

© *AI2 – Advanced Institute for Artificial Intelligence*

O conteúdo do **Programa de Residência em IA** é de propriedade exclusiva do AI2 sendo cedido para uso, único e exclusivo, do(a) aluno(a), não podendo ser compartilhado, distribuído, comercializado e/ou gravado, seja da forma que for.

Computação Paralela e Distribuída

Advanced Institute for Artificial Intelligence – AI2

<https://advancedinstitute.ai>



Background

“Devemos acreditar que somos talentosos para algumas coisas, e que essa coisa, a qualquer custo, deve ser alcançada”.

“

Marie Curie

Referências

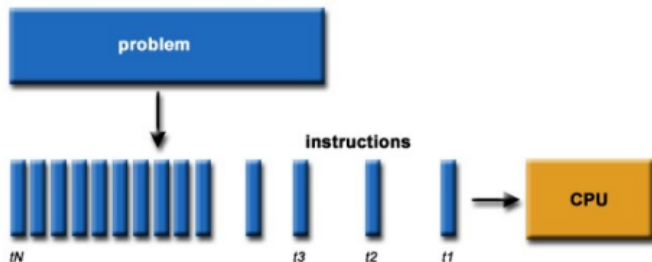
- Book
- Sistemas Distribuídos (Book)
- Caracterização de Sistemas Distribuídos (Book)

Para se pensar...

- Se um único computador (processador) consegue resolver um problema em N segundos, podem N computadores (processadores) resolver o mesmo problema em 1 segundo?

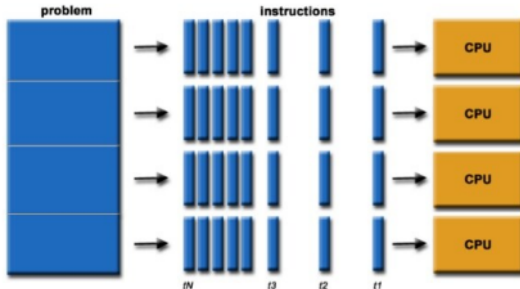
Programação Sequencial

- O programa executa em apenas uma CPU
 - Dividido em série de instruções;
 - Executa uma após a outra;
 - Apenas uma instrução é executada por vez.



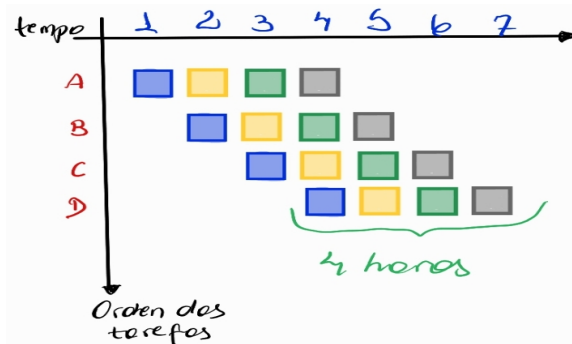
Temos a computação Distribuída

- Utilização de múltiplos recursos computacionais para resolver determinados problemas.
 - Múltiplas CPUs;
 - Mais do que a simples sub-divisão de tarefas, este paradigma permite a repartição e a especialização das tarefas computacionais conforme a natureza da função de cada computador.



Muitas vezes chamado de Pipeline

- O pipeline é uma técnica muito usada pela arquitetura RISC que divide a execução da instrução em muitas partes, cada uma manipulada por uma parte dedicada do hardware, e todas elas podem ser executadas em paralelo.



Sistemas Distribuídos



“Um Sistema Distribuído é um conjunto de computadores independentes que se apresenta a seus usuários como um sistema único e coerente”.

“

Tanenbaum e Steen, 2008

□ Em outras palavras...

- Podemos considerar que um sistema distribuído é uma coleção de computadores e softwares interconectados por uma rede, projetados para resultar em uma aplicação integrada.



Sistemas Distribuídos

“Um Sistema Distribuído é aquele no qual os componentes localizados em computadores interligados em rede se comunicam e coordenam suas ações apenas passando mensagens”.

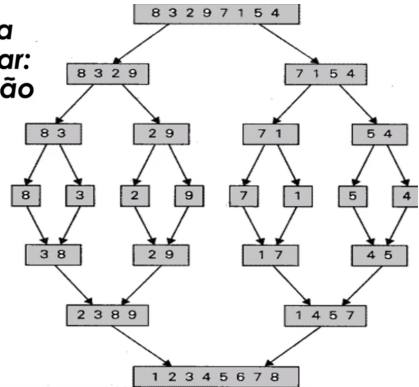
“

Coulouris et al., 2008

□ Dividir para conquistar (“Divide and Conquer”)

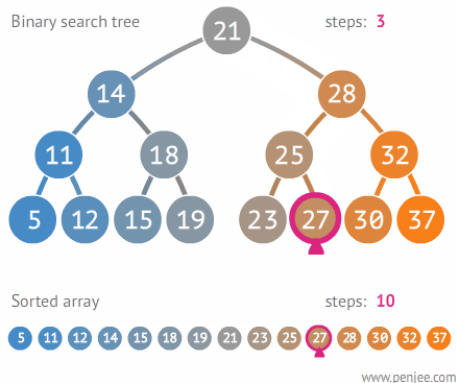
- Divisão do problema em sub-grupos
- A tarefa de ordenação torna-se mais simples de ser realizada.
- Cada nível dessa árvore pode ser executado por um computador diferente, ou por processador diferente no mesmo computador.

***Dividir pra
Conquistar:
Ordenação***



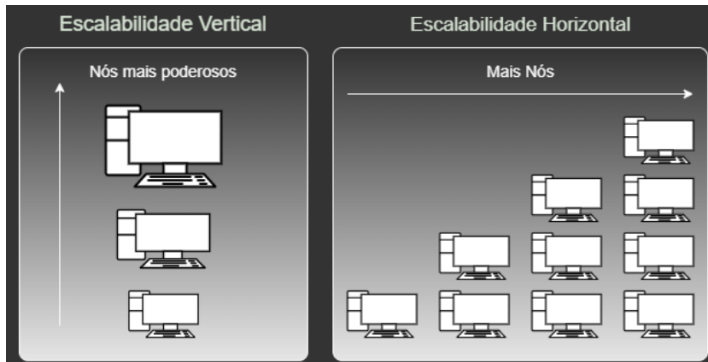
□ Dividir para conquistar (“Divide and Conquer”)

- Imagine que queiramos encontrar o número **27** em um conjunto de dados;
- A divisão da tarefa em uma árvore binária obtém o resultado em apenas 3 passos.
- Pense em quanto tempo levaria para encontrar esse dado em um dataset com **Terabytes** informações.



Escalabilidade

- Termo utilizado em sistemas, que diz respeito à capacidade de um sistema crescer, tendo como intenção atender mais usuários ou adicionar mais funcionalidades.



Computação Paralela e Distribuída

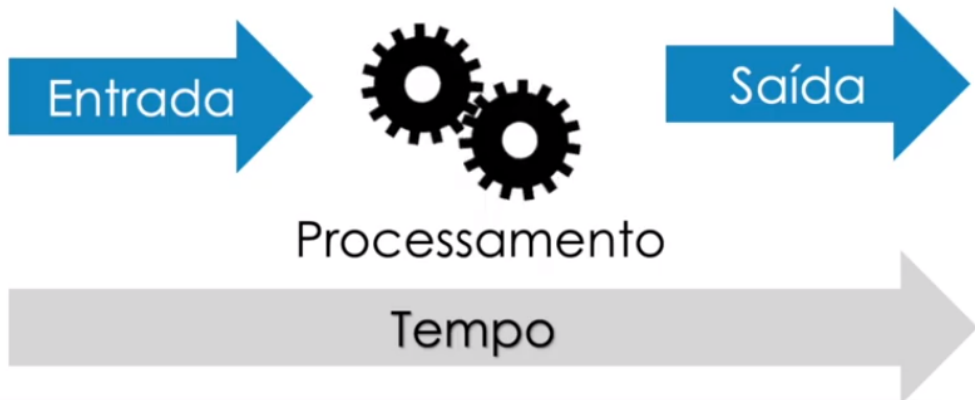
Disponibilidade

- Caso um dos computadores falhe, O sistema de computação distribuído não sofrerá impacto pois possui tolerância a falhas



Dividir para conquistar (“Divide and Conquer”)

- Esse processo nos proporciona a obtenção de resultados mais rapidamente.



Sistemas Distribuídos - SD

- Independência é parte dos SDs
 - Computadores podem estar indisponíveis sem interromper o progresso do sistema
 - Podemos realizar manutenções ou substituições sem que o usuário perceba que está com uma máquina a menos.



Sistemas Distribuídos - SD

□ Resumindo os SDs

- São computadores independentes;
- Interligados em redes;
- Proporcionam uma visão de sistema único;
- Realizam a comunicação através de troca de mensagens (*Send e Receive*).



Sistemas Distribuídos - SD

- Mas... como é gerenciada essa comunicação entre **Software** e **Hardware**?



Sistemas Distribuídos - SD

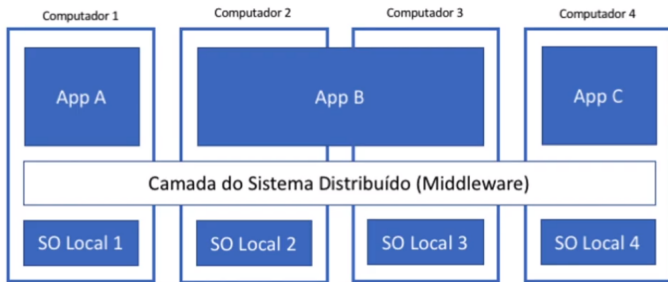
□ Middleware (Mediador)

- Um *software* utilizado para transportar informações e dados entre programas de diferentes protocolos de comunicação, plataformas e dependências do sistema operacional.
- É geralmente constituído por módulos dotados com APIs de alto nível que proporcionam a sua integração com aplicações desenvolvidas em diversas linguagens de programação e interfaces de baixo nível.

Sistemas Distribuídos - SD

□ Middleware (Mediador)

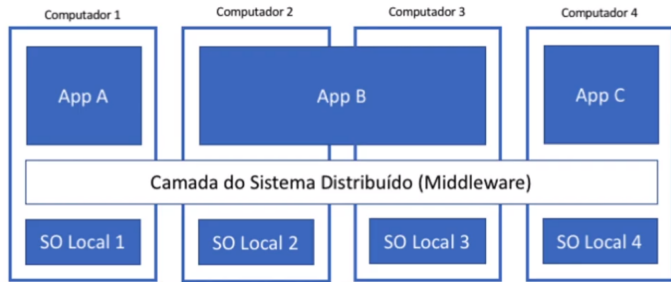
- Executa sobre o SO;
- Similares a **JVM**, interpretadores **Python**, **OHP** entre outros;
- Fornecem recursos como comunicação entre componentes;
- Permite comunicação mesmo com diferenças entre arquiteturas e linguagens de programação.



Sistemas Distribuídos - SD

❑ Middleware (Mediador)

- Esse processo é realizado através de *APIs (Applications Programming Interfaces)*
- APIs disponibilizam funções para desenvolvimento de aplicações.



Sistemas Distribuídos - SD

□ Exemplos de SDs:

- A internet é o maior exemplo de sistema distribuído;
- Qualquer aplicação intranet;
- Qualquer aplicação mobile;
- Aplicações e serviços baseados na Computação em Nuvem;
- Serviços P_2P (Torrent)

Objetivo de um SD:

- ☐ **Fazer o link entre usuário e recursos:**
 - Compartilhar recursos;
 - Segurança;
 - Reduzir a comunicação indesejada;
- ☐ Transparência;
- ☐ Flexibilidade;
- ☐ Escalabilidade.

Sistemas Distribuídos - SD

□ Sete formas de transparência:

- Forma de ocultação para que os usuários e desenvolvedores de aplicação **“achem”** que se trata de um sistema único e não uma coleção de partes independentes.

Transparência	Distribuição
Acesso	Esconde diferenças na representação de dados e mecanismos de invocação
Localidade	Esconde onde os objetos residem
Migração	Esconde de um objeto a habilidade de o sistema alterar a localização daquele objeto
Relocação	Esconde de um cliente a habilidade de o sistema alterar a localização do objeto ao qual o cliente está conectado
Replicação	Esconde o fato de que um objeto ou seu estado pode estar replicado e que estas réplicas podem residir em locais distintos
Concorrência	Esconde a coordenação de atividades entre objetos para garantir consistência
Falhas	Esconde falhas e possíveis recuperações de objetos

Motivo de possíveis gargalos em SD

Conceito	Exemplo
Serviços centralizados	Um único servidor para todos os usuários
Dados centralizados	Uma única agenda telefônica on-line
Algoritmos centralizados	Realizar roteamento com base em informações centralizadas

Sistemas Distribuídos



“Permite melhora do desempenho e redução do tempo de resposta, pois permite usar múltiplos processadores de um sistema de computação distribuída, os quais podem ser usados de modo a permitir tempos de resposta menores, obtendo ainda maior desempenho que os sistemas centralizados convencionais que utilizam apenas um processador”.

“

Gross (2008, p. 4)

- Isso é o que chamou a atenção para que os desenvolvedores utilizassem esse método cada vez mais, como em **Big Data**.

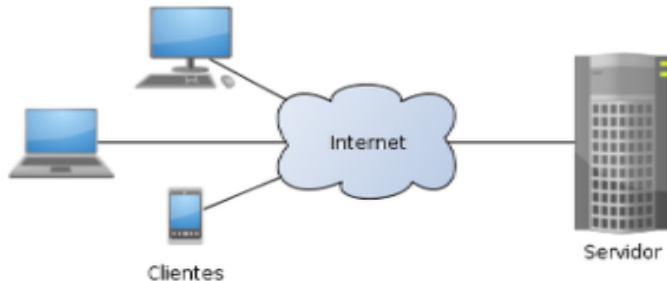
Tipos de Arquitetura de Sistemas Distribuídos - ASD

- Na computação distribuída, você desenvolve aplicações que podem funcionar em diversos computadores em vez de em um único. Isso é possível ao desenvolver um software para que computadores diferentes executem funções diferentes e se comuniquem para elaborar a solução final. Existem quatro tipos principais de arquitetura distribuída.

Tipos de Arquitetura de Sistemas Distribuídos - ASD

□ **Arquitetura Cliente-Servidor**

- É o método mais comum para organização de softwares em SD. As funções são separadas em duas categorias: clientes e servidores.



Tipos de Arquitetura de Sistemas Distribuídos - ASD

□ Arquitetura de Multicamadas

- Nesse modelo, as máquinas clientes continuam a ser a primeira camada de acesso. Já as máquinas servidoras, são divididas em duas categorias, os **Servidores de aplicações** e os **Servidores de banco de dados**.

