

Sistemas Hardware-Software

Entrada e Saída

Engenharia

Maciel Vidal
Igor Montagner
Fábio Ayres

Sistemas Operacionais

"software that controls the operation of a computer and directs the processing of programs (as by assigning storage space in memory and controlling input and output functions) ."

(Merriam Webster)

Sistemas Operacionais

Controla acesso a

- Memória
- Armazenamento
- Dispositivos

Para diversos programas de modo a garantir

- Isolamento
- Divisão de tempo de processamento
- Acesso concorrente aos dispositivos

Objetivos de hoje

- Compreender o mecanismo usado pelo Sistema Operacional para expor **recursos de hardware**
- Utilizar chamadas de sistema POSIX para **ler** e **escrever arquivos**
- Compreender **permissões** de **arquivos** em sistemas POSIX
- Experimentar uma situação de **concorrência** de recursos

Sistemas Operacionais

Kernel: software do sistema que gerencia

- Programas
- Memória
- Recursos do hardware

Roda com privilégios totais no hardware. Grosso modo, é um conjunto de handlers de interrupção.

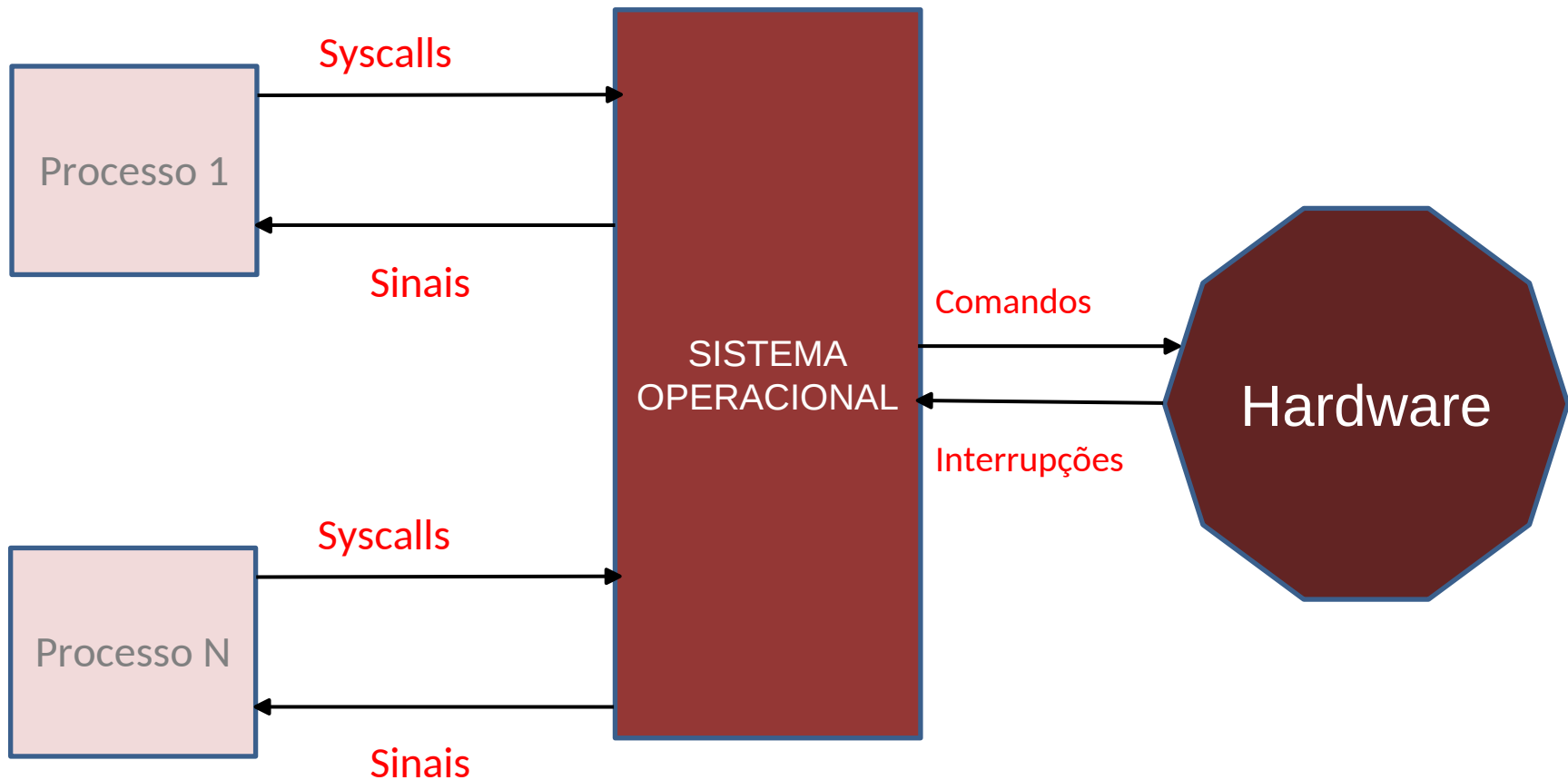
Sistemas Operacionais

Processo de usuário: qualquer programa sendo executado no computador. **A falha de um processo não afeta os outros.**

Roda com **privilégios limitados**. Interage com o hardware por meio de **chamadas ao kernel** para obter

- Memória
- Acesso ao disco e outros periféricos
- Comunicar com outros processos

Sistemas Operacionais



POSIX

- Gerenciamento de usuários e grupos
- Manipulação de arquivos (incluindo permissões) e diretórios
- Criação de processos e carregamento de programas
- Comunicação entre processos
- Interação direta com hardware (via drivers)

Syscalls para arquivos (regulares)

- Abrir e fechar arquivos: `open()` e `close()`
- Ler e escrever em arquivos: `read()` e `write()`
- Mudar posição corrente no arquivo: `lseek()`

Arquivos em Unix

- Um arquivo é uma sequência de m bytes:
 B_0, B_1, \dots, B_{m-1}
- Todos os dispositivos de entrada/saída são representados como arquivos!
 - `/dev`
- O kernel disponibiliza algumas estruturas de dados para os usuários via sistema de arquivos!
 - `/proc`
 - `/sys`

Abrindo arquivos

```
int open(const char *pathname, int flags,  
         mode_t mode);
```

- Retorna um inteiro chamado *file descriptor*.
- `flags` indicam opções de abertura de arquivo
 - `O_RDONLY`, `O_WRONLY`, `O_RDWR`
 - `O_CREAT` (cria se não existir)
 - `O_EXCL + O_CREAT` (se existir falha)
- `mode` indica as permissões de um arquivo criado usando `open`.

E/S padrão

Todo processo criado por um shell Linux já vem com três arquivos abertos, e associados com o terminal:

0: standard input (stdin)

1: standard output (stdout)

2: standard error (stderr)

Fechando um arquivo

Fechar um arquivo informa ao kernel que você já terminou de acessar o arquivo.

```
int fd;      /* file descriptor */
int retval; /* return value */

if ((retval = close(fd)) < 0) {
    perror("close");
    exit(1);
}
```

Cuidado: não feche um arquivo já fechado!

Lendo/escrevendo em um arquivo

```
ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);
```

```
ssize_t write(int fd, const void *buf, size_t count);
```

- Cada chamadas lê/escreve no máximo count bytes apontados por buf no arquivo fd.
- Ambas retornam o número de bytes lidos/escritos e -1 se houver erro.
- Se read retornar 0 acabou o arquivo.

Short counts

Quando short count pode ocorrer:

- EOF
- Lendo linhas do terminal
- Lendo e escrevendo em sockets

Short counts nunca ocorrem quando:

- Lendo de arquivos (exceto quando EOF)
- Escrevendo para arquivos

read e write são, por padrão, síncronas e bloqueiam se o arquivo não estiver pronto.



Atividade prática

Primeiros passos com E/S (40 minutos)

1. Usar funções básicas de tratamento de arquivos

Arquivos em Unix

- Um arquivo é uma sequência de m bytes:
 B_0, B_1, \dots, B_{m-1}
- Todos os dispositivos de entrada/saída são representados como arquivos!
 - `/dev`
- O kernel disponibiliza algumas estruturas de dados para os usuários via sistema de arquivos!
 - `/proc`
 - `/sys`

Tipos de arquivos

- Arquivos regulares
 - Dados arbitrários
- Diretórios
 - Um índice para um grupo de arquivos
- Sockets
 - Para comunicar com outro processo em outra máquina

Tipos de arquivos

- Pipes(FIFOs)
 - Comunicação entre processos da mesma máquina
- Links simbólicos
 - Quase um “ponteiro” para outro arquivo!
- Dispositivos
 - Tipo bloco e caractere

Arquivos regulares

Para o kernel, não existe diferença entre “arquivo texto” e “arquivo binário”: é tudo byte!

Arquivos texto: conceitualmente são uma sequência de linhas

Término de linhas:

- Linux e MacOS: *newline* ou *line feed* (`\n`)
- Windows e protocolos Internet: *carriage return* seguido de *line feed* (`\r\n`)



Diretórios

Um diretório é um array de links, mapeando um nome de arquivo a um arquivo

Todo diretório contém ao menos duas entradas:

- . (dot) é um link para si próprio
- .. (dot dot) é um link para o diretório pai na hierarquia de diretórios

Comandos: mkdir, ls, rmdir

Cada processo roda em um diretório corrente (current working directory – cwd), que pode ser alterado com `chdir()`

More Details

In a Google+ post by [Rob Pike, A lesson in shortcuts](#), the more detailed rationale behind the dot files.

Long ago, as the design of the Unix file system was being worked out, the entries `.` and `..` appeared, to make navigation easier. I'm not sure but I believe `..` went in during the Version 2 rewrite, when the file system became hierarchical (it had a very different structure early on). When one typed `ls`, however, these files appeared, so either Ken or Dennis added a simple test to the program. It was in assembler then, but the code in question was equivalent to something like this:

```
if (name[0] == '.') continue;
```

This statement was a little shorter than what it should have been, which is

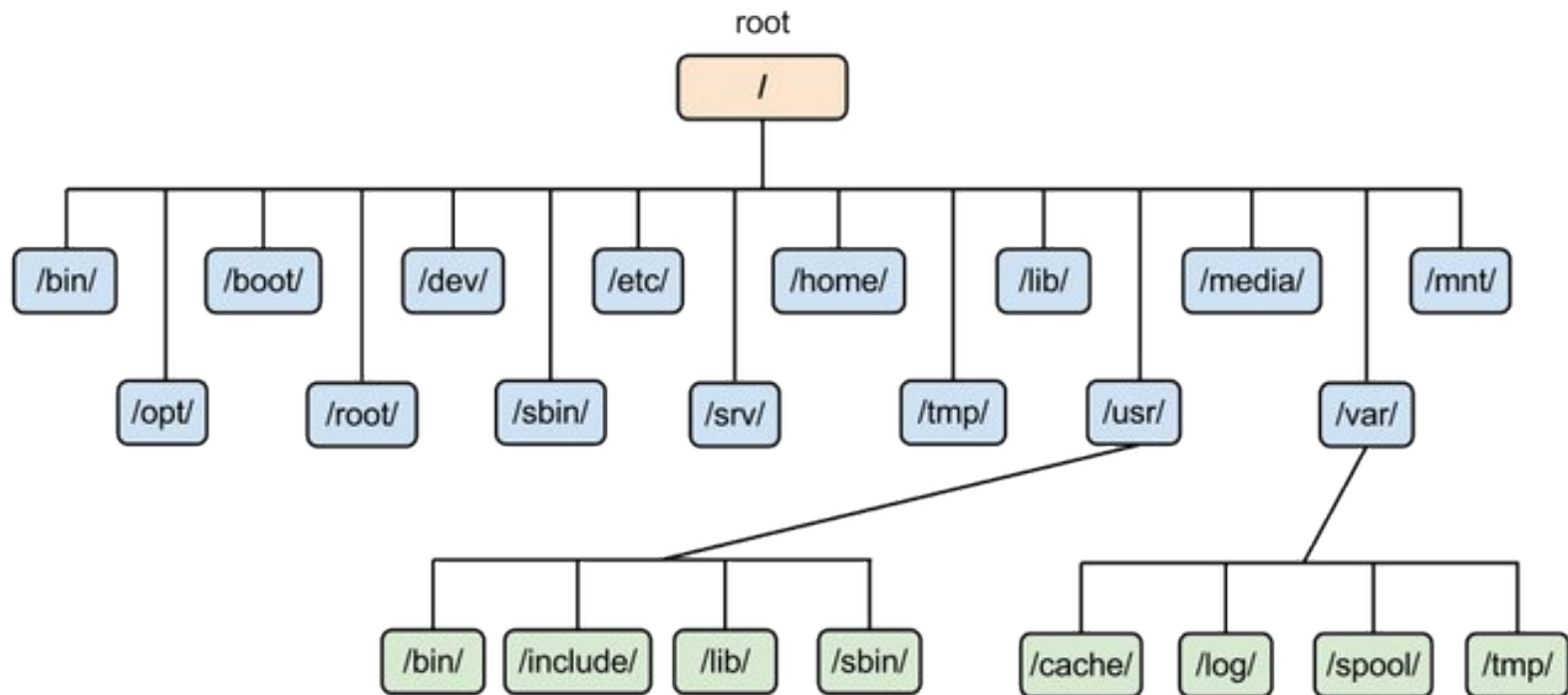
```
if (strcmp(name, ".") == 0 || strcmp(name, "..") == 0) continue;
```

But hey, it was easy. Two things resulted. First, a bad precedent was set. A lot of other lazy programmers introduced bugs by making the same simplification. Actual files beginning with periods are often skipped when they should be counted. Second, and much worse, the idea of a “hidden” or “dot” file was created. As a consequence, more lazy programmers started dropping files into everyone’s home directory. I don’t have all that much stuff installed on the machine I’m using to type this, but my home directory has about a hundred dot files and I don’t even know what most of them are or whether they’re still needed. Every file name evaluation that goes through my home directory is slowed down by this accumulated sludge.

I’m pretty sure the concept of a hidden file was an unintended consequence. It was certainly a mistake.

<https://linux-audit.com/linux-history-how-dot-files-became-hidden-files/>

Arquivos em Unix



man hier

Permissões de arquivos

- Funcionam dentro da camada de Aplicação.
- Cada arquivo possui um usuário dono
- Permissões de leitura(4), escrita(2) e execução(1) para
 - Usuário dono do arquivo
 - Usuários no mesmo grupo de usuários do dono
 - Todo mundo
- Permissões codificadas usando números de 0 a 7
 - man chmod
 - man chown

Metadados

```
/* Metadata returned by the stat and fstat functions */
struct stat {
    dev_t      st_dev;      /* Device */
    ino_t      st_ino;      /* inode */
    mode_t     st_mode;     /* Protection and file type */
    nlink_t    st_nlink;    /* Number of hard links */
    uid_t      st_uid;      /* User ID of owner */
    gid_t      st_gid;      /* Group ID of owner */
    dev_t      st_rdev;     /* Device type (if inode device) */
    off_t      st_size;     /* Total size, in bytes */
    unsigned long st_blksize; /* Blocksize for filesystem I/O */
    unsigned long st_blocks; /* Number of blocks allocated */
    time_t     st_atime;    /* Time of last access */
    time_t     st_mtime;    /* Time of last modification */
    time_t     st_ctime;    /* Time of last change */
};
```

Descrição detalhada em `man 7 inode`



Atividade prática

Primeiros passos com E/S (30 minutos)

1. Permissões e posse de arquivos

Insper

www.insper.edu.br