



# SSC-0742

# PROGRAMAÇÃO CONCORRENTE

**Aula 03 – Revisão de Arquiteturas Paralelas – Parte 1**  
Prof. Jó Ueyama e Julio Cezar Estrella

# Créditos

*Os slides integrantes deste material foram construídos a partir dos conteúdos relacionados às referências bibliográficas descritas neste documento*

# Visão Geral da Aula de Hoje

1

- Classificação de Arquiteturas

2

- Taxonomia de Flynn

3

- SISD

4

- SIMD

5

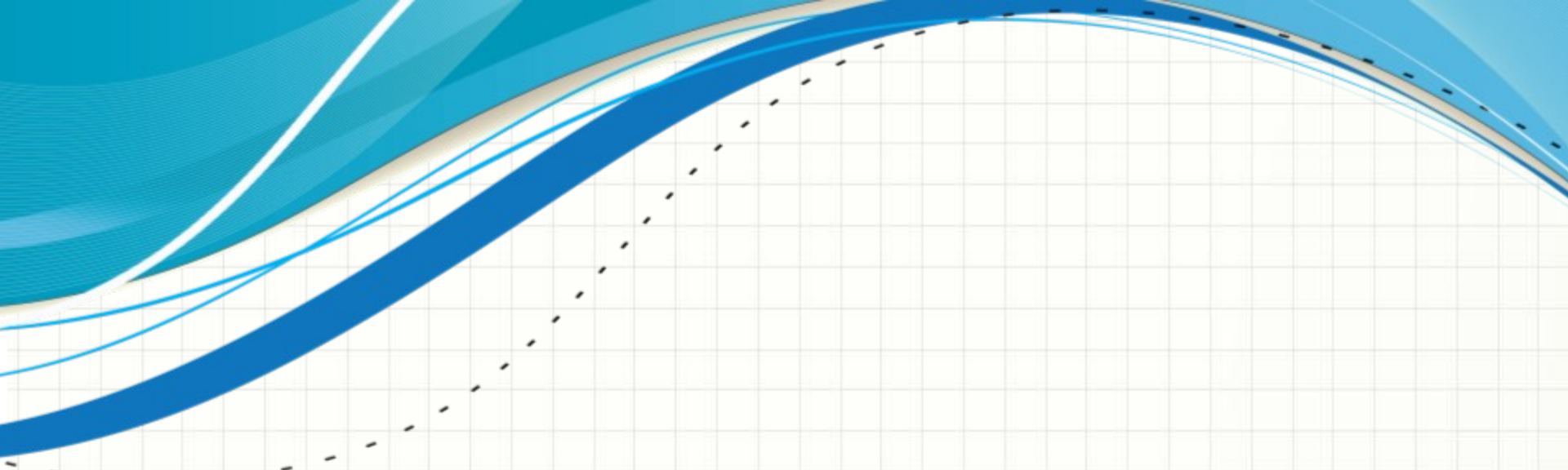
- MISD

6

- MIMD

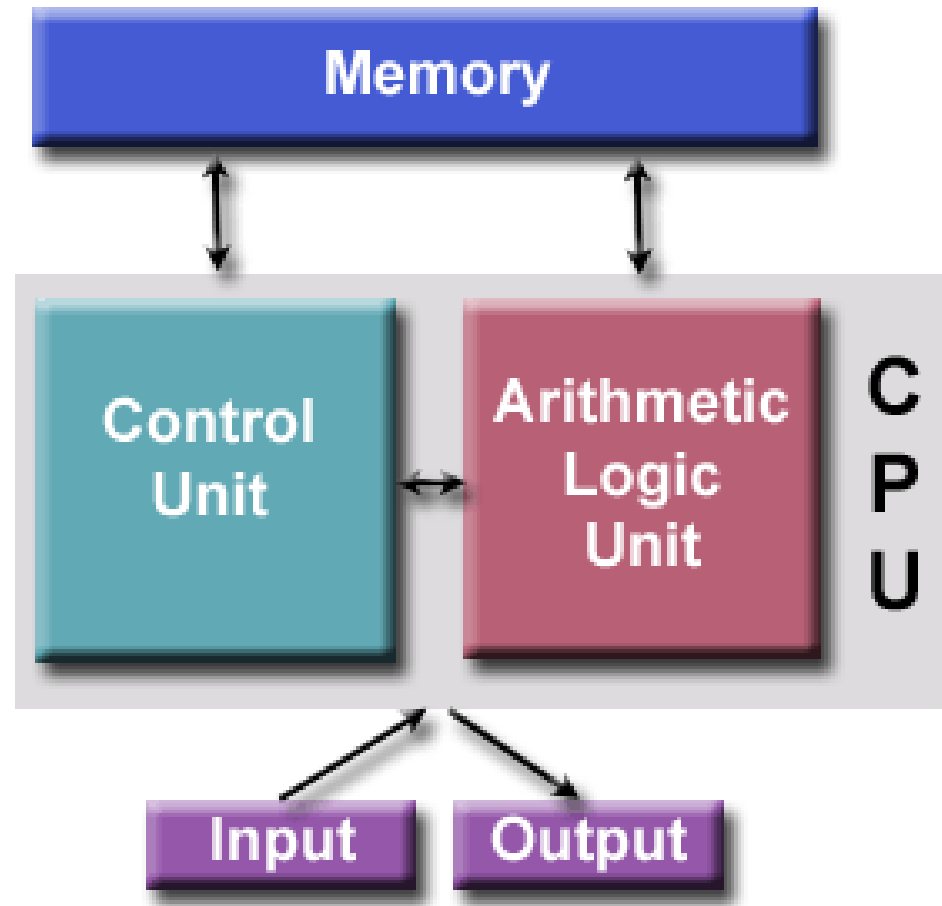
7

- Exercício e Leitura Recomendada



# **CLASSIFICAÇÃO DE ARQUITETURAS**

# Arquitetura de Von Neumann

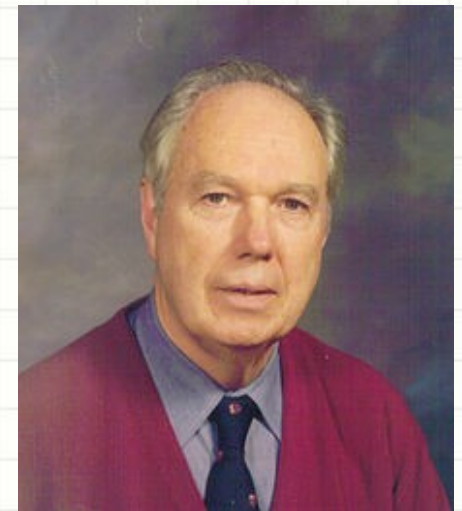


# Arquitetura de Von Neumann

- Batizada em homenagem ao matemático húngaro John von Neumann, que em 1945 introduziu os conceitos básicos dos computadores atuais.
- O Conceito mais importante é o de programa armazenado na memória. Antes disso os programas eram feitos através de interligações físicas dos circuitos.

# Classificação das Arquiteturas

- Várias maneiras foram propostas para a classificação das arquiteturas de computadores.
- Uma das mais simples, e talvez por isso, mais utilizada é a classificação de Flynn.



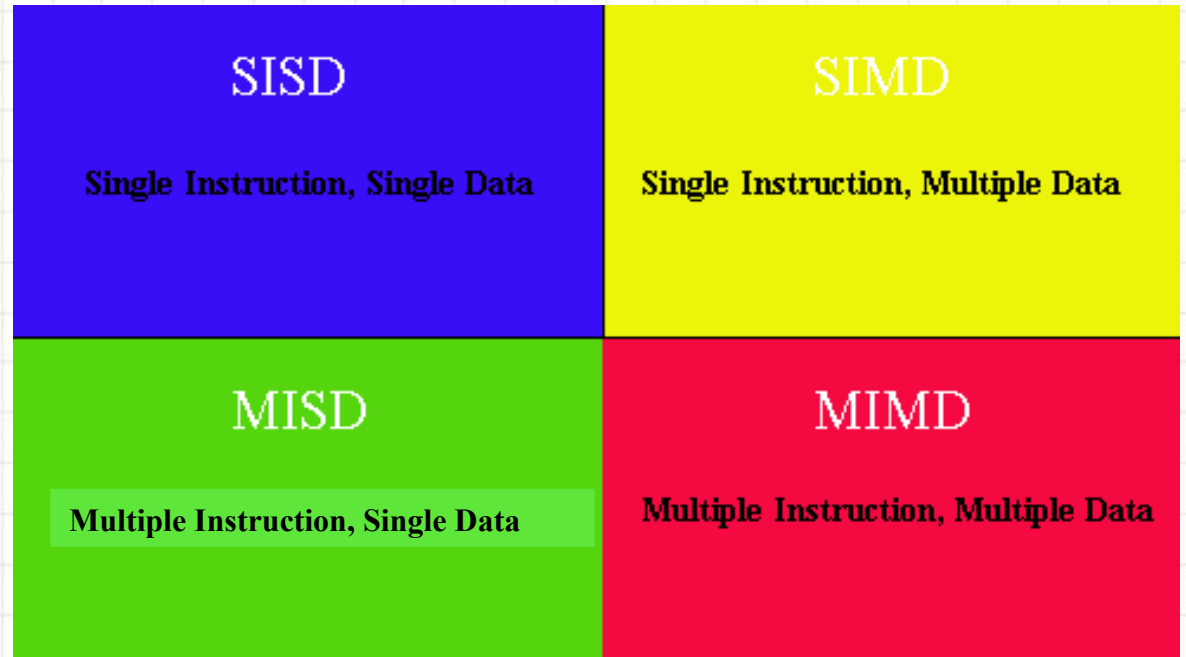
# Classificação das Arquiteturas

- Classificação de Flynn (Em uso desde 1966)
  - Distingue arquiteturas de computadores de acordo com a multiplicidade de fluxos simultâneos de processamento de instruções e de acessos à memória
  - Cada um deles pode ser
    - Simples ou Múltiplos



# Classificação das Arquiteturas

- 4 Classes
  - SISD
  - SIMD
  - MISD
  - MIMD



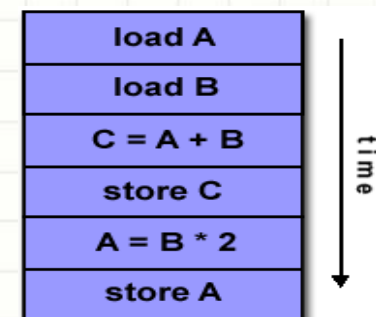


# SISD

# SISD

## *Single Instruction, Single Data*

- Um computador não paralelo, a arquitetura básica de von Neumann
  - Fluxo Simples de Instruções: Apenas um fluxo de instruções e processado de cada vez
  - Fluxo Simples de Dados: Um único fluxo de dados existe entre processador e memória
  - Execução determinística
- É o mais antigo e comum tipo de computador usado atualmente



# SISD



CRAY-1



CDC-7600



PDP-1



IBM-360



UNIVAC1



LAPTOP



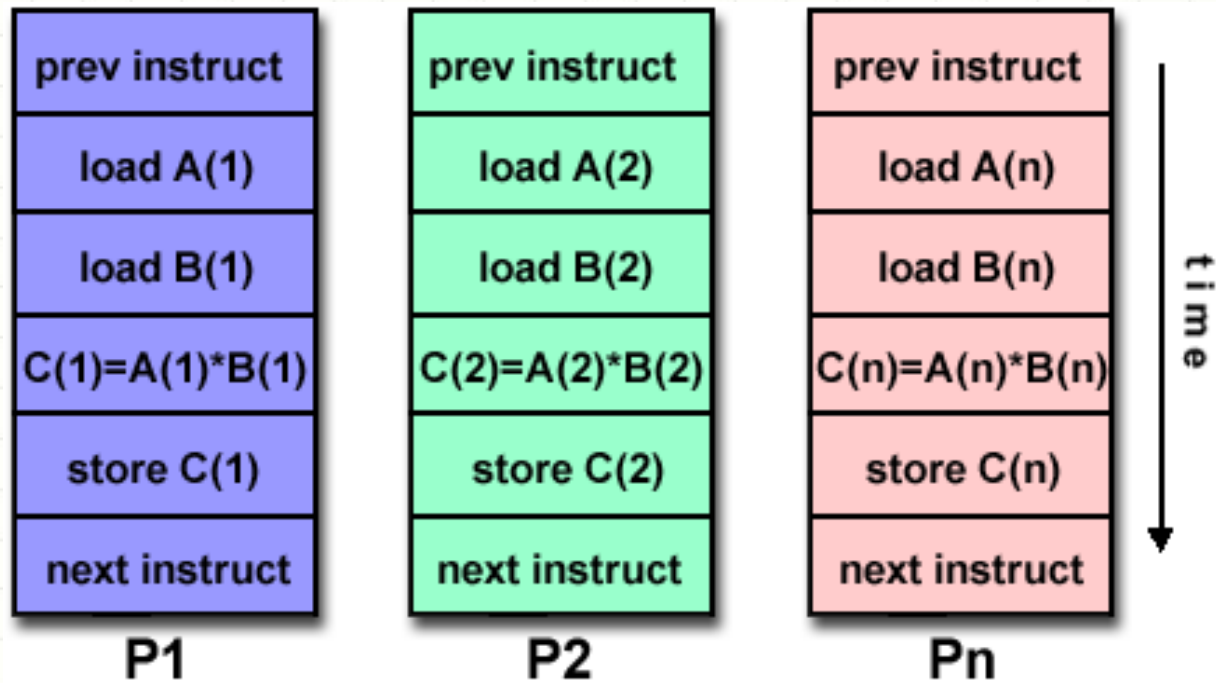
# SIMD

# SIMD

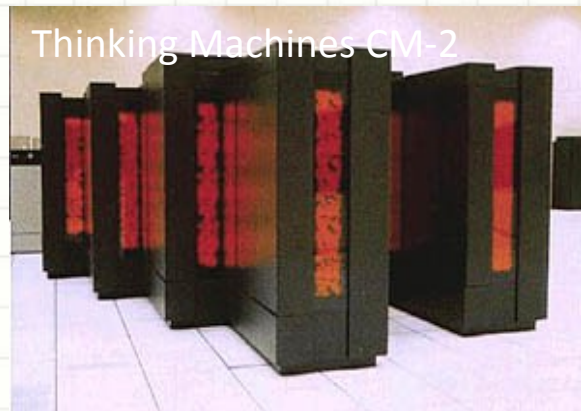
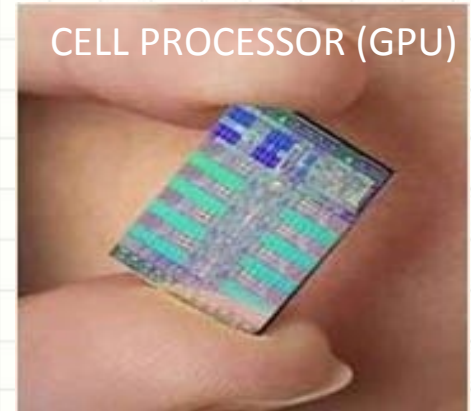
## *Single Instruction, Multiple Data*

- Um tipo de computador paralelo
  - **Única instrução:** Todas as unidades de processamento executam a mesma instrução
  - **Vários dados:** Cada unidade de processamento pode operar em um elemento de dados diferentes
- Mais adequado para problemas específicos caracterizados por um alto grau de regularidade, tais como gráficos/processamento de imagens
- A maioria dos computadores modernos
  - Particularmente aqueles com as unidades de processadores gráficos (GPUs) empregam SIMD instruções e unidades de execução.

# SIMD



# SIMD







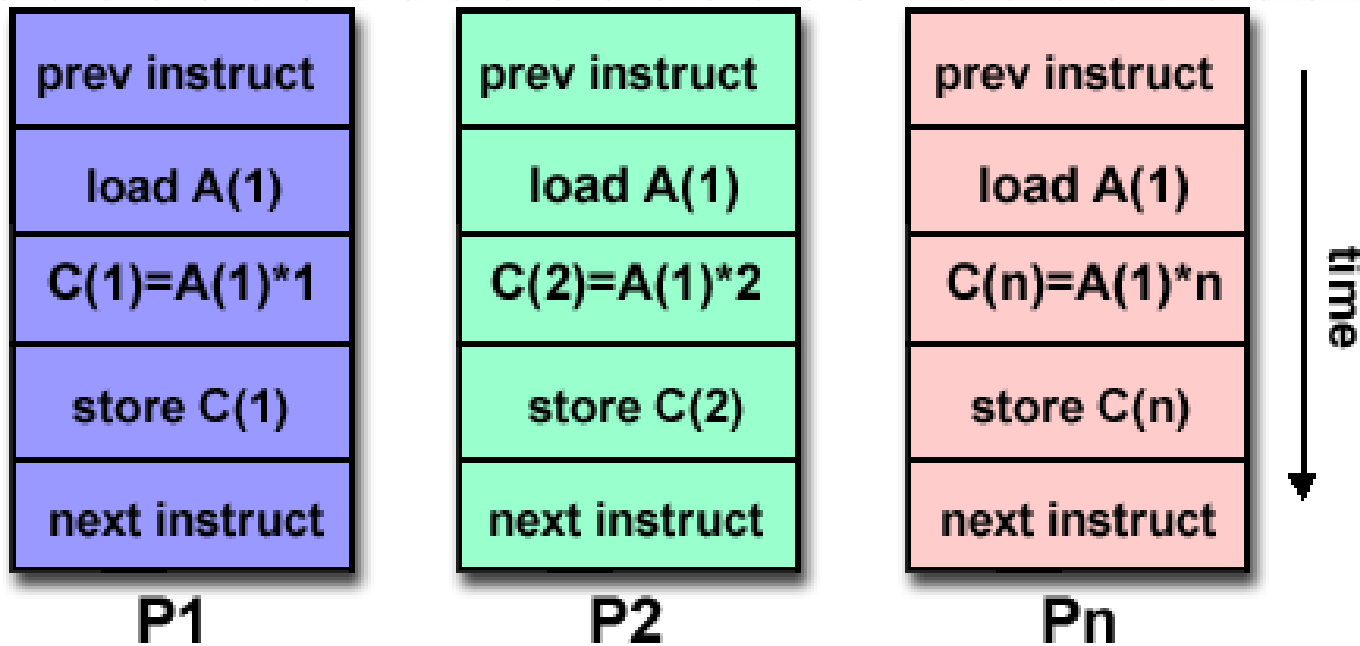
# MISD

# MISD

## *Multiple Instruction, Single Data*

- Único fluxo de dados alimentado em **várias unidades de processamento**. Cada unidade de transformação opera sobre os dados de forma independente por meio de fluxos de instruções independentes.
- Poucos exemplos concretos desta categoria de computadores
  - Experimental Carnegie-Mellon C.mmp (1971)
- Alguns autores consideram que unidades de execução em pipeline representam essa categoria.

# MISD





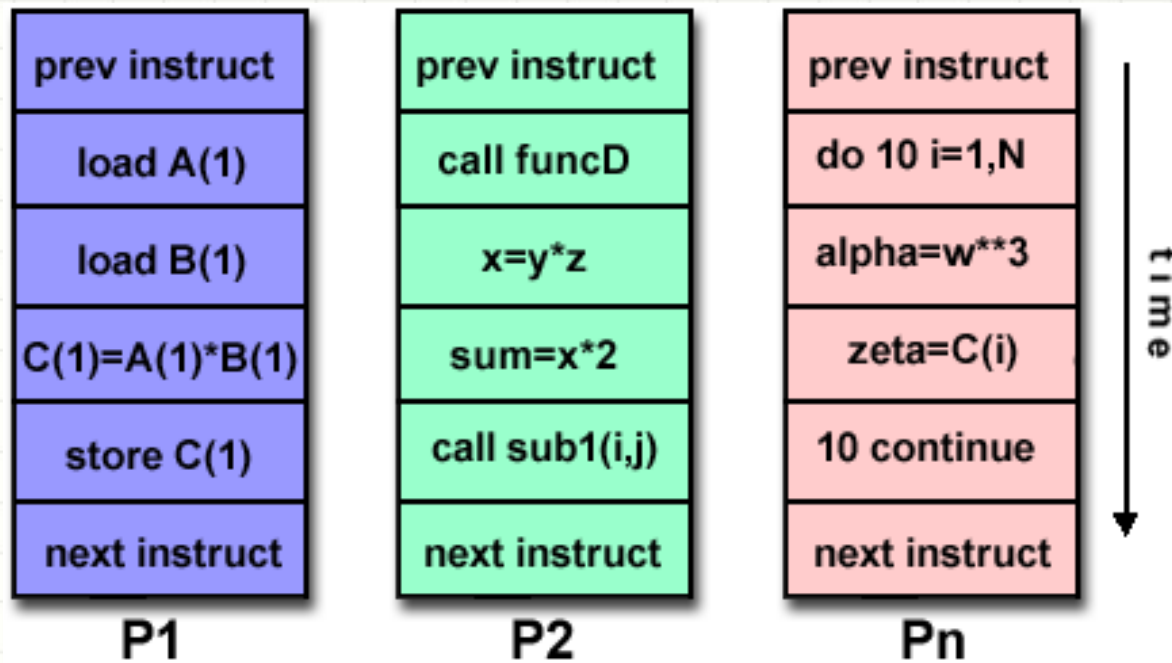
# MIMD

# MIMD

## *Multiple Instruction, Multiple Data*

- Cada processador pode executar um **fluxo de instruções diferentes**
- Cada processador pode trabalhar com **diferentes fluxos de dados**
- A execução pode ser síncrona ou assíncrona
- Atualmente o tipo mais comum de computador paralelo
  - Exemplos: A maioria dos supercomputadores atuais, clusters de computadores paralelos, "grids", computadores SMP, computadores multi-core.

# MIMD



# MIMD





# **Leitura Recomendada**



# Leitura Recomendada

- Introduction to Parallel Computing, Ananth Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Vipin Kumar - 2ª ed., Addison Wesley
  - Capítulo 01

# Bibliografia

- Introduction to Parallel Computing, Ananth Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Vipin Kumar - 2ª ed., Addison Wesley
- Introduction do Parallel Computing
  - [https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel\\_com](https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_com)  
p/

# Dúvidas



# Próxima Aula...

- Revisão de Arquiteturas Paralelas – Parte 2