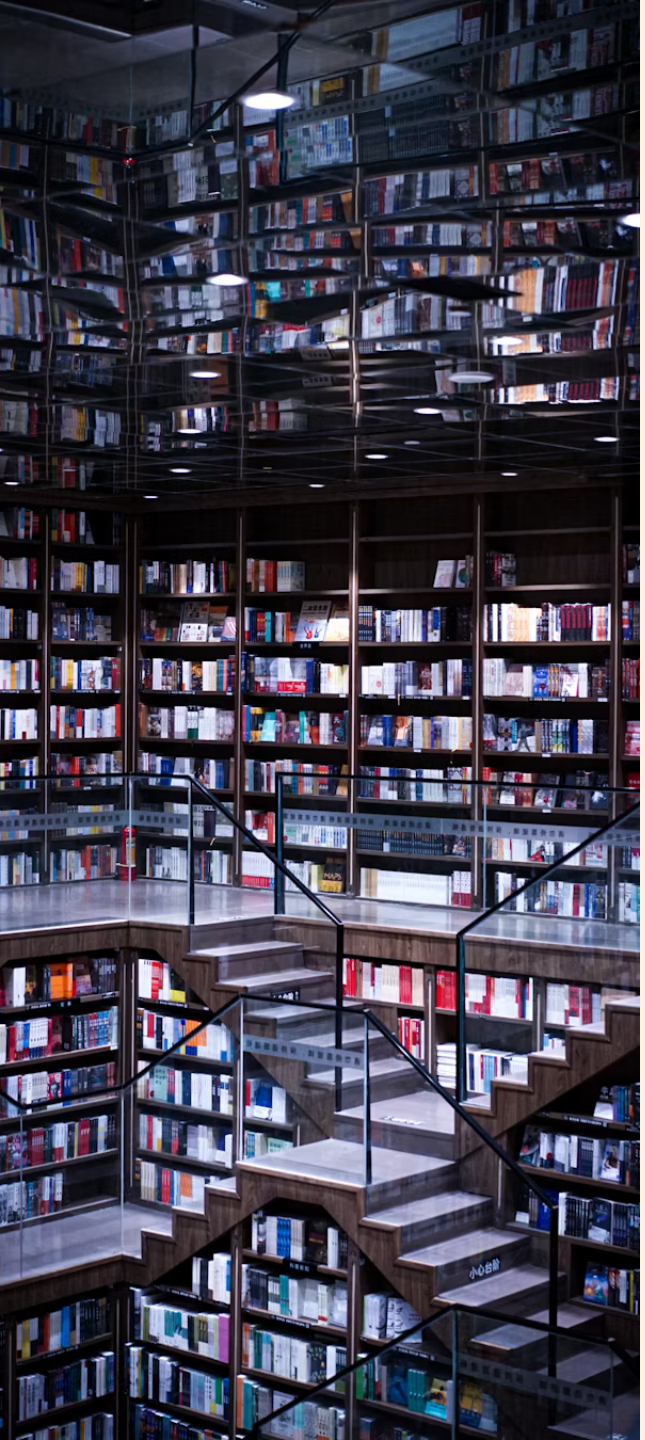


Aspectos de Dados em Sistemas Operacionais

Visão Geral

Engenharia de Computação
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Prof. Dr. Denis M. L. Martins

Objetivos de Aprendizado

Ao final desta aula, você será capaz de:

Compreender abstrações de memória e arquivos em SO

Disclaimer

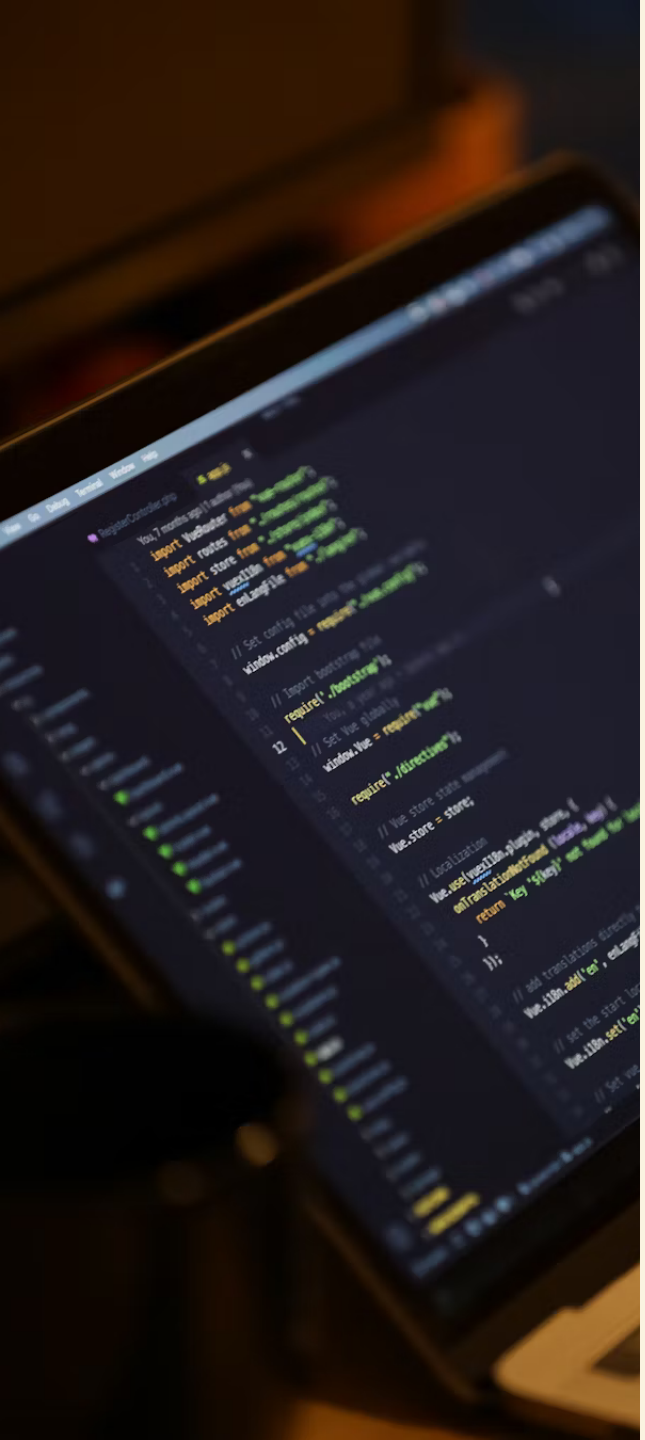
Parte do material apresentado a seguir foi adaptado de:

- IT Systems – Open Educational Resource, produzido por Jens~Lechtenböger; e
- Open Education Hub - Operating Systems

Imagens decorativas retiradas de Unsplash

Critérios para o SO

- Recuperar e armazenar o mais rápido possível
- Uso ótimo do espaço de memória
  - Quando os dados não estão sendo usados, a memória é liberada imediatamente
  - Minimizar o tempo em que a memória está reservada, mas não utilizada
  - Os dados devem ocupar o menor espaço necessário
- Segurança
  - Correção dos dados
  - Isolamento dos dados



Uma Perspectiva do Programador sobre os Dados

- Dados = variáveis
- Operações: declarar/ler/escrever
- Variáveis são armazenadas na memória, portanto, dependendo da linguagem, você também pode:
  - Alocar memória
  - Desalocar memória

Exemplo

```
class Pokemon:
    def __init__(self, id, name):
        self.id = id
        self.name = name

    def __repr__(self):
        return "[id: " + str(self.id) + ", name: " + self.name + "]"

    def __del__(self):
        print("destroying " + self.name)

pokedex = []
pokedex.append(Pokemon(1, "Pikachu"))
pokedex.append(Pokemon(2, "Charizard"))
# ...
print(pokedex)
```

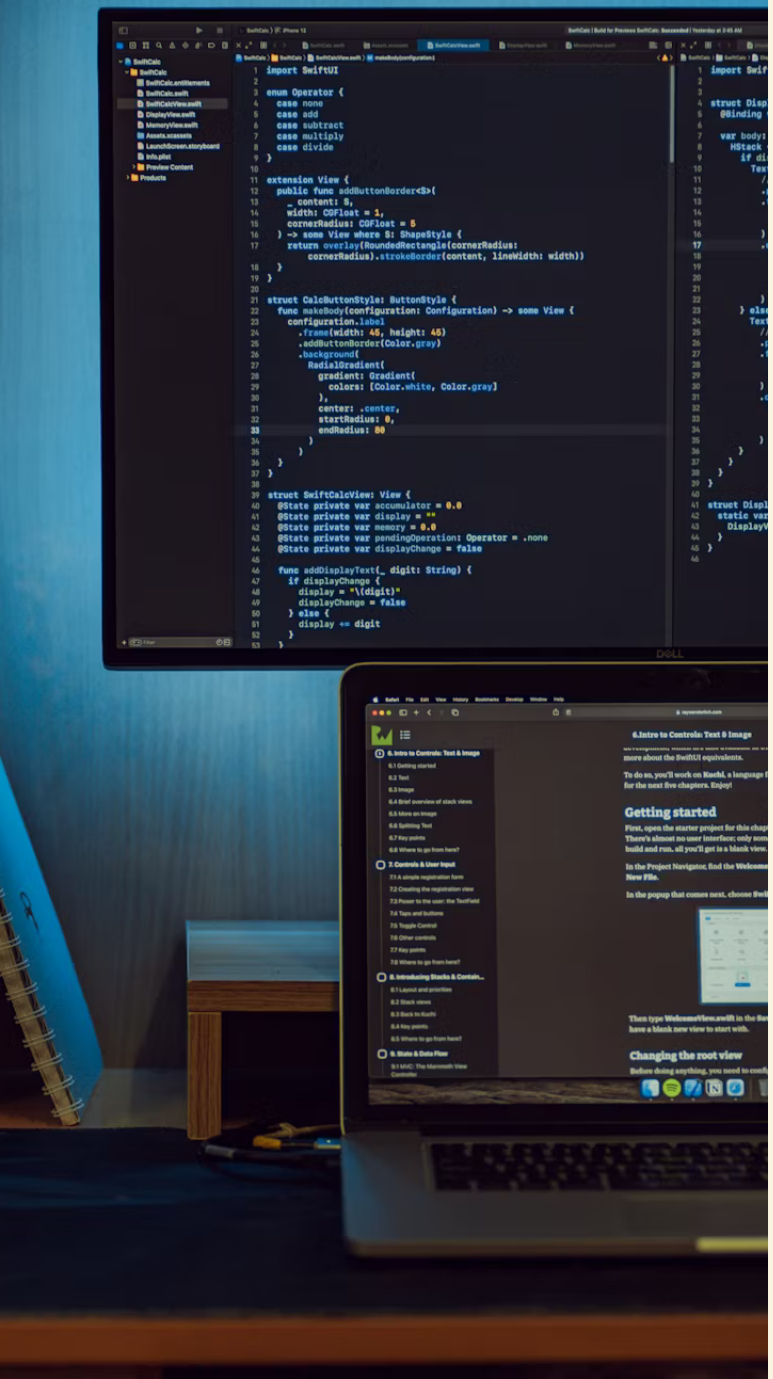
Desempenho: Depende de...

- Número de cópias de memória

  `for i in range(1000000): print(pokemon[i])`

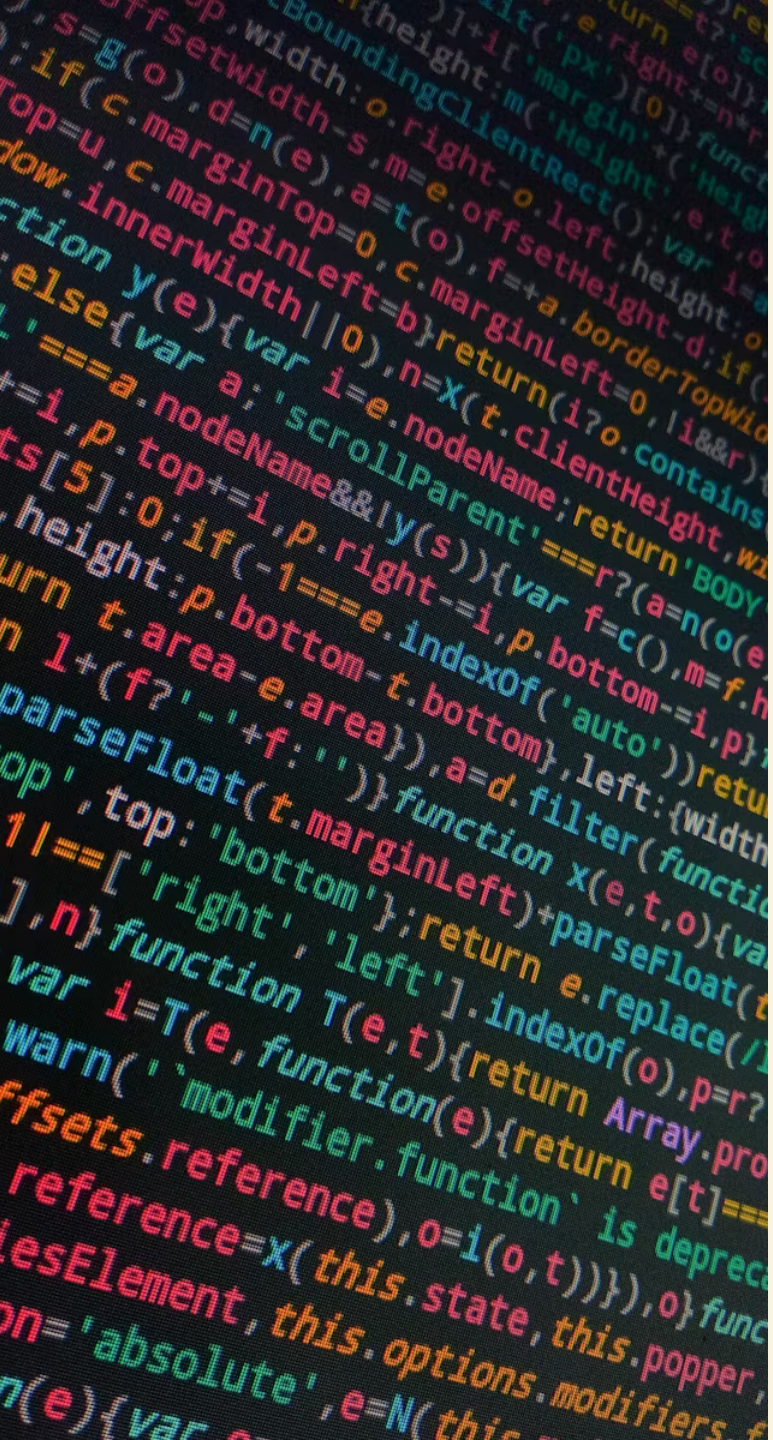
- Grau de reutilização da memória: Lembre de *Thread Pool*
- Número de alocações/desalocações de memória

```
arr->ptr = realloc(arr->ptr, sizeof(int)*(arr->len + 1));
arr->ptr[arr->len] = elem;
arr->len++;
```



Uso de Espaço: Depende de...

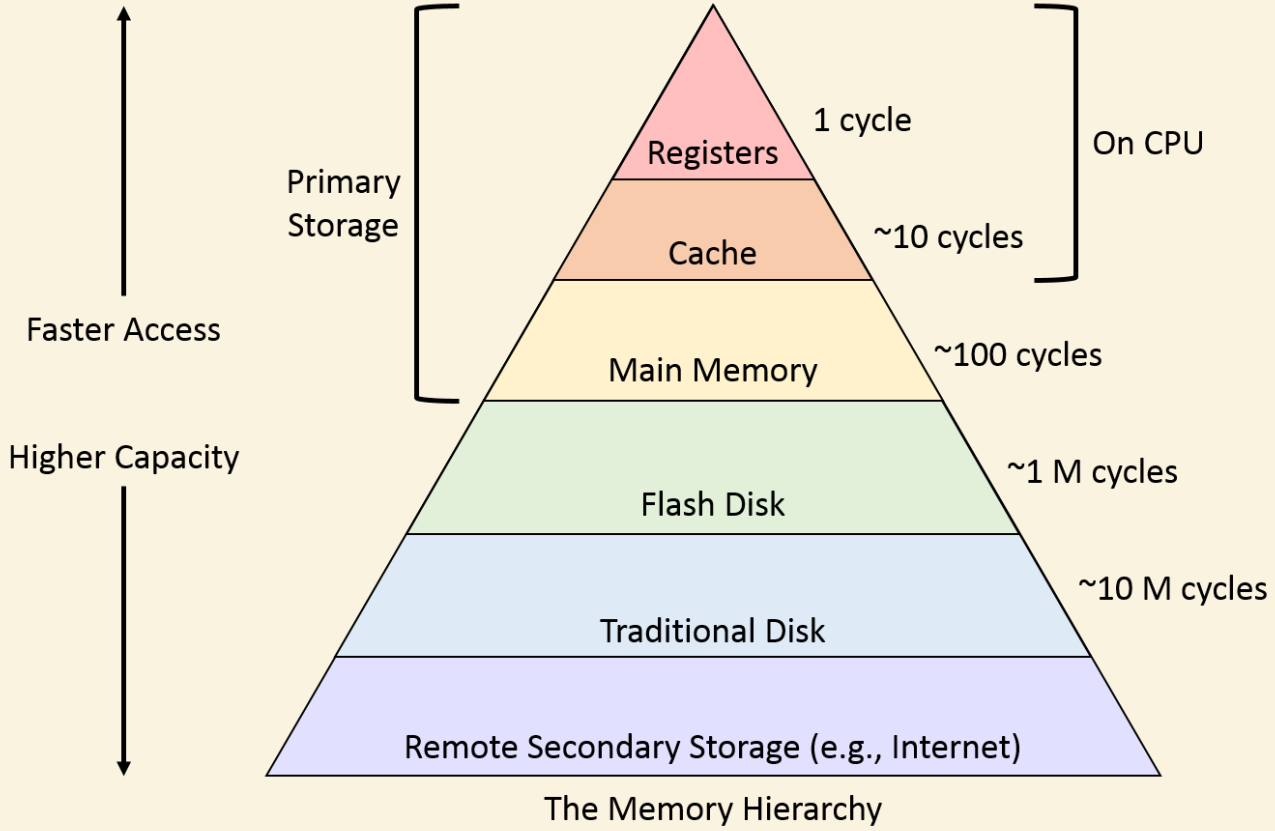
- Como armazenamos os dados
- Uso tipos apropriados para as variáveis
- Quão cedo a memória é liberada



Quem gerencia a memória?

- Você (o programador) – C/C++
- A linguagem de programação – Python, Java
- Uma implementação de biblioteca – C/C++
- O sistema operacional – para todas as linguagens

Hierarquia de memória



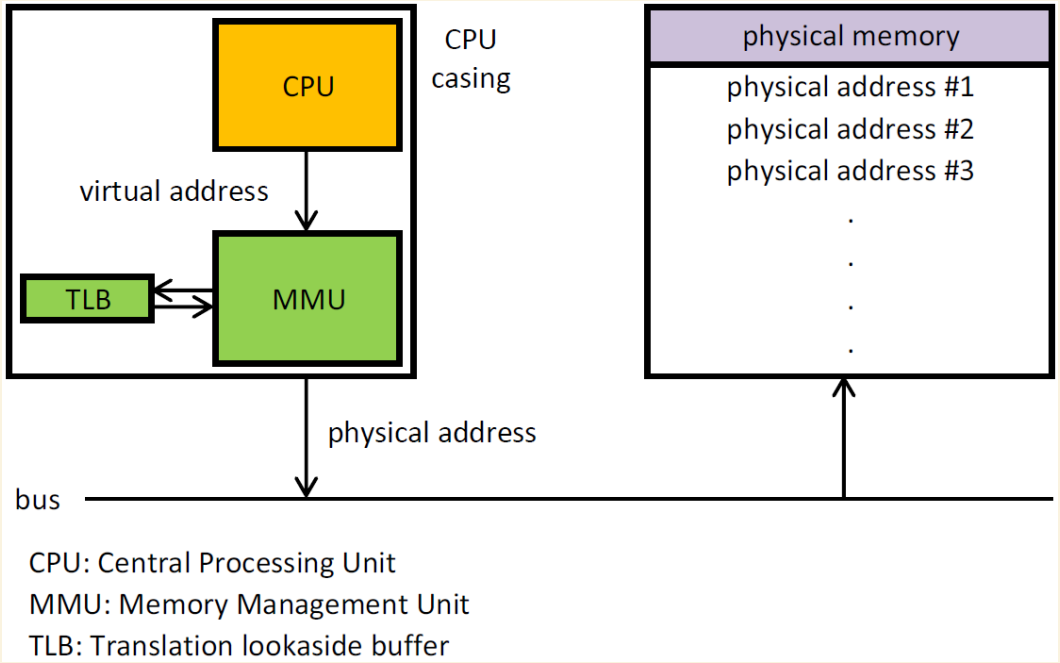
Fonte da Imagem: CS31

Ver também: Latency by Collin Scott

Objetivos Principais

- Maximizar a taxa de transferência de memória.
- Maximizar a utilização da memória.
- Garantir a consistência do espaço de endereço.
  - Prover "visão" uniforme de memória para processos
- Fornecer proteção de memória para processos.

Memory Management Unit (MMU)



Fonte da imagem: Wikipedia

- CPU não acessa diretamente endereços de memória física $\longrightarrow$ Requisita da MMU endereços virtuais
- MMU traduz endereços virtuais em endereços físicos (**extremamente rápida**)
- Kernel envolvido para tarefas complexas (por exemplo, decidir o que remover da memória)

Interface do SO para Memória Virtual

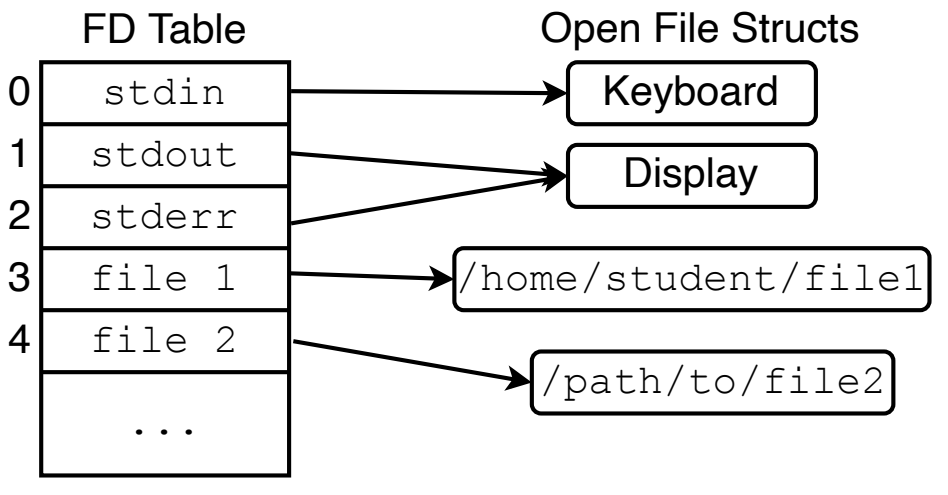
- `/proc/<PID>/mem` - acesso à memória virtual
  - `demo/proc_mem/`
- `/proc/<PID>/page_map` - acesso aos mapeamentos de página
  - `demo/proc_pagemap/`
- `/dev/mem` - acesso à memória física
  - `demo/proc_pagemap/`

Arquivos

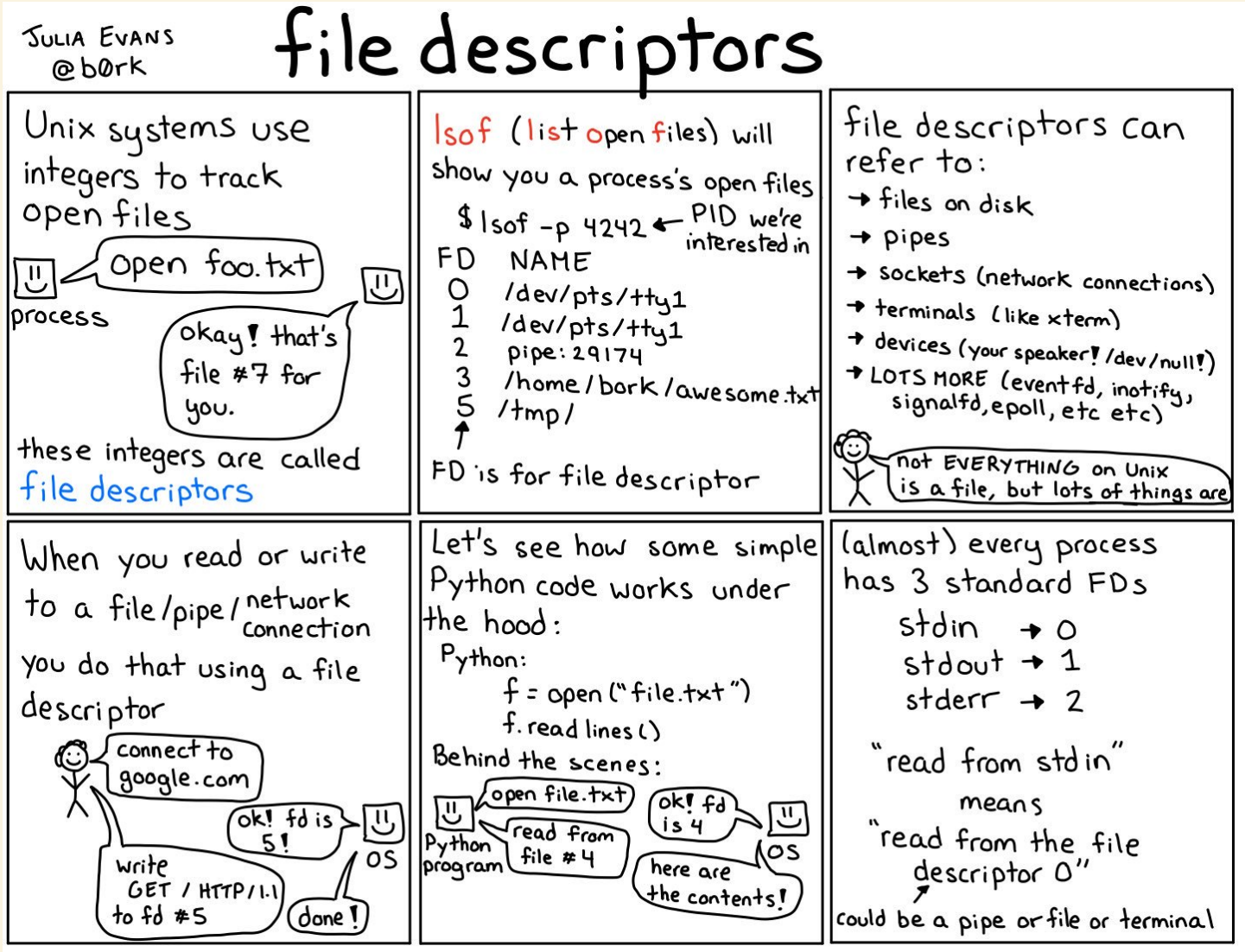
- Arquivos são abstrações comuns do SO para organizar dados e armazená-los de maneira persistente.
  - Persistência: SO deve manter dados mesmo que haja cortes de energia ou falhas no sistema.
- *File Descriptors*: SO representa arquivos via números inteiros chamados *descriptors*
  - Arquivos: *named streams of bytes*
  - Abstração: arquivos, diretórios, dispositivos de I/O, acesso de rede, etc.
- Operações: `open`, `close`, `read`, `write`

Arquivos

- O padrão POSIX descreve 3 descritores (numerados 0, 1, 2) para cada processo:
  - `0` : *Standard input*, `stdin` (e.g., entrada do teclado)
  - `1` : *Standard output*, `stdout` (e.g., imprimir na tela ou no terminal)
  - `2` : *Standard error*, `stderr` (e.g., imprimir mensagem de erro no terminal)



Fonte da Imagem: OS Team - OS OER



Fonte da Imagem: Julia Evans

Descritores de Arquivo em `/proc/<pid>/fd`

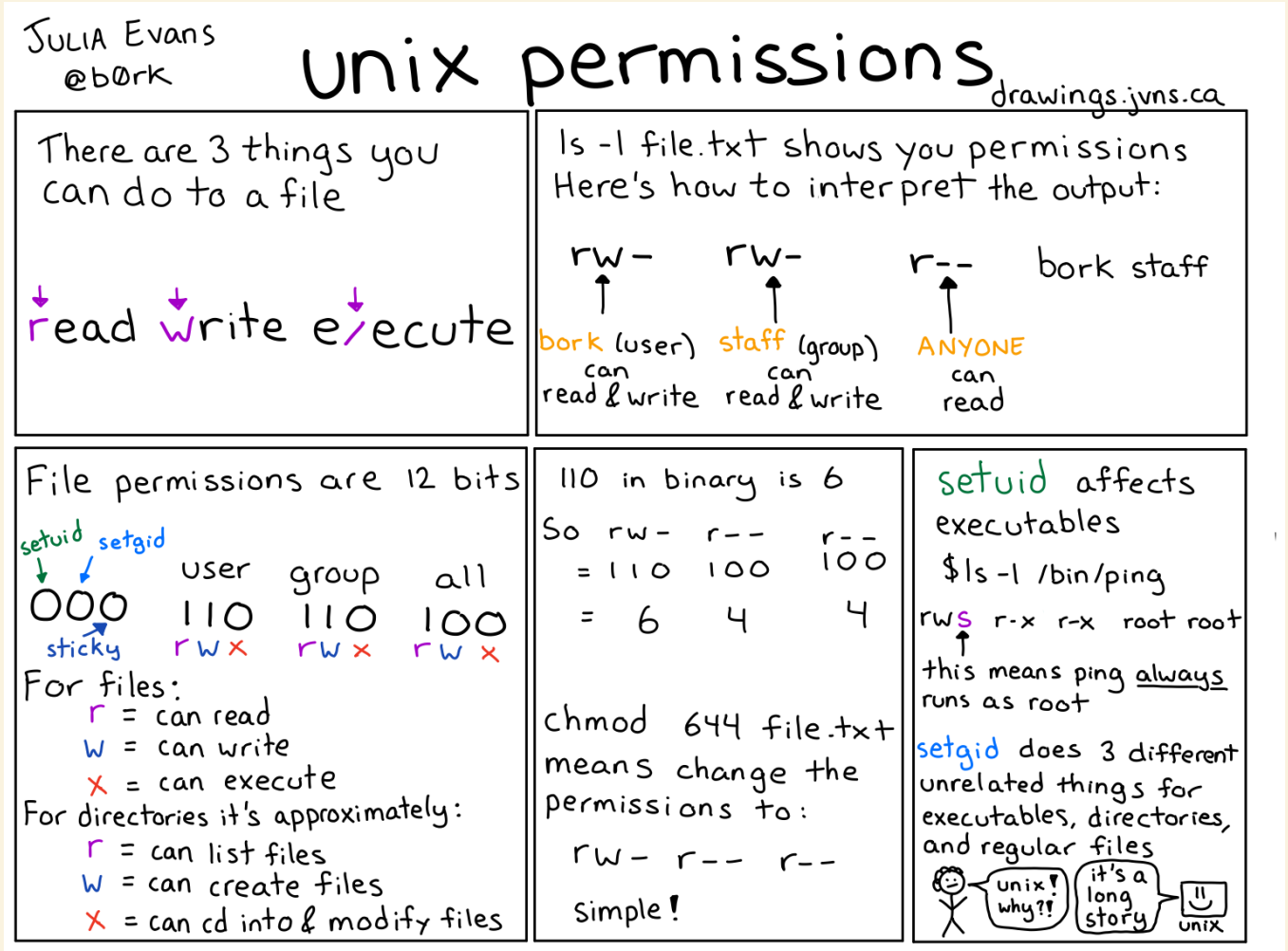
Para um processo com ID `<pid>`, o subdiretório `/proc/<pid>/fd` indica seus descritores de arquivo.

- As entradas são links simbólicos que apontam para os destinos reais.
- Use `ls -l` para ver os números e seus destinos, por exemplo:

```
lrwx------ 1 root root 64 Jun 26 15:34 0 -> /dev/pts/3
lrwx------ 1 root root 64 Jun 26 15:34 1 -> /dev/pts/3
lrwx------ 1 root root 64 Jun 26 15:34 2 -> /dev/pts/3
lr-x------ 1 root root 64 Jun 26 15:34 3 -> /dev/tty
lr-x------ 1 root root 64 Jun 26 15:34 4 -> /etc/passwd
```

Permissões de Acesso

- Quem tem permissão para fazer o quê?
- O sistema controla o acesso a objetos por sujeitos.
- **Objeto:** qualquer coisa que precise ser protegida: por exemplo, uma região de memória, um arquivo, um serviço.
  - Com operações diferentes dependendo do tipo de objeto.
- **Sujeito:** entidade ativa que utiliza os objetos, ou seja, um processo.
  - Threads dentro de um processo compartilham as mesmas permissões de acesso.
  - O sujeito pode também ser o próprio objeto, por exemplo, terminar uma thread ou um processo.



Fonte da Imagem: Julia Evans

Dúvidas e Discussão