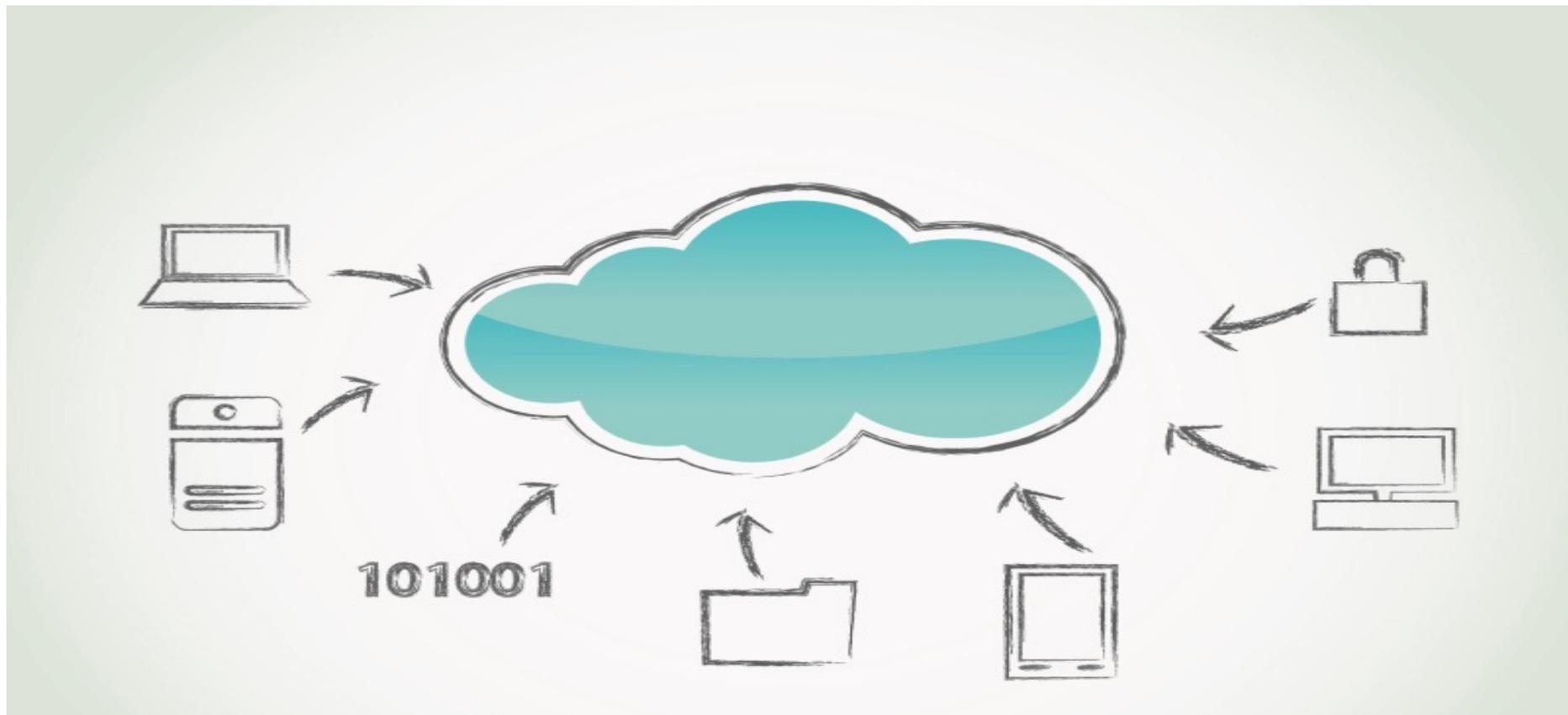


Top 500

- <https://www.top500.org>
- 1 Supercomputer Fugaku - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, FujitsuRIKEN Center for Computational Science, Japan
 - Cores: 7,630,848;
 - Rmax: 442.010 TFlops/s;
 - Rpeak: 537.212 Tflops/s;
 - Potência elétrica: 29.899 KWh.

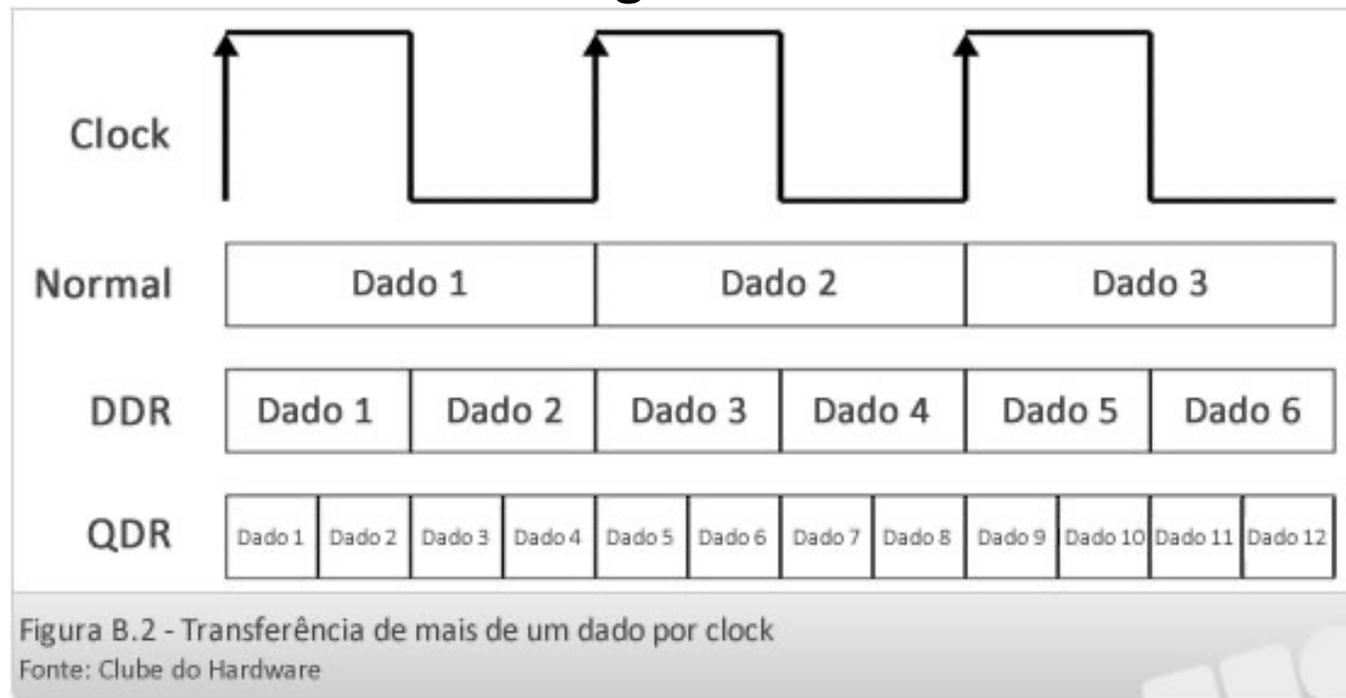
Características Básicas de um SD

- Comunicação através de troca de mensagens:
 - Necessidade de infraestrutura de comunicação.



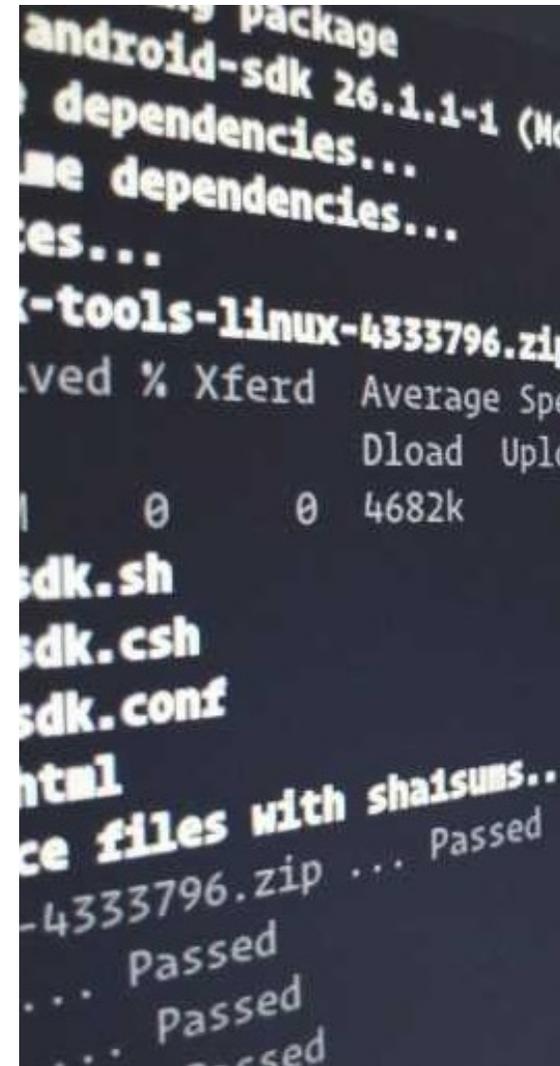
Características de um SD

- Ausência de relógio global:
 - Visão independente dos eventos;
 - Coordenação e sincronização;
 - Estado compartilhado.
 - Estado = trânsito de mensagens + valores das variáveis



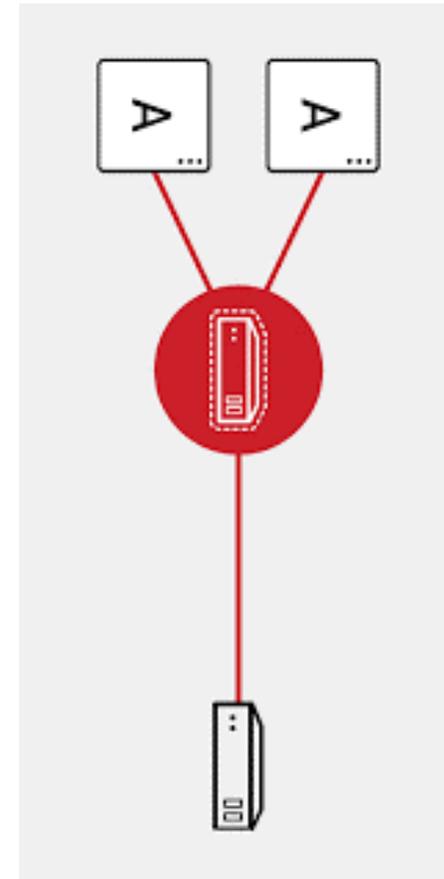
Características de um SD

- Execução concorrente de programas:
 - A norma em uma rede de computadores;
 - Coordenação de programas em execução concorrente e que compartilham recursos.
- Falhas independentes / Tolerância a falhas:
 - Cada componente do sistema pode falhar independentemente, deixando os outros ainda em funcionamento.



Arquitetura de um SD

- Um sistema distribuído é organizado como um middleware. A camada do middleware se estende sobre múltiplas máquinas;
- **Middleware**: Camada de software que fornece uma abstração de programação, ocultando a heterogeneidade das redes, do hardware, de sistemas operacionais e linguagens de programação.



Arquitetura de um SD

- Middleware é um software que fornece serviços e recursos comuns a aplicações. Gerenciamento de dados, serviços de aplicações, sistema de mensageria, autenticação e gerenciamento de APIs são recursos comumente operados por um software de middleware.
- Com o middleware, os desenvolvedores podem criar aplicações com mais facilidade e eficiência, pois esse tipo de software tem o papel de conectar aplicações, dados e usuários.



Bibliografia

- COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. Sistemas Distribuídos: conceitos e projeto. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- TANENBAUM, A. S. Sistemas distributivos: princípios e paradigmas. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- KUROSE, J. F., ROSS, K. W. Redes de Computadores e a Internet, 5a Ed., Editora Addison-Wesley, 2010. ISBN 978-85-88639
- TANENBAUM, Andrew S. Sistemas operacionais modernos. 3.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. 695 p.