



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
SERGIPE



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTAÇÃO

# Software básico

## Arquitetura de Computadores

Bruno Prado

Departamento de Computação / UFS

# Introdução

- ▶ O que é software básico?

# Introdução

- ▶ O que é software básico?
  - ▶ É um conjunto de componentes de software projetados para gerenciar os recursos do sistema

# Introdução

- ▶ O que é software básico?
  - ▶ É um conjunto de componentes de software projetados para gerenciar os recursos do sistema
  - ▶ Este software cria a infraestrutura necessária para execução das aplicações do usuário

# Introdução

- ▶ O que é software básico?
  - ▶ É um conjunto de componentes de software projetados para gerenciar os recursos do sistema
  - ▶ Este software cria a infraestrutura necessária para execução das aplicações do usuário
  - ▶ Também é definido como software de sistema

# Introdução

- ▶ Tipos de software básico

# Introdução

- ▶ Tipos de software básico
  - ▶ Sistemas Operacionais (SOs)
    - ▶ Harmony OS, Linux, Tizen, ...
    - ▶ Android, MacOS, Windows, ...

# Introdução

- ▶ Tipos de software básico
  - ▶ Sistemas Operacionais (SOs)
    - ▶ Harmony OS, Linux, Tizen, ...
    - ▶ Android, MacOS, Windows, ...
  - ▶ Software dependente do Hardware (HdS)
    - ▶ Camada de abstração de hardware
    - ▶ Gerenciadores de dispositivos (*device drivers*)



# Introdução

- ▶ Tipos de software básico
  - ▶ Sistemas Operacionais (SOs)
    - ▶ Harmony OS, Linux, Tizen, ...
    - ▶ Android, MacOS, Windows, ...
  - ▶ Software dependente do Hardware (HdS)
    - ▶ Camada de abstração de hardware
    - ▶ Gerenciadores de dispositivos (*device drivers*)
  - ▶ Ferramentas de desenvolvimento (*toolchain*)
    - ▶ Compiladores e montadores
    - ▶ Depuradores e interpretadores

# Introdução

- ▶ Funções do Sistema Operacional
  - ▶ Escalonamento e multiprogramação

# Introdução

- ▶ Funções do Sistema Operacional
  - ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Gerenciamento de memória

# Introdução

- ▶ Funções do Sistema Operacional
  - ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Gerenciamento de memória
  - ▶ Interface gráfica ou textual com usuário

# Introdução

- ▶ Funções do Sistema Operacional
  - ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Gerenciamento de memória
  - ▶ Interface gráfica ou textual com usuário
  - ▶ Operações de entrada e saída

# Introdução

- ▶ Funções do Sistema Operacional
  - ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Gerenciamento de memória
  - ▶ Interface gráfica ou textual com usuário
  - ▶ Operações de entrada e saída
  - ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança

# Introdução

- ▶ Funções do Sistema Operacional
  - ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Gerenciamento de memória
  - ▶ Interface gráfica ou textual com usuário
  - ▶ Operações de entrada e saída
  - ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ ...

# Introdução

- ▶ Funções do Software dependente do Hardware
  - ▶ Camada de abstração de hardware (HAL)



# Introdução

- ▶ Funções do Software dependente do Hardware
  - ▶ Camada de abstração de hardware (HAL)
  - ▶ Gerenciamento de dispositivos (*device drivers*)

# Introdução

- ▶ Funções das ferramentas de desenvolvimento
  - ▶ Compilação de linguagens de programação

# Introdução

- ▶ Funções das ferramentas de desenvolvimento
  - ▶ Compilação de linguagens de programação
  - ▶ Depuração da execução das aplicações

# Introdução

- ▶ Funções das ferramentas de desenvolvimento
  - ▶ Compilação de linguagens de programação
  - ▶ Depuração da execução das aplicações
  - ▶ Desenvolvimento de novas ferramentas e aplicações

# Introdução

- ▶ Funções das ferramentas de desenvolvimento
  - ▶ Compilação de linguagens de programação
  - ▶ Depuração da execução das aplicações
  - ▶ Desenvolvimento de novas ferramentas e aplicações
  - ▶ Emulação de sistemas em máquinas virtuais

# Introdução

- ▶ Funções das ferramentas de desenvolvimento
  - ▶ Compilação de linguagens de programação
  - ▶ Depuração da execução das aplicações
  - ▶ Desenvolvimento de novas ferramentas e aplicações
  - ▶ Emulação de sistemas em máquinas virtuais
  - ▶ ...

# Sistema Operacional

- ▶ Interface gráfica
  - ▶ Consiste na representação visual de aplicações (janelas) que utilizam um cursor controlado por mouse
  - ▶ Maior intuitividade e popularização de computadores

# Sistema Operacional

- ▶ Interface gráfica
  - ▶ Consiste na representação visual de aplicações (janelas) que utilizam um cursor controlado por mouse
  - ▶ Maior intuitividade e popularização de computadores

Apple × Microsoft × Xerox PARC



# Sistema Operacional

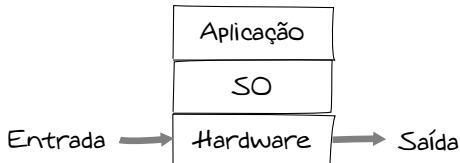
- ▶ Interface gráfica
  - ▶ Consiste na representação visual de aplicações (janelas) que utilizam um cursor controlado por mouse
  - ▶ Maior intuitividade e popularização de computadores

Apple × Microsoft × Xerox PARC

- ▶ Interface de texto
  - ▶ Utiliza um console ou terminal baseado em linha de comando que interpreta comandos e *scripts*
  - ▶ Ainda é muito utilizado em servidores (SSH)

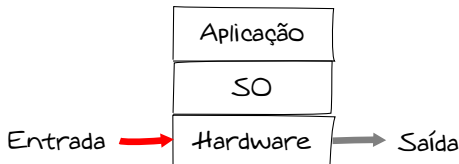
# Sistema Operacional

- ▶ Operações de entrada e saída
  - ▶ Perspectiva do computador
    - ▶ Através das interfaces de programação do sistema operacional (SO), a aplicação do usuário consegue realizar operações de entrada e saída



# Sistema Operacional

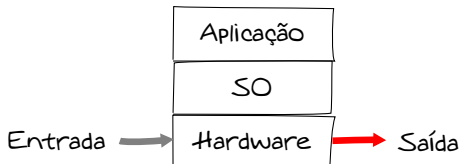
- ▶ Operações de entrada e saída
  - ▶ Perspectiva do computador
    - ▶ Através das interfaces de programação do sistema operacional (SO), a aplicação do usuário consegue realizar operações de entrada e saída



- ▶ Os dispositivos de entrada, como teclado e mouse, tem o propósito de fornecer os dados para o sistema

# Sistema Operacional

- ▶ Operações de entrada e saída
  - ▶ Perspectiva do computador
    - ▶ Através das interfaces de programação do sistema operacional (SO), a aplicação do usuário consegue realizar operações de entrada e saída



- ▶ Os dispositivos de entrada, como teclado e mouse, tem o propósito de fornecer os dados para o sistema
- ▶ Quando dados são produzidos pelo computador, são enviados ou exibidos por dispositivos de saída (alto-falantes, impressora, monitor, etc)

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Como a memória principal do computador é volátil e limitada em capacidade, é necessário utilizar unidades de armazenamento em disco de alta capacidade para retenção dos dados

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Como a memória principal do computador é volátil e limitada em capacidade, é necessário utilizar unidades de armazenamento em disco de alta capacidade para retenção dos dados
  - ▶ Para acessar de forma eficiente os dados no disco são necessários sistemas de arquivo
    - ▶ **DOS/Windows:** *File Allocation Table (FAT)* e *New Technology File System (NTFS)*

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Como a memória principal do computador é volátil e limitada em capacidade, é necessário utilizar unidades de armazenamento em disco de alta capacidade para retenção dos dados
  - ▶ Para acessar de forma eficiente os dados no disco são necessários sistemas de arquivo
    - ▶ **DOS/Windows:** *File Allocation Table (FAT)* e *New Technology File System (NTFS)*
    - ▶ **Linux:** *B-tree File System (BtrFS)* e *Extended File System (Ext, Ext2, Ext3 e Ext4)*

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Como a memória principal do computador é volátil e limitada em capacidade, é necessário utilizar unidades de armazenamento em disco de alta capacidade para retenção dos dados
  - ▶ Para acessar de forma eficiente os dados no disco são necessários sistemas de arquivo
    - ▶ **DOS/Windows:** *File Allocation Table (FAT)* e *New Technology File System (NTFS)*
    - ▶ **Linux:** *B-tree File System (BtrFS)* e *Extended File System (Ext, Ext2, Ext3 e Ext4)*
    - ▶ **MacOS:** *Apple File System (APFS)* e *Hierarchical File System (HFS e HFS+)*



# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ São utilizadas estruturas de árvore e tabelas nas implementações dos sistemas de arquivo, agrupando os dados em unidades de alocação (*clusters*)
    - ▶ Os *clusters* variam entre 512 bytes até 64 KB

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
    - ▶ São utilizadas estruturas de árvore e tabelas nas implementações dos sistemas de arquivo, agrupando os dados em unidades de alocação (*clusters*)
      - ▶ Os *clusters* variam entre 512 bytes até 64 KB
- ↑ Clusters      →      ↑ Metadados, ↓ Fragmentação

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
    - ▶ São utilizadas estruturas de árvore e tabelas nas implementações dos sistemas de arquivo, agrupando os dados em unidades de alocação (*clusters*)
      - ▶ Os *clusters* variam entre 512 bytes até 64 KB
- ↑ Clusters      →      ↑ Metadados, ↓ Fragmentação
- ↓ Clusters      →      ↑ Desempenho, ↑ Fragmentação

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
    - ▶ São utilizadas estruturas de árvore e tabelas nas implementações dos sistemas de arquivo, agrupando os dados em unidades de alocação (*clusters*)
      - ▶ Os *clusters* variam entre 512 bytes até 64 KB
- ↑ Clusters      →      ↑ Metadados, ↓ Fragmentação
- ↓ Clusters      →      ↑ Desempenho, ↑ Fragmentação
- Economia de espaço × Velocidade de acesso

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ São utilizadas estruturas de árvore e tabelas nas implementações dos sistemas de arquivo, agrupando os dados em unidades de alocação (*clusters*)
    - ▶ Os *clusters* variam entre 512 bytes até 64 KB
  - ▶  $\uparrow$  Clusters  $\longrightarrow$   $\uparrow$  Metadados,  $\downarrow$  Fragmentação
  - ▶  $\downarrow$  Clusters  $\longrightarrow$   $\uparrow$  Desempenho,  $\uparrow$  Fragmentação
  - ▶ Economia de espaço  $\times$  Velocidade de acesso
- ▶ Considere os discos A e B com 1 TB ( $10^{12} \approx 2^{40}$  bytes)
  - ▶ A:  $\frac{10^{12}}{2^9} \approx 2 \times 10^9 = 2 \text{ G clusters de } 512 \text{ bytes}$
  - ▶ B:  $\frac{10^{12}}{2^{16}} \approx 15 \times 10^6 = 15 \text{ M clusters de } 64 \text{ KB}$

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Para transferência de dados através de uma rede de computadores, como a Internet, é preciso um conjunto de bibliotecas de programação (*sockets*) para realizar as operações de transferência de dados

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Para transferência de dados através de uma rede de computadores, como a Internet, é preciso um conjunto de bibliotecas de programação (*sockets*) para realizar as operações de transferência de dados
  - ▶ *Transfer Control Protocol* (TCP)
    - ▶ Funciona orientado a conexão, garantindo a entrega e a ordenação dos dados, além da checagem de integridade e retransmissão em caso de perdas
    - ▶ Utilizado em aplicações que exigem integridade de dados, como HTTP ou HTTPS

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Para transferência de dados através de uma rede de computadores, como a Internet, é preciso um conjunto de bibliotecas de programação (*sockets*) para realizar as operações de transferência de dados
  - ▶ *Transfer Control Protocol* (TCP)
    - ▶ Funciona orientado a conexão, garantindo a entrega e a ordenação dos dados, além da checagem de integridade e retransmissão em caso de perdas
    - ▶ Utilizado em aplicações que exigem integridade de dados, como HTTP ou HTTPS
  - ▶ *User Datagram Protocol* (UDP)
    - ▶ Opera através do envio e recebimento de pacotes individuais sem conexão ou estado, sendo de responsabilidade da aplicação a ordenação, a integridade e a retransmissão dos dados
    - ▶ Utilizado em aplicações de *streaming*, como VoIP



# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Com as diversas aplicações, realizando armazenamento e comunicação de dados, é imprescindível a segurança das informações

# Sistema Operacional

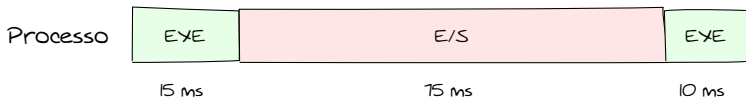
- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Com as diversas aplicações, realizando armazenamento e comunicação de dados, é imprescindível a segurança das informações
  - ▶ Criptografia dos dados armazenados
    - ▶ Assinatura digital de software
    - ▶ Autenticação dos usuários (*hash*)
    - ▶ Sistema de arquivo criptografado
    - ▶ ...

# Sistema Operacional

- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
  - ▶ Com as diversas aplicações, realizando armazenamento e comunicação de dados, é imprescindível a segurança das informações
  - ▶ Criptografia dos dados armazenados
    - ▶ Assinatura digital de software
    - ▶ Autenticação dos usuários (*hash*)
    - ▶ Sistema de arquivo criptografado
    - ▶ ...
  - ▶ Protocolos seguros de comunicação
    - ▶ **HTTP Secure (HTTPS)**: protege com certificados e criptografia o acesso a páginas via protocolo HTTP
    - ▶ **Secure Shell (SSH)**: permite conexões remotas seguras através da interface de linha de comando
    - ▶ **Virtual Private Network (VPN)**: cria uma rede privada criptografa entre dois nós conectados pela Internet
    - ▶ ...

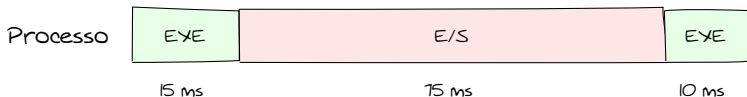
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Para ter um propósito geral, um computador deve executar as aplicações concorrentemente
    - ▶ Os sistemas suportam um conjunto de instruções (ISA) e cada processo possui sua própria sequência de instruções que precisam ser executadas (EXE)



# Sistema Operacional

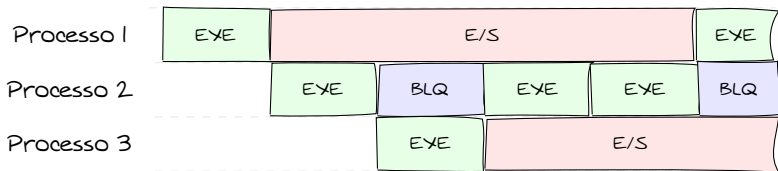
- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Para ter um propósito geral, um computador deve executar as aplicações concorrentemente
    - ▶ Os sistemas suportam um conjunto de instruções (ISA) e cada processo possui sua própria sequência de instruções que precisam ser executadas (EXE)



- ▶ Cenário com um único processo
  - ▶ Apenas 25% do tempo é consumido executando o programa, enquanto que os outros 75% é desperdiçado aguardando por operações de E/S

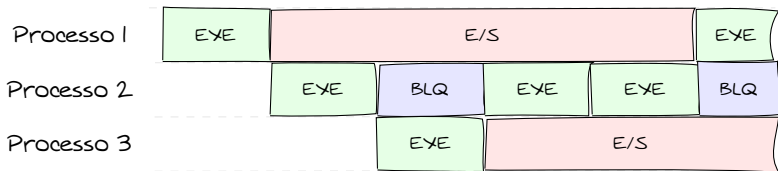
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Em um ambiente de execução pseudo paralelo, cada processo possui uma determinada quantidade máxima de tempo de execução (*quantum*)



# Sistema Operacional

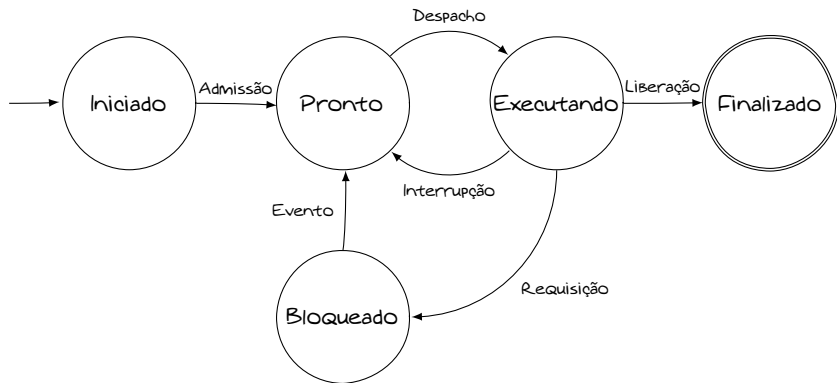
- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Em um ambiente de execução pseudo paralelo, cada processo possui uma determinada quantidade máxima de tempo de execução (*quantum*)



- ▶ Cenário com múltiplos processos
  - ▶ Considerando um *quantum* de 15 ms e desprezando o tempo da troca de contexto dos processos, o processador está sempre executando algum processo

# Sistema Operacional

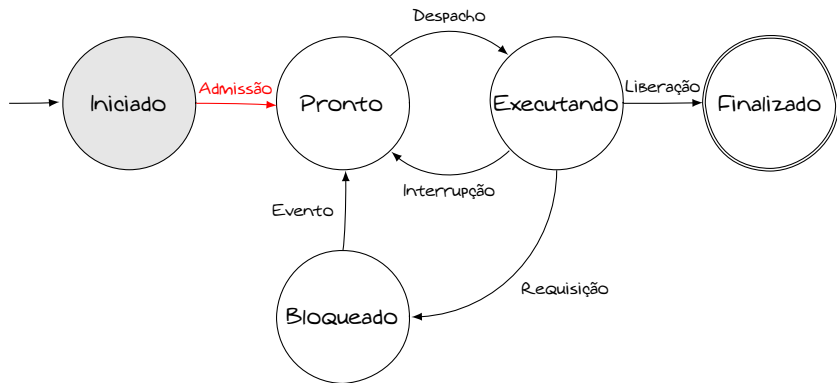
- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo





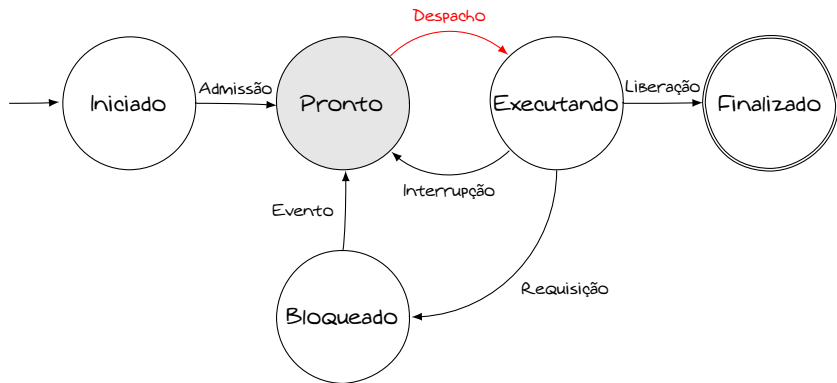
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo



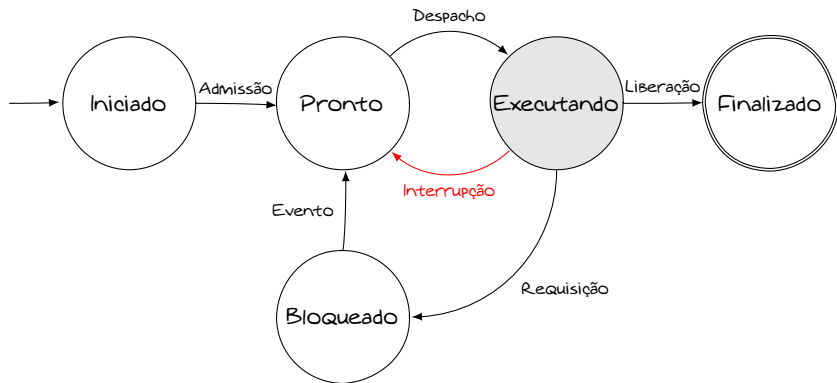
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo



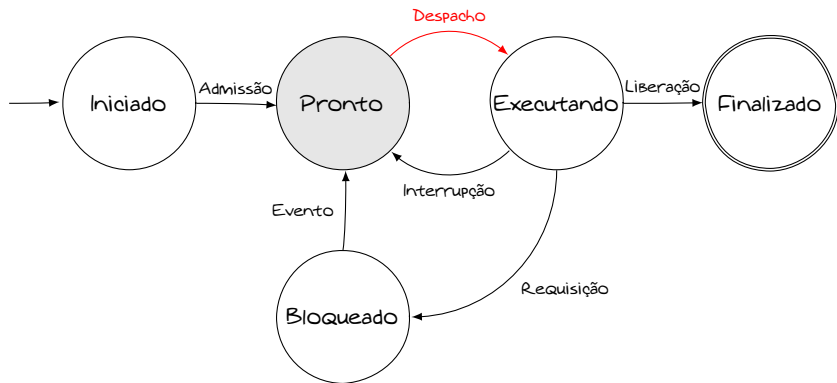
# Sistema Operacional

- Escalonamento e multiprogramação
  - Máquina de estados do processo



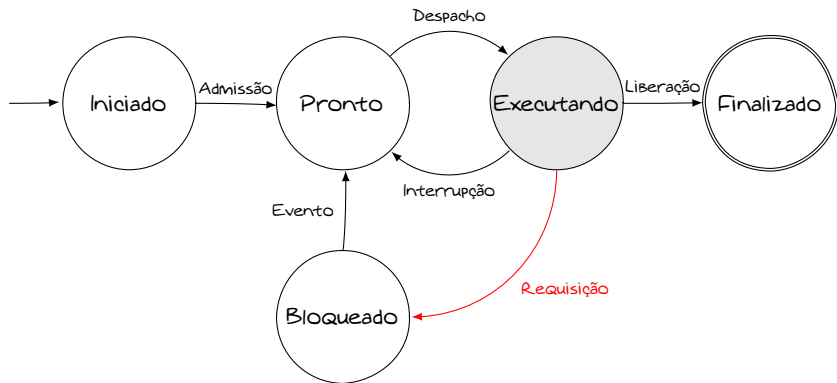
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo



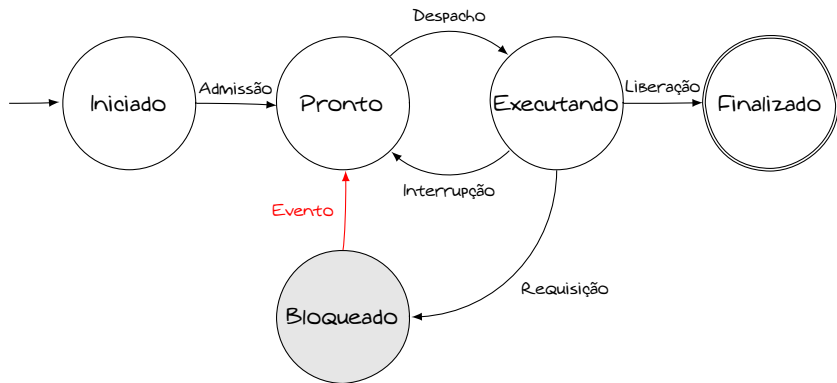
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo



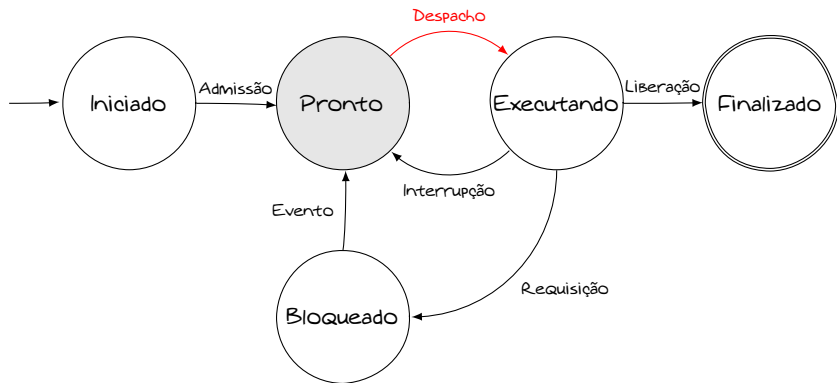
# Sistema Operacional

- Escalonamento e multiprogramação
  - Máquina de estados do processo



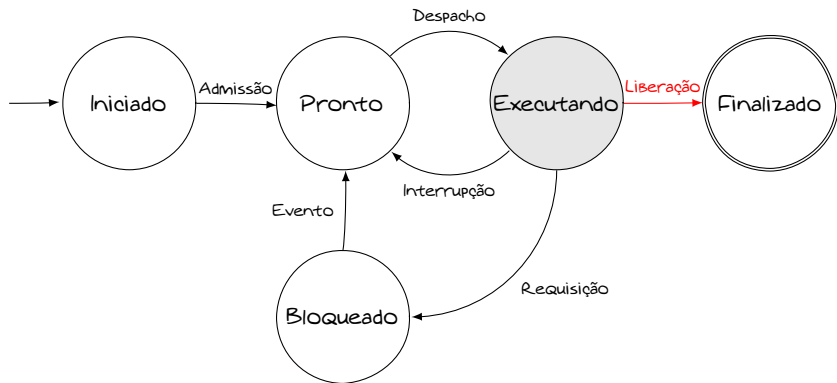
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo



# Sistema Operacional

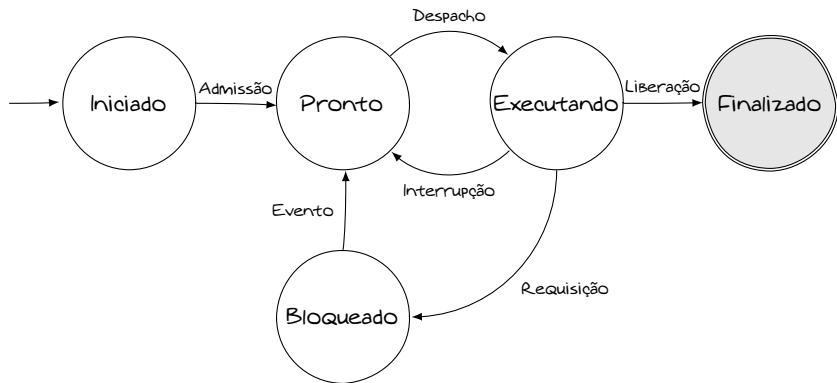
- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo





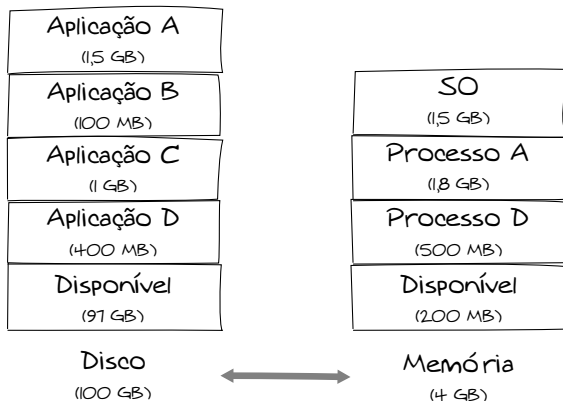
# Sistema Operacional

- ▶ Escalonamento e multiprogramação
  - ▶ Máquina de estados do processo



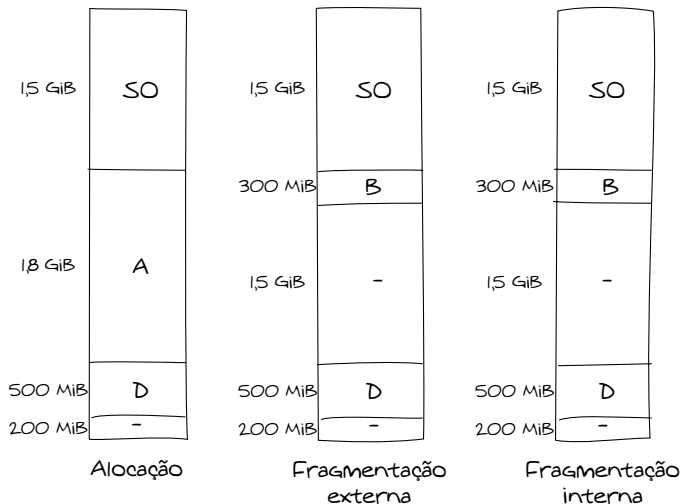
# Sistema Operacional

- Gerenciamento de memória
  - Faz a alocação da memória principal para os processos do sistema, reduzindo os acessos ao disco



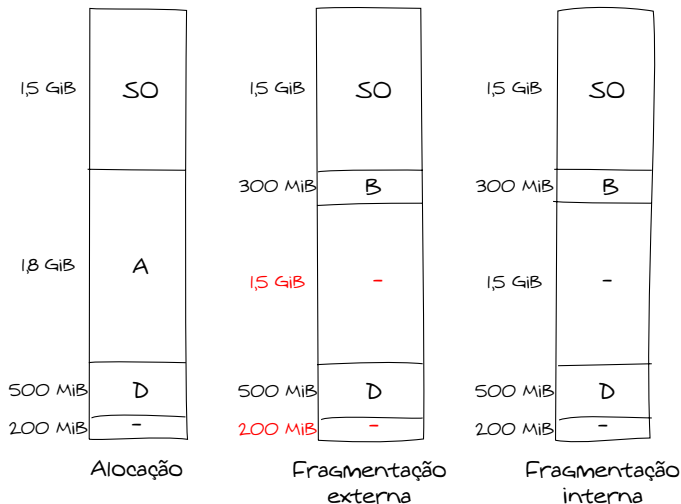
# Sistema Operacional

- Gerenciamento de memória
  - Perda de espaço por fragmentação externa e interna



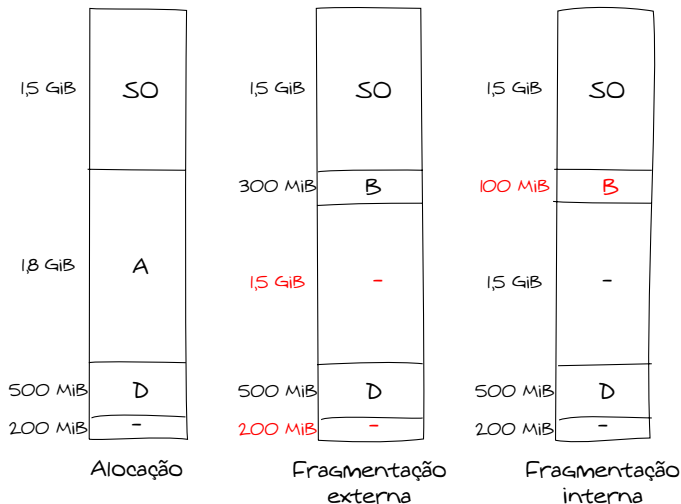
# Sistema Operacional

- Gerenciamento de memória
  - Perda de espaço por fragmentação externa e interna



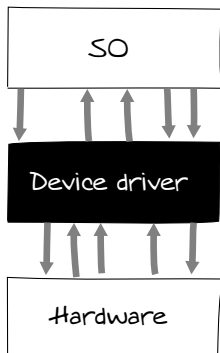
# Sistema Operacional

- Gerenciamento de memória
  - Perda de espaço por fragmentação externa e interna



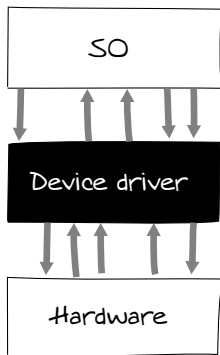
# Software dependente do Hardware

- ▶ Gerenciamento de dispositivos (*device driver*)
  - ▶ É o código fonte utilizado para um hardware específico (*device driver*) através de uma API
  - ▶ Abstrai do resto do sistema os detalhes de como o dispositivo funciona (caixa preta)



# Software dependente do Hardware

- ▶ Gerenciamento de dispositivos (*device driver*)
  - ▶ É o código fonte utilizado para um hardware específico (*device driver*) através de uma API
  - ▶ Abstrai do resto do sistema os detalhes de como o dispositivo funciona (caixa preta)



Modularidade  $\longleftrightarrow$  *Plug and play*

# Software dependente do Hardware

- ▶ Quais são os tipos de gerenciadores de dispositivo?



# Software dependente do Hardware

- ▶ Quais são os tipos de gerenciadores de dispositivo?
  - ▶ **Caractere:** neste tipo de dispositivo o acesso é feito por fluxo de bytes, assim como ler ou escrever em um arquivo, utilizando as chamadas de sistema

# Software dependente do Hardware

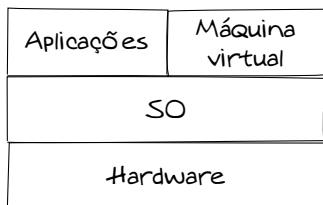
- ▶ Quais são os tipos de gerenciadores de dispositivo?
  - ▶ **Caractere:** neste tipo de dispositivo o acesso é feito por fluxo de bytes, assim como ler ou escrever em um arquivo, utilizando as chamadas de sistema
  - ▶ **Bloco:** permite que sistemas de arquivo sejam gerenciados através de blocos com tamanho múltiplo de 2 e com acesso transparente ao usuário

# Software dependente do Hardware

- ▶ Quais são os tipos de gerenciadores de dispositivo?
  - ▶ **Caractere:** neste tipo de dispositivo o acesso é feito por fluxo de bytes, assim como ler ou escrever em um arquivo, utilizando as chamadas de sistema
  - ▶ **Bloco:** permite que sistemas de arquivo sejam gerenciados através de blocos com tamanho múltiplo de 2 e com acesso transparente ao usuário
  - ▶ **Rede:** proporciona a troca de dados com outros sistemas através da transmissão e no recebimento de pacotes de dados, com interface distinta da utilizada pelos dispositivos de caractere ou de bloco (*socket*)

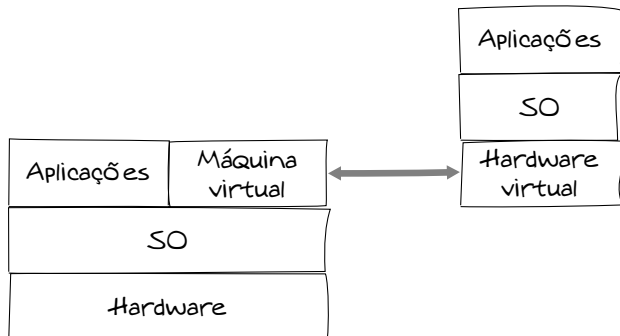
# Software dependente do Hardware

- ▶ Gerenciador de dispositivo virtual
  - ▶ Tem como objetivo emulação um dispositivo ou plataforma de hardware que não está disponível ou que se deseja encapsulamento do sistema principal



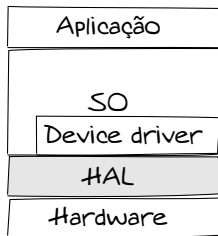
# Software dependente do Hardware

- ▶ Gerenciador de dispositivo virtual
  - ▶ Tem como objetivo emulação um dispositivo ou plataforma de hardware que não está disponível ou que se deseja encapsulamento do sistema principal



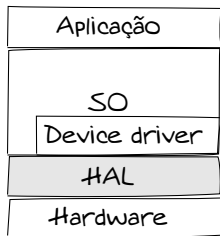
# Software dependente do Hardware

- ▶ Camada de abstração de hardware (HAL)
  - ▶ Proporciona uma camada de software para abstrair os detalhes específicos da plataforma através de uma interface de programação de software (API)
  - ▶ Cada plataforma possui suas próprias configurações de componentes (*board support package*)



# Software dependente do Hardware

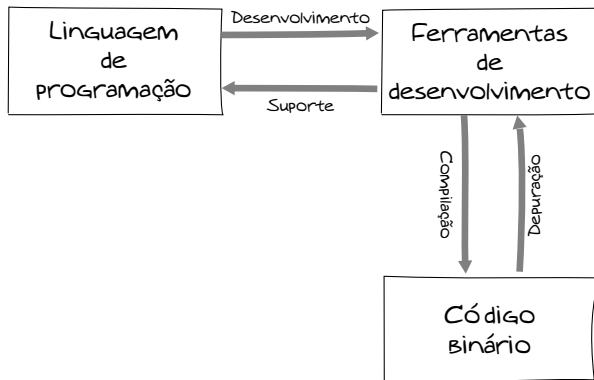
- ▶ Camada de abstração de hardware (HAL)
  - ▶ Proporciona uma camada de software para abstrair os detalhes específicos da plataforma através de uma interface de programação de software (API)
  - ▶ Cada plataforma possui suas próprias configurações de componentes (*board support package*)



Portabilidade do *device driver* e do SO

# Ferramentas de desenvolvimento

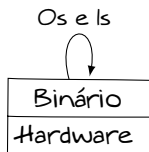
- ▶ As ferramentas de desenvolvimento criam a infraestrutura básica para compilação e depuração





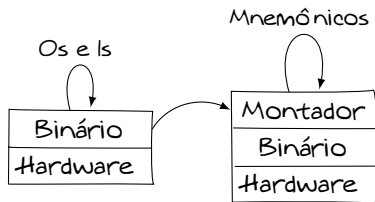
# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Processo de *bootstrapping*



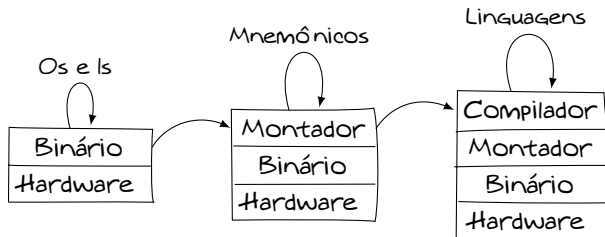
# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Processo de *bootstrapping*



# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Processo de *bootstrapping*



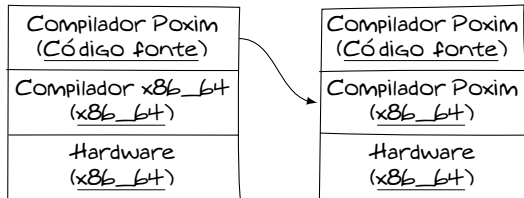
# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Etapas de compilação cruzada

Compilador Poxim ( <u>Código fonte</u> )
Compilador x86_64 ( <u>x86_64</u> )
Hardware ( <u>x86_64</u> )

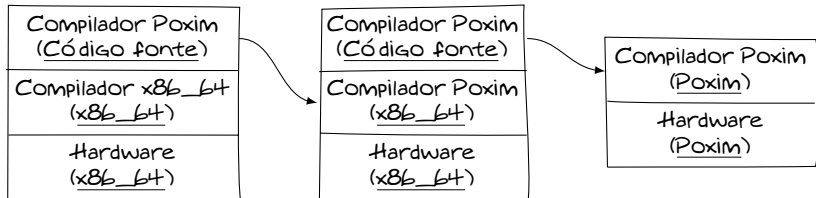
# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Etapas de compilação cruzada



# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Etapas de compilação cruzada



# Ferramentas de desenvolvimento

## ► Fluxo de depuração (*debugging*)

