



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

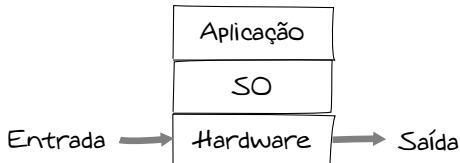
- ▶ Interface gráfica
 - ▶ Consiste na representação visual de aplicações (janelas) que utilizam um cursor controlado por mouse
 - ▶ Maior intuitividade e popularização de computadores

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)

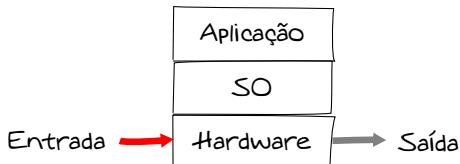
Sistema Operacional

- ▶ 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

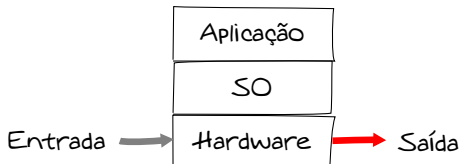
- ▶ Operações de entrada e saída
 - ▶ Perspectiva do computador
 - ▶ Através das interfaces de programação do sistema operacional (SO), a aplicação do usuário consegue realizar operações de entrada e saída



- ▶ 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: $\frac{10^{12}}{2^9} \approx 2 \times 10^9 = 2 \text{ G clusters de 512 bytes}$
 - ▶ B: $\frac{10^{12}}{2^{16}} \approx 15 \times 10^6 = 15 \text{ M clusters de 64 KB}$

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

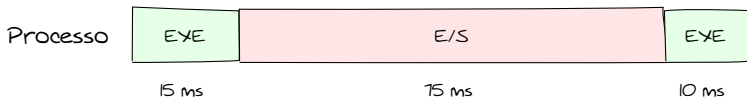
- ▶ Serviços de armazenamento, rede e segurança
 - ▶ Com as diversas aplicações, realizando armazenamento e comunicação de dados, é imprescindível a segurança das informações
 - ▶ Criptografia dos dados armazenados
 - ▶ Assinatura digital de software
 - ▶ Autenticação dos usuários (*hash*)
 - ▶ Sistema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

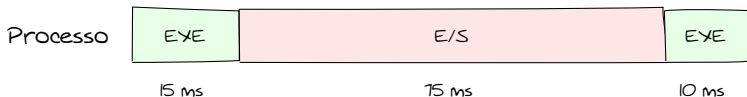
Sistema Operacional

- ▶ 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

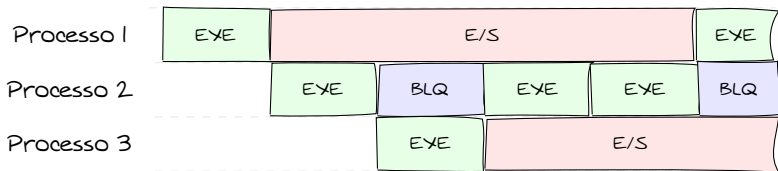
- ▶ Escalonamento e multiprogramação
 - ▶ Para ter um propósito geral, um computador deve executar as aplicações concorrentemente
 - ▶ Os sistemas suportam um conjunto de instruções (ISA) e cada processo possui sua própria sequência de instruções que precisam ser executadas (EXE)



- ▶ 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

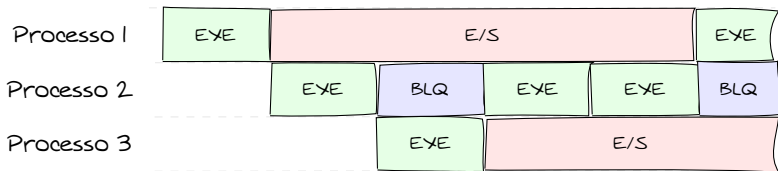
Sistema Operacional

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



Sistema Operacional

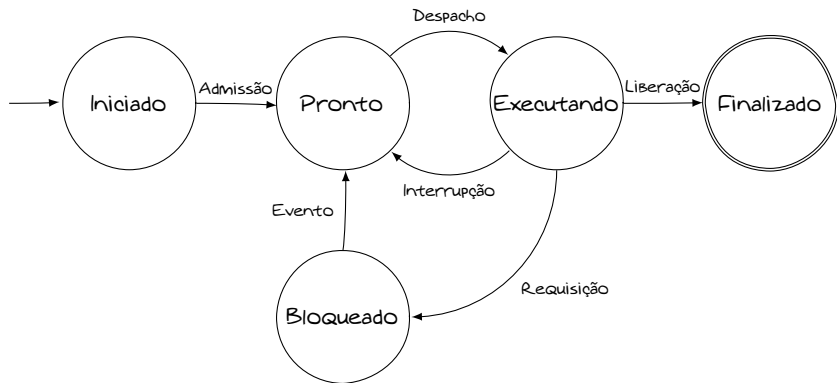
- ▶ Escalonamento e multiprogramação
 - ▶ Em um ambiente de execução pseudo paralelo, cada processo possui uma determinada quantidade máxima de tempo de execução (*quantum*)



- ▶ 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

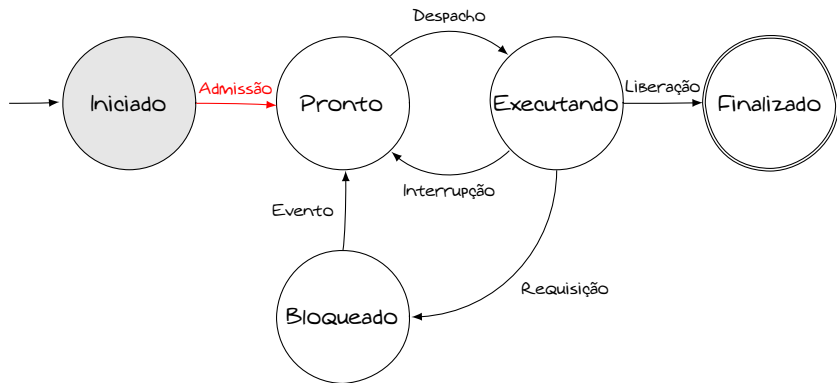
Sistema Operacional

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



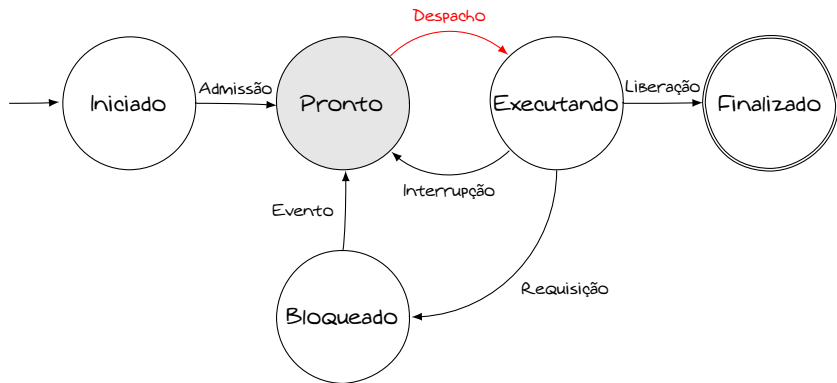
Sistema Operacional

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



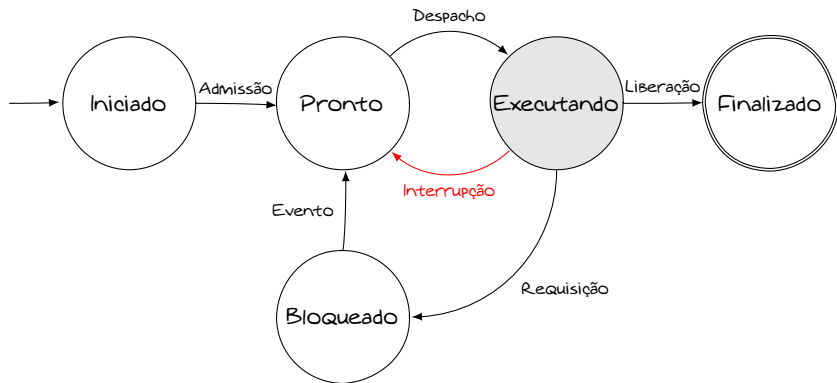
Sistema Operacional

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



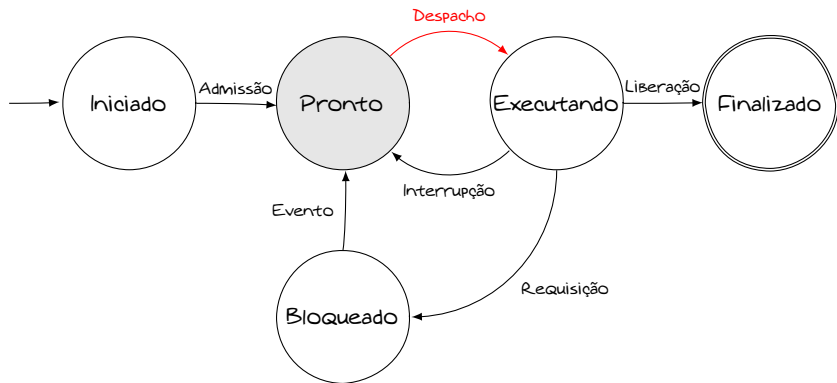
Sistema Operacional

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



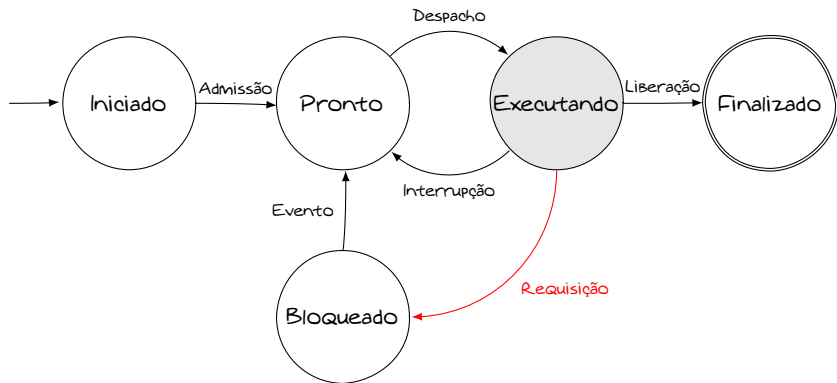
Sistema Operacional

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



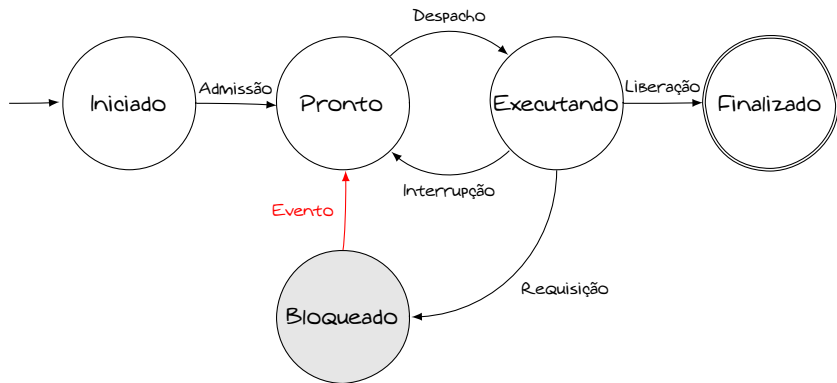
Sistema Operacional

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



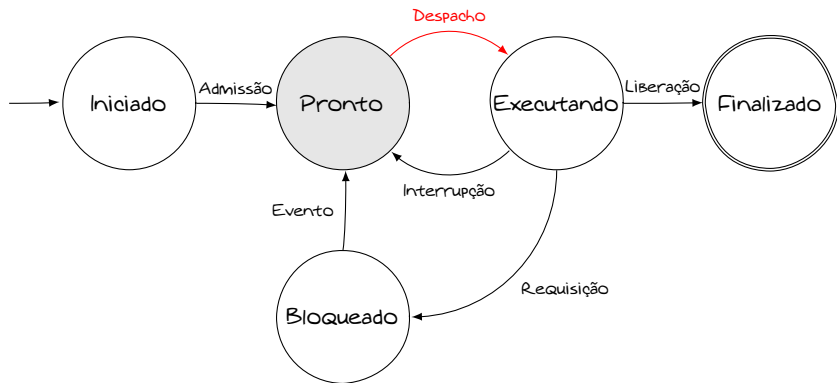
Sistema Operacional

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



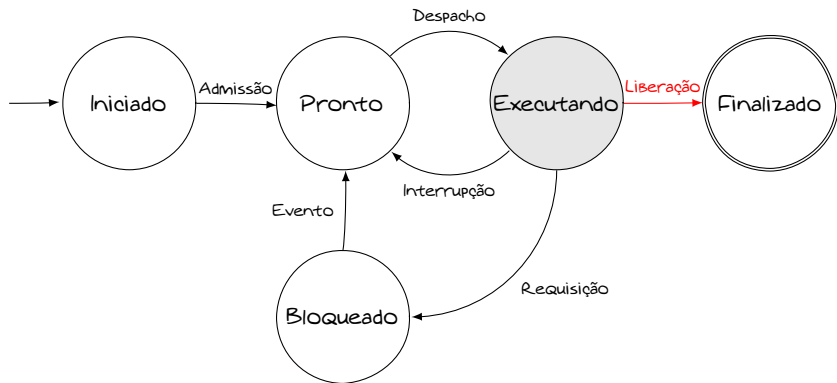
Sistema Operacional

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



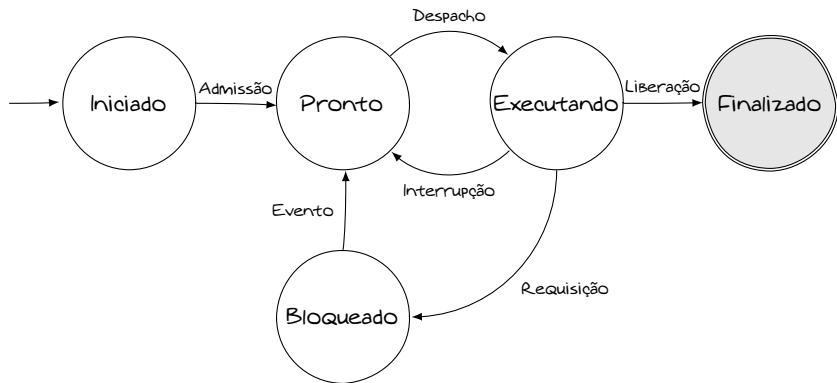
Sistema Operacional

- Escalonamento e multiprogramação
 - Máquina de estados do processo



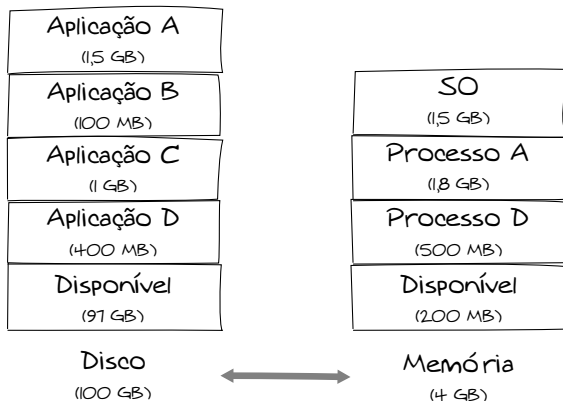
Sistema Operacional

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



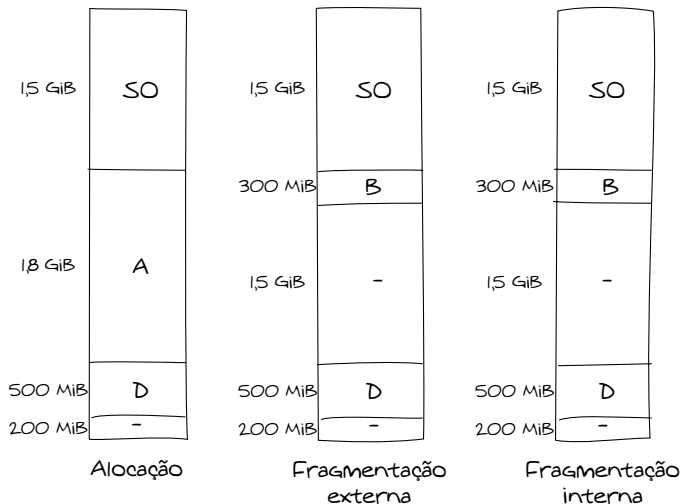
Sistema Operacional

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



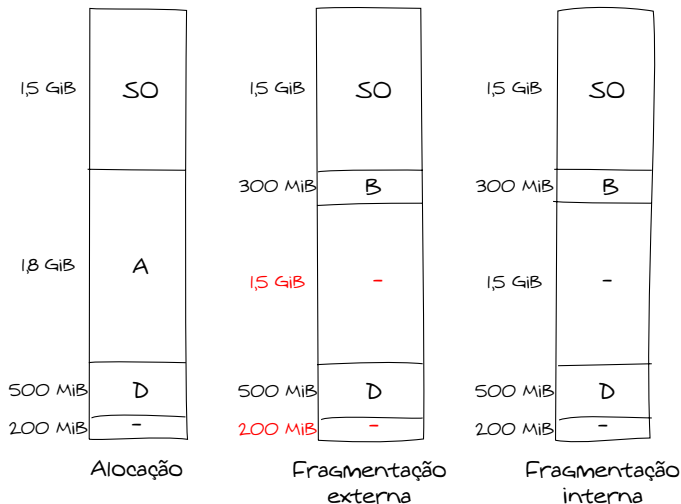
Sistema Operacional

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



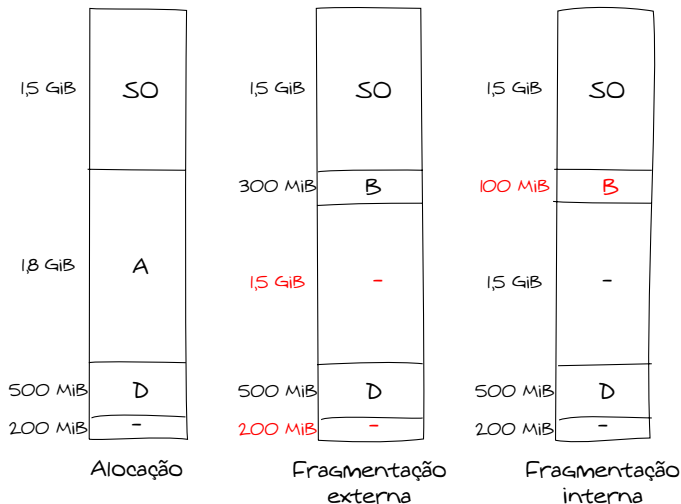
Sistema Operacional

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



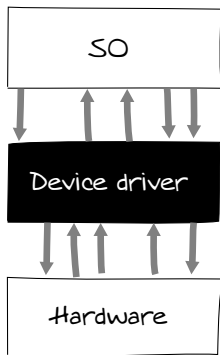
Sistema Operacional

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



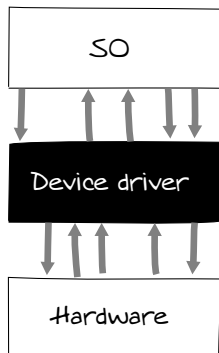
Software dependente do Hardware

- ▶ 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

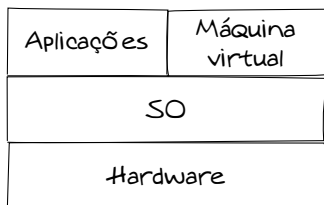
- ▶ Quais são os tipos de gerenciadores de dispositivo?
 - ▶ **Caractere:** neste tipo de dispositivo o acesso é feito por fluxo de bytes, assim como ler ou escrever em um arquivo, utilizando as chamadas de sistema
 - ▶ **Bloco:** permite que sistemas de arquivo sejam gerenciados através de blocos com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

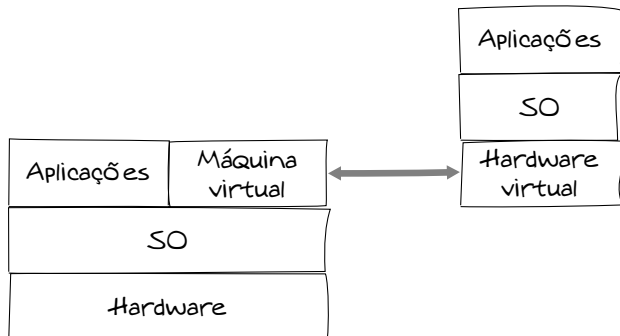
Software dependente do Hardware

- ▶ 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



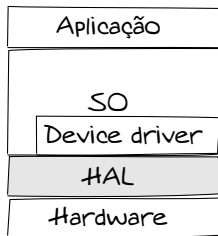
Software dependente do Hardware

- ▶ 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



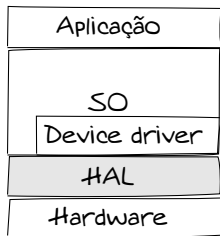
Software dependente do Hardware

- ▶ 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

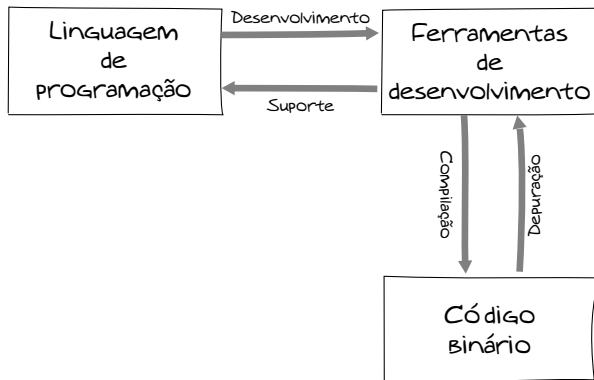
- ▶ Camada de abstração de hardware (HAL)
 - ▶ Proporciona uma camada de software para abstrair os detalhes específicos da plataforma através de uma interface de programação de software (API)
 - ▶ Cada plataforma possui suas próprias configurações de componentes (*board support package*)



Portabilidade do *device driver* e do SO

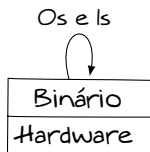
Ferramentas de desenvolvimento

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



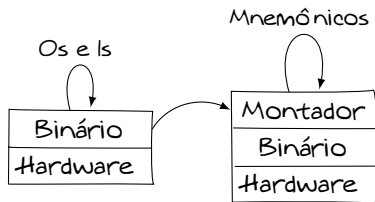
Ferramentas de desenvolvimento

► Processo de *bootstrapping*



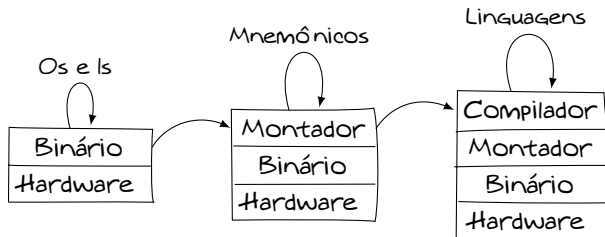
Ferramentas de desenvolvimento

► Processo de *bootstrapping*



Ferramentas de desenvolvimento

► Processo de *bootstrapping*



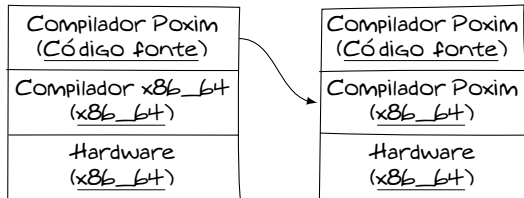
Ferramentas de desenvolvimento

► Etapas de compilação cruzada

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

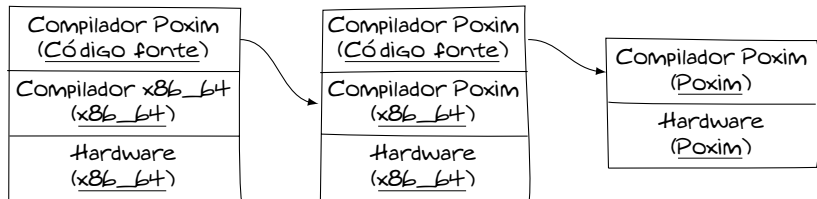
Ferramentas de desenvolvimento

► Etapas de compilação cruzada



Ferramentas de desenvolvimento

► Etapas de compilação cruzada



Ferramentas de desenvolvimento

► Fluxo de depuração (*debugging*)

