

Sistemas Operativos

Ficheiros

- **Descritor de Ficheiro**
 - Representação abstrata de um ficheiro utilizada para operar sobre o mesmo
 - Faz parte da interface POSIX
 - Representado por um inteiro não negativo
 - Pode também servir para representar outros recursos de Input/Output como pipes, sockets, dispositivos de entrada ou saída, e.g. teclado
- Descritores *standard* (podem ser redefinidos - guião 4)

Valor Inteiro	Nome	<unistd.h>	<stdio.h>
0	Standard input	STDIN_FILENO	stdin
1	Standard output	STDOUT_FILENO	stdout
2	Standard error	STDERR_FILENO	stderr

Estruturas Kernel

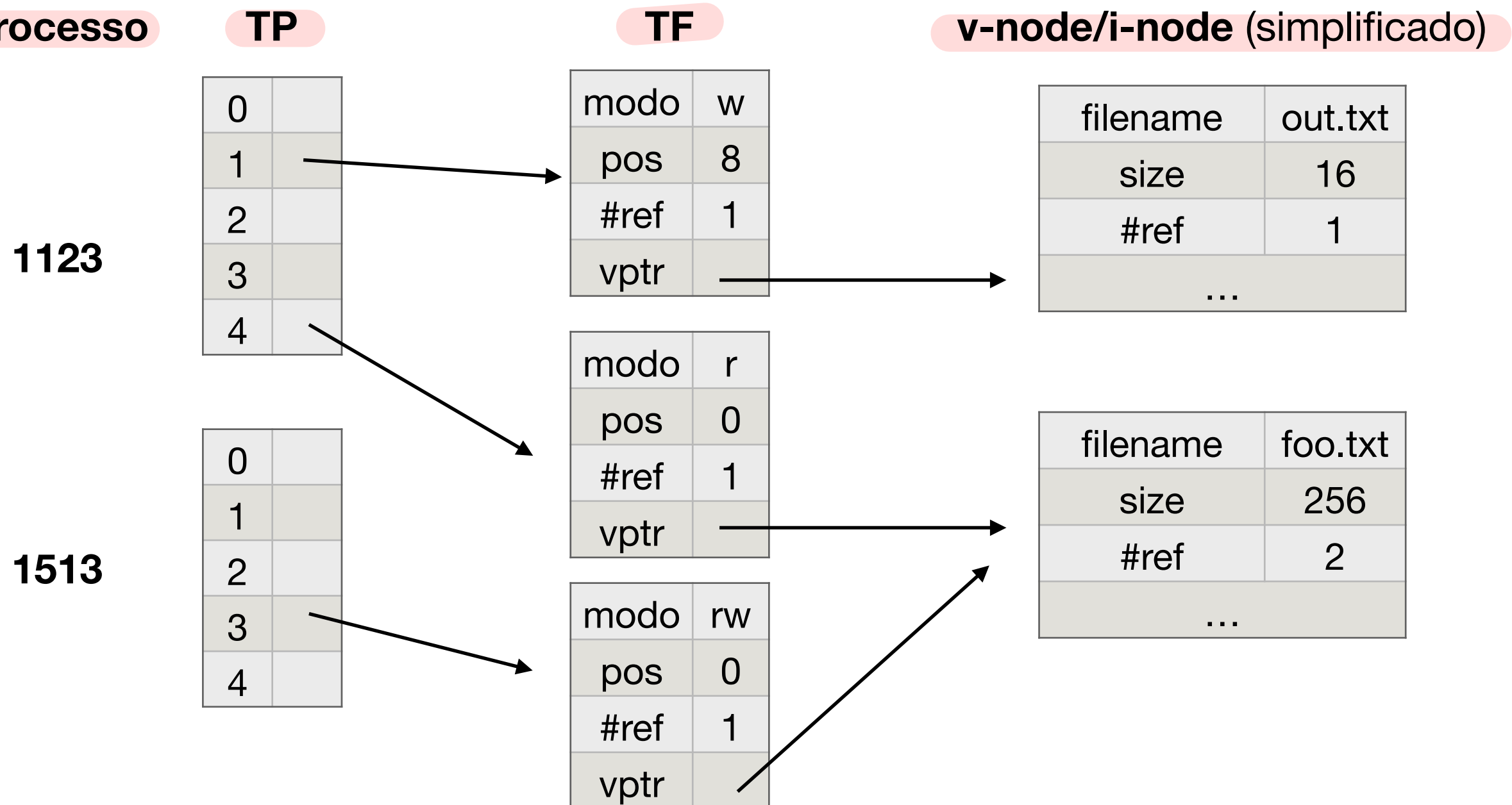
- Tabela de processo (TP)
 - Uma tabela por processo
 - Guarda descritores de ficheiros abertos
 - Use o comando **ulimit -n** para saber quantos ficheiros pode ter abertos
- Tabela de ficheiros (TF)
 - Tabela partilhada pelo sistema operativo
 - Guarda modo de abertura e posição de leitura/escrita de cada descritor

Estruturas Kernel

- V-node
 - abstração de um objeto Kernel que respeita a interface de ficheiro UNIX
 - permite representar ficheiros, diretorias, FIFOs, *domain sockets*, ...
 - guarda informação do tipo de objeto, apontadores para as funções sobre o mesmo e para o respetivo i-node
- I-node
 - Guarda metadados/atributos do ficheiros (p.ex: nome ficheiro, tamanho, ...)
 - Guarda localização dos dados no recurso físico de armazenamento
- Em Linux, os i-nodes servem também como v-nodes, não havendo uma implementação explícita para os últimos

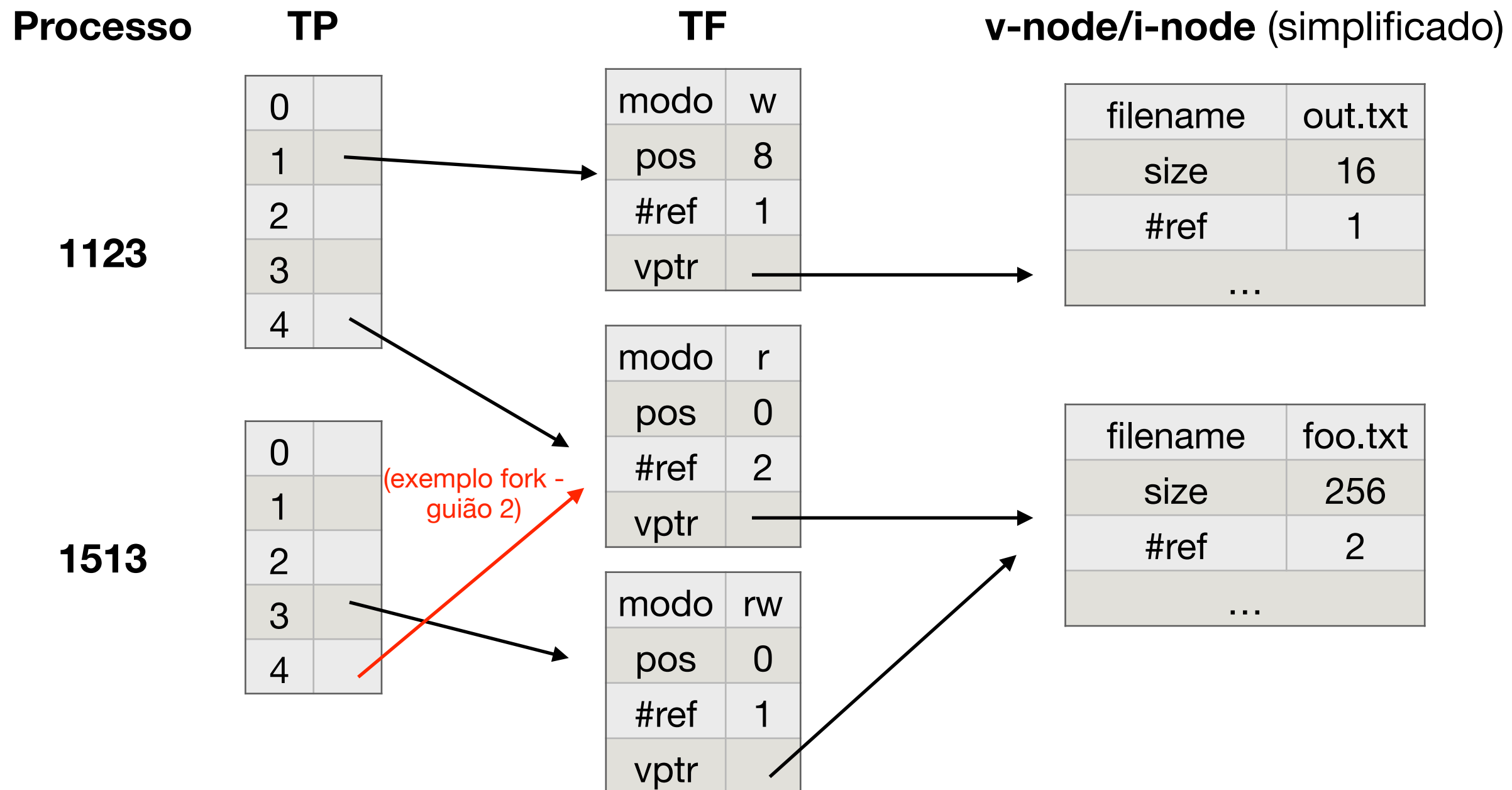
Estruturas Kernel

- Entradas na tabela de ficheiros de sistema podem partilhar inodes



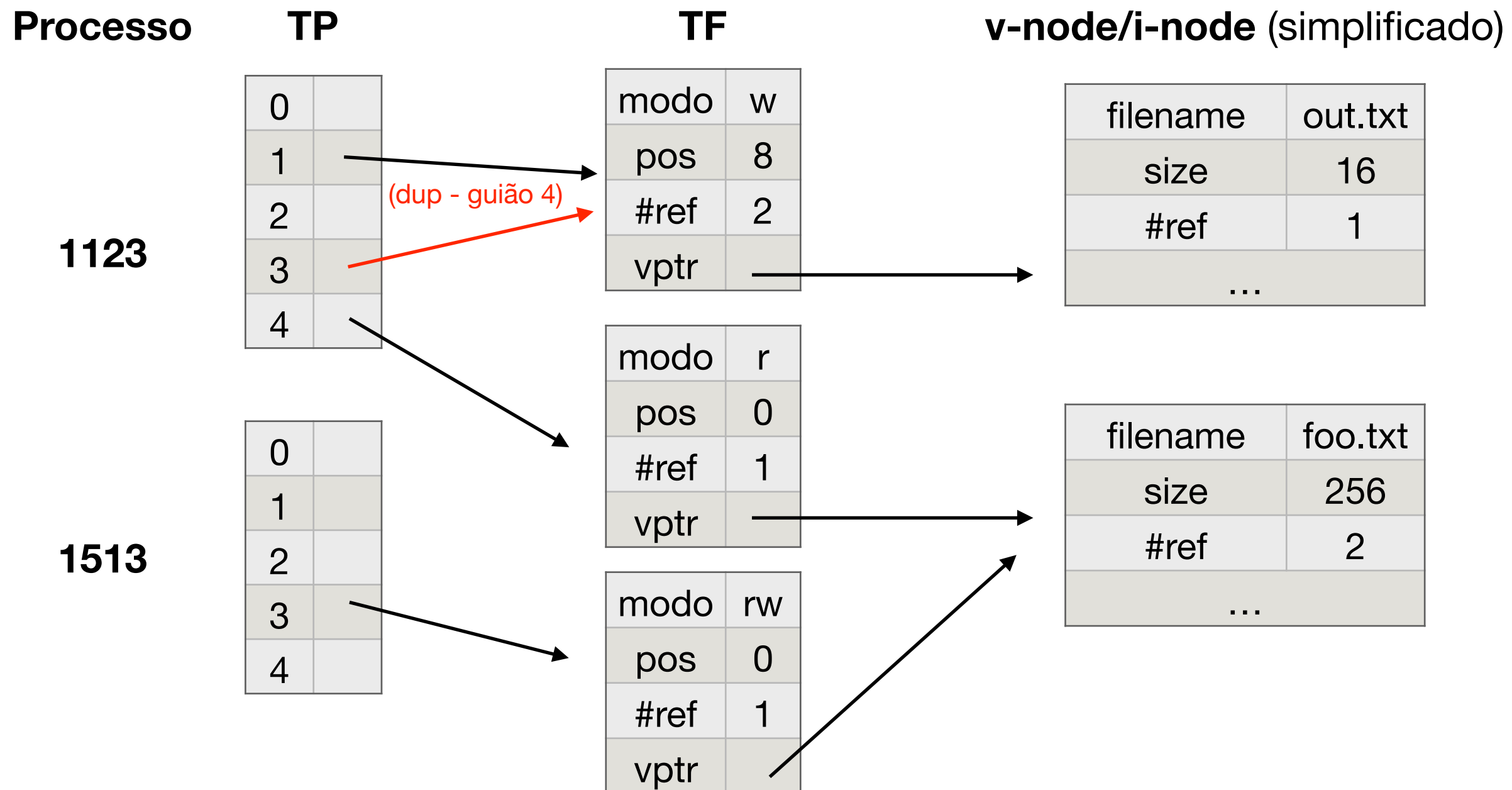
Estruturas Kernel

- Descritores de **processos distintos (p.ex: via fork)** podem partilhar entradas na tabela de ficheiros de sistema



Estruturas Kernel

- Descritores do **mesmo processo** (p.ex: **via dup**) podem partilhar entradas na tabela de ficheiros de sistema



Chamadas ao sistema

- É necessário incluir os cabeçalhos (“headers”):
 - `<unistd.h>` - definições e declarações de chamadas
 - `<fcntl.h>` - definição modos de abertura de ficheiro
 - `O_RDONLY`, `O_WRONLY`, `O_CREAT`, `O_*`
 - `O_RDONLY` → só leitura
 - `O_WRONLY` → só escrita
 - `O_CREAT` → criar

Chamadas ao sistema

- `int open(const char *path, int oflag [, mode]);`
 - inicializa um descritor para um determinado ficheiro
 - devolve o descritor ou erro → retorna < 0
 - **path** - caminho do ficheiro
 - **oflag** - modo de abertura (O_RDONLY, O_WRONLY...)
 - **mode** - permissões de acesso para O_CREAT (e.g. 0640 equivale a rw-r-----) octal ↑

Chamadas ao sistema

- `ssize_t read(int fildes, void *buf, size_t nbyte);`
 - devolve número de bytes lidos ou erro
 - **fildes** - descritor ficheiro
 - **buf** - buffer para onde conteúdo é lido
 - **nbyte** - número max de bytes a ler *(buffer overrun?)*

Chamadas ao sistema

- `ssize_t write(int fildes, const void *buf, size_t nbyte);`
 - devolve número de bytes escritos ou erro
 - **fildes** - descritor ficheiro
 - **buf** - buffer com conteúdo a escrever
 - **nbyte** - número de bytes a escrever

Chamadas ao sistema

- `int close(int fildes);`
 - apaga o descritor da tabela do processo
 - devolve 0 caso a operação seja executada com sucesso, -1 caso contrário
 - `fildes` - descritor ficheiro

=> `man 2 read` → no terminal para termos todas as informações necessárias

Posição (offset)

- A cada operação de leitura/escrita efetuada sobre o mesmo descritor, a posição a ler/escrever é atualizada consoante o número de bytes efetivamente lidos/escritos

Exemplo

```
int fd = open("foo.txt", O_CREAT | O_TRUNC | O_RDWR, 0600)
```

↙
criar
ficheiro se
não existir

↘
limpar o ficheiro
se já existir

↙ ↘
abrir
para
leitura e
escrita

Não esqueça as permissões correctas
se usar O_CREAT: RW => 06 ou 07

1513

0	
1	
2	
3	
4	

Exemplo

```
int fd = open("foo.txt", O_CREAT | O_TRUNC | O_RDWR, 0600)
```

fd=3

1513

0	
1	
2	
3	
4	

modo	rw
pos	0
#ref	1
vptr	

filename	foo.txt
size	0
#ref	1
...	

Exemplo

```
ssize_t res = write(fd, "abcde", 5);
```

1513

0	
1	
2	
3	
4	

modo	rw
pos	0
#ref	1
vptr	

filename	foo.txt
size	0
#ref	1
...	

Exemplo

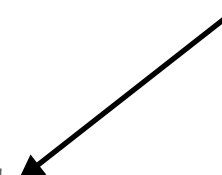
```
ssize_t res = write(fd, "abcde", 5);
```

res=5

foo.txt

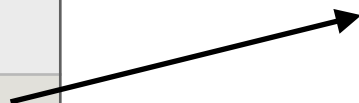
a	b	c	d	e
---	---	---	---	---

posição fd = 5

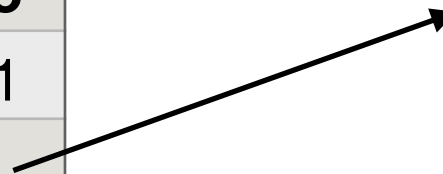


1513

0	
1	
2	
3	
4	



modo	rw
pos	5
#ref	1
vptr	



filename	foo.txt
size	5
#ref	1
...	

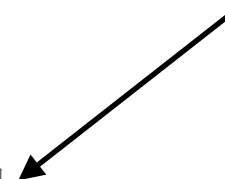
Exemplo

```
ssize_t res = write(fd, "fgh", 3);
```

foo.txt

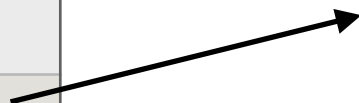
a	b	c	d	e
---	---	---	---	---

posição fd = 5

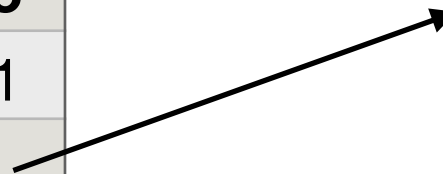


1513

0	
1	
2	
3	
4	



modo	rw
pos	5
#ref	1
vptr	



filename	foo.txt
size	5
#ref	1
...	

Exemplo

```
ssize_t res = write(fd, "fgh", 3);
```

res=3

foo.txt

a	b	c	d	e	f	g	h
---	---	---	---	---	---	---	---

posição fd = 8

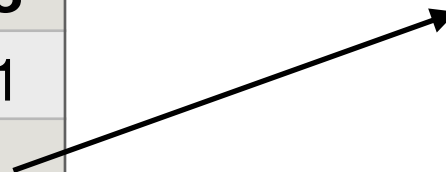


1513

0	
1	
2	
3	
4	



modo	rw
pos	8
#ref	1
vptra	



filename	foo.txt
size	8
#ref	1
...	

Exemplo

(tentativa de leitura estando posicionado no fim do ficheiro)

```
ssize_t res = read(fd, buf, 8);
```

foo.txt

a	b	c	d	e	f	g	h
---	---	---	---	---	---	---	---

posição fd = 8

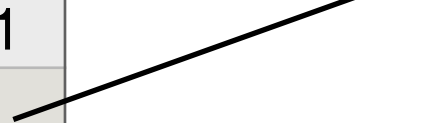


1513

0	
1	
2	
3	
4	



modo	rw
pos	8
#ref	1
vptr	



filename	foo.txt
size	8
#ref	1
...	

Situação de “End of File”

```
ssize_t res = read(fd, buf, 8);
```

res=0

foo.txt

a	b	c	d	e	f	g	h
---	---	---	---	---	---	---	---

posição fd = 8

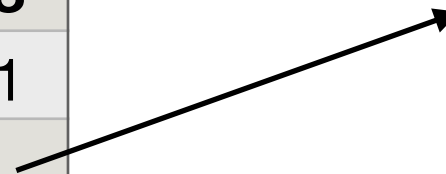


1513

0	
1	
2	
3	
4	



modo	rw
pos	8
#ref	1
vptra	



filename	foo.txt
size	8
#ref	1
...	

Solução

1. Para acesso sequencial, pode-se criar/ter um outro descritor para leitura do mesmo ficheiro
2. Para uma solução mais geral de acesso directo read/write deve-se recorrer à chamada lseek
 - **off_t lseek(int fildes, off_t offset, int whence);**
 - whence - SEEK_SET, SEEK_CUR, SEEK_END, ...
 - escolher o sítio que eu quero no offset
 - mover o offset de x a partir do sítio que me encontro
 - mover a partir da posição final
3. Atualização de registo específico: ler registo, lseek “para trás”, escrever novo valor

Exemplo

```
int res = close(fd);
```

foo.txt

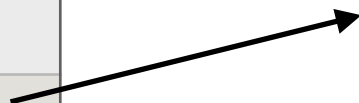
a	b	c	d	e	f	g	h
---	---	---	---	---	---	---	---

posição fd = 8

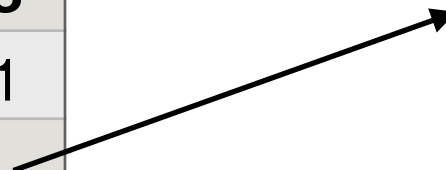


1513

0	
1	
2	
3	
4	



modo	rw
pos	8
#ref	1
vptr	



filename	foo.txt
size	8
#ref	1
...	

Exemplo

```
int res = close(fd);
```

res=0

foo.txt

a	b	c	d	e	f	g	h
---	---	---	---	---	---	---	---

1513

0	
1	
2	
3	
4	

Material Extra

- Outras chamadas
 - `ssize_t pwrite(int fildes, const void *buf, size_t nbyte, off_t offset);`
 - `ssize_t pread(int d, void *buf, size_t nbyte, off_t offset)`
- Leitura:
 - <https://www.usna.edu/Users/cs/aviv/classes/ic221/s16/lec/21/lec.html>
 - <https://www.usna.edu/Users/cs/wcbrown/courses/IC221/classes/L09/Class.html>