Sistemas Operativos

Licenciatura Engenharia Informática
Licenciatura Engenharia Computacional

Ano letivo 2023/2024

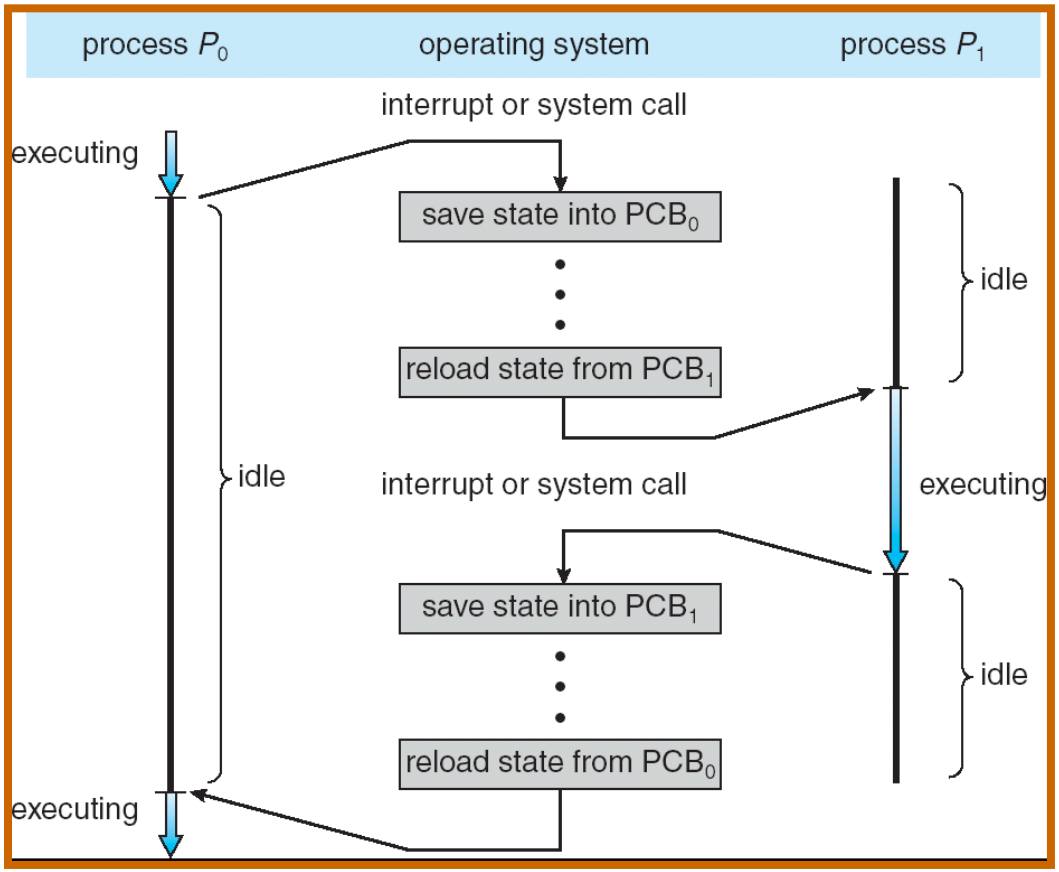
Nuno Lau (nunolau@ua.pt)

Processo

- Programa em execução
- Criar um processo
  - Inicialização do Sistema
  - Execução de chamada ao sistema por processo em execução
  - Pedido do utilizador para criar novo processo
  - Início de um *batch script*
- Processos podem correr em:
  - *foreground*: interage com utilizador
  - *background*: executa sem interação, *daemon*

Mudança de contexto

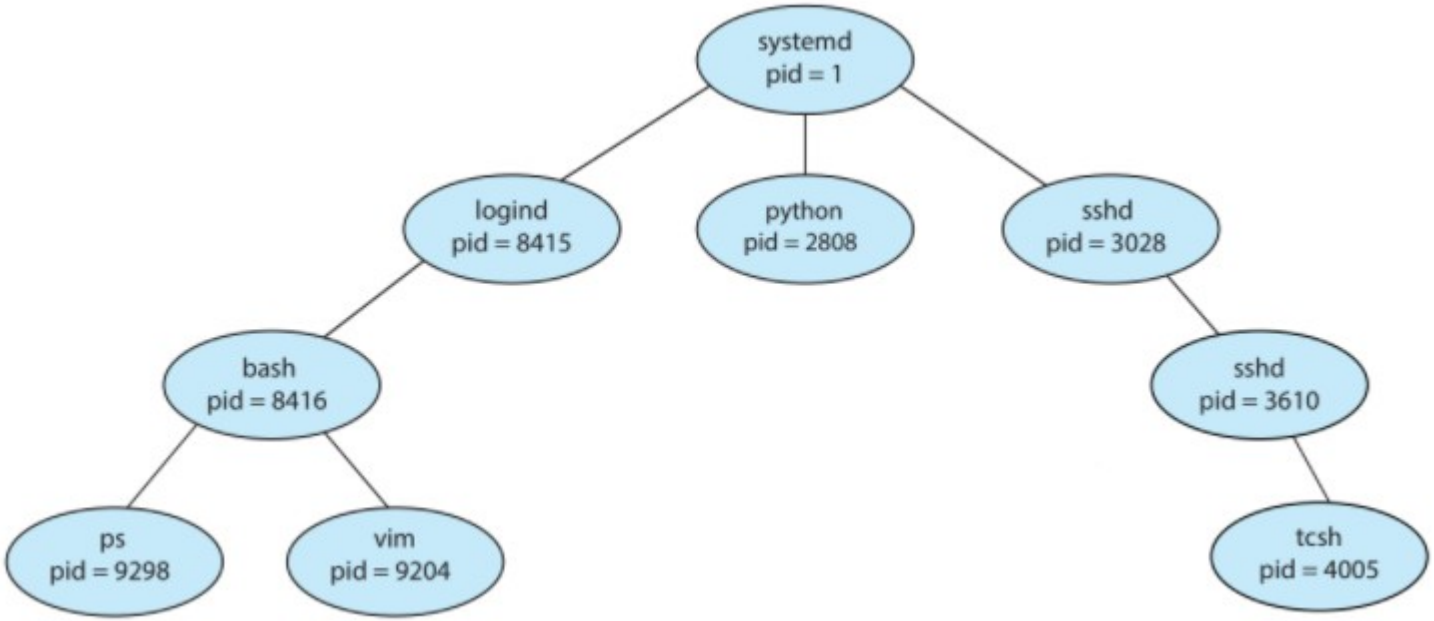
- Quando o SO troca o processo que está no estado *Running*



Árvore de processos

- Quando um processo cria um novo processo
  - Processo criador é designado de **processo pai**
  - Novo processo é designado de **processo filho**
- Pode ser formada uma hierarquia de processos
- Hierarquia de processos
  - Processo pode saber ***pid*** do pai
  - Quando filho morre é enviado o sinal **`SIGCHLD`** ao pai
  - Pai recolhe *exit code* dos filhos
  - Quando pai morre, filho é herdado pelo processo 1 (**`init`** ou **`systemd`**)
    - A partir do kernel 3.4, um processo pode nomear-se como pai dos processos orfãos seus descendentes (ex: **`systemd`**, **`upstart`**)

Árvore de processos



Árvore de processos

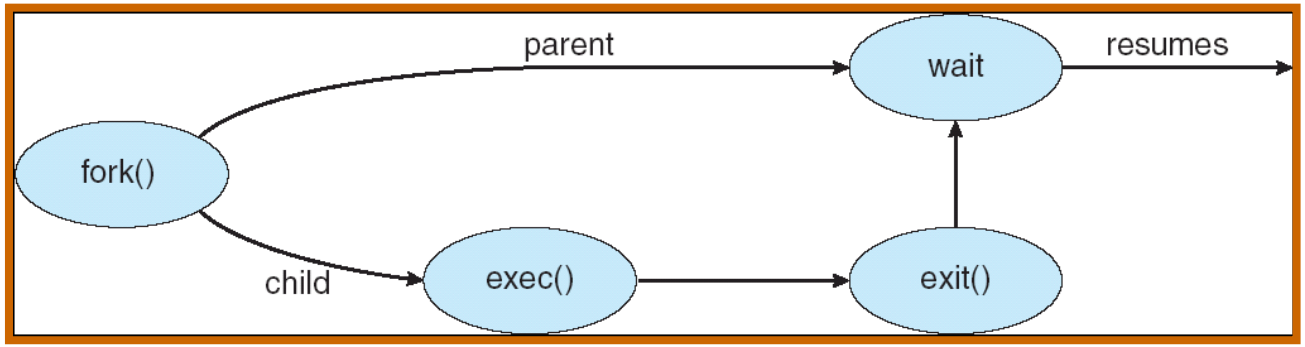
Tipos de processos

- I/O intensivos
  - Fazem muitas chamadas ao sistema relacionadas com I/O
  - Muitos pequenos períodos de utilização do CPU
- CPU intensivos
  - Fazem poucas chamadas I/O
  - Poucos e longos períodos de utilização do CPU
- Num sistema com *timesharing* e de modo a otimizar a utilização do CPU é positivo que a lista de processos em execução seja equilibrada entre os 2 tipos

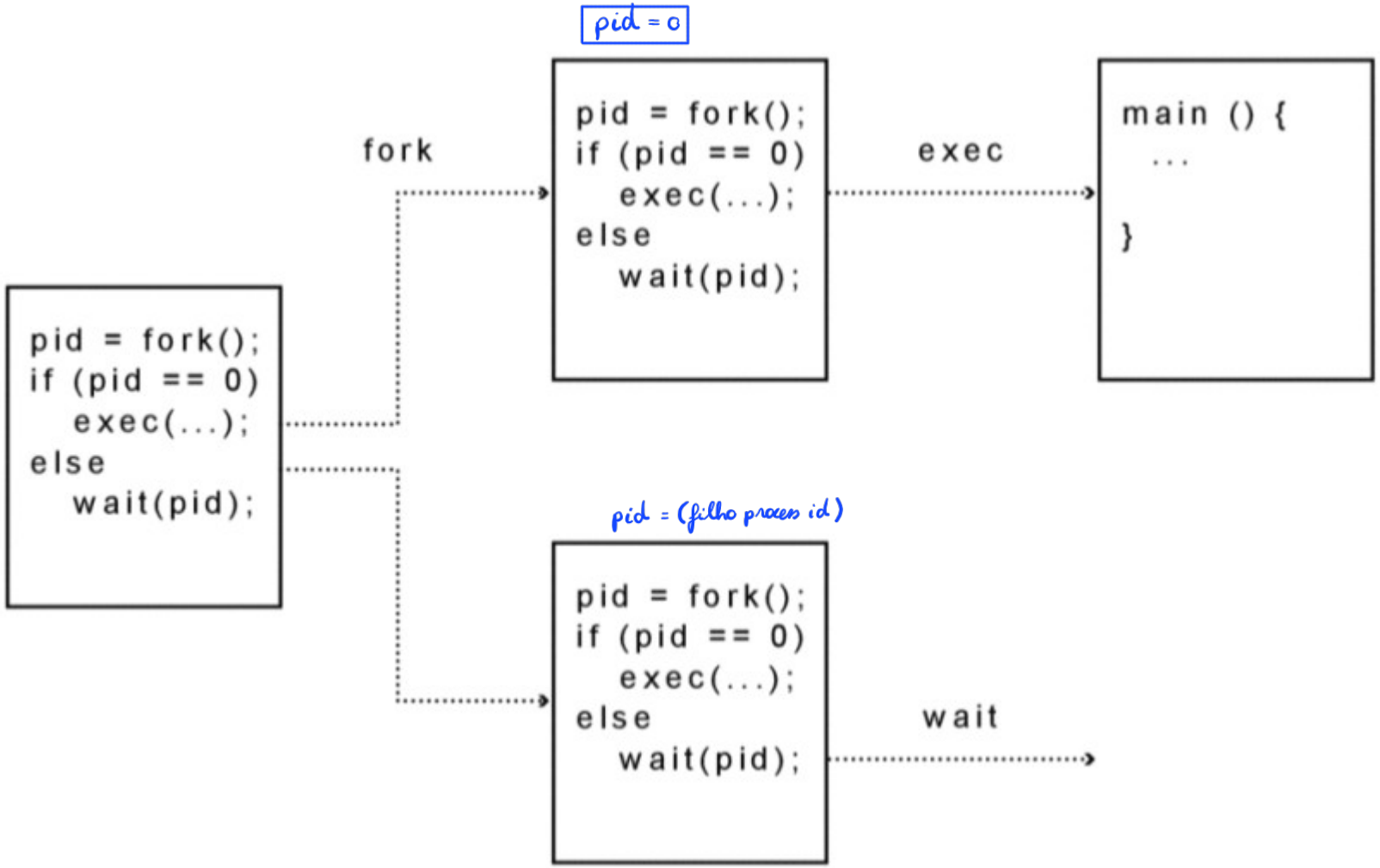
Criação de processos

- Um processo pode criar novos processos
  - O processo criador designa-se de processo pai e os criados de processos filhos
  - Os filhos podem, por sua vez, criar novos processos
- Partilha de recursos
  - Pai e filhos partilham recursos
  - Filhos partilham um subconjunto dos recursos do pai
  - Pai e filhos não partilham recursos
- Execução
  - Pai e filhos executam em paralelo
  - Pai espera que filho(s) terminem

Criação de processos



Criação de processos



Criação de processos - POSIX

```c
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
...
pid_t childpid;
...
childpid=fork();
switch(childpid)
{
    case -1: ← Deu ERRO
        fprintf(stderr,"ERROR: %s\n", sys_errlist[errno]);
        exit(1);
        break;
    case 0: ← Processo filho
        /* Child's code goes here */
        execlp("/bin/ls","ls",NULL);
        break;
    default: ← Processo Pai
        /* Parent's code goes here */
        wait(NULL);
        printf("Child completed");
        break;
}
```

pid do seu filho nunca é 0

1 Executado pelo filho

2 Executado pelo pai

Criação de processos – Win32

```c
#include <windows.h>
#include <stdio.h>
#include <tchar.h>

void _tmain( int argc, TCHAR *argv[] ) {
    STARTUPINFO si; PROCESS_INFORMATION pi;
    ZeroMemory( &si, sizeof(si) ); si.cb = sizeof(si);
    ZeroMemory( &pi, sizeof(pi) );

    if( argc != 2 ) {
        printf("Usage: %s [cmdline]\n", argv[0]);
        return;
    }

    // Start the child process.
    if( !CreateProcess( NULL,   // No module name (use command line)
        argv[1],        // Command line
        NULL,           // Process handle not inheritable
        NULL,           // Thread handle not inheritable
        FALSE,          // Set handle inheritance to FALSE
        0,              // No creation flags
        NULL,           // Use parent's environment block
        NULL,           // Use parent's starting directory
        &si,            // Pointer to STARTUPINFO structure
        &pi )           // Pointer to PROCESS_INFORMATION structure
    ) {
        printf( "CreateProcess failed (%d).\n", GetLastError() );
        return;
    }

    // Wait until child process exits.
    WaitForSingleObject( pi.hProcess, INFINITE );

    // Close process and thread handles.
    CloseHandle( pi.hProcess ); CloseHandle( pi.hThread );
}
```

Muito trabalho...

Criação de processos – Java

```
import java.io.*;
public class OSProcess {

  public static void main(String args[]) {
    try {

      // Create process
      ProcessBuilder pb = new ProcessBuilder(args[0]);
      Process p = pb.start();

      // Get BufferedReader linked to process input stream
      BufferedReader input =
        new BufferedReader
          (new InputStreamReader(p.getInputStream()));

      // read output from process and print it
      String line;
      while ((line = input.readLine()) != null) {
        System.out.println(line);
      }
      input.close();
    }

    catch (Exception err) {
      err.printStackTrace();
    }
  }
}
```

Criação de processos – Python

```
from multiprocessing import Process

def f(name):
    print('hello', name)

if __name__ == '__main__':
    p = Process(target=f, args=('bob',))
    p.start()
    p.join()
```

Tópico prático

Processos em *scripts*

- **`exec`** → Não cria um novo processo...
- **`wait`**
- Processos em *background*
- *Process group*
- **`jobs`**
- **`parent.sh parent2.sh child.sh`**

• Quando um pai de um processo morre ele vai herdar um pai ...

Adaptado de:
https://gist.github.com/CMCDragonkai/f58afb7e39fcc422097849b853caa140

POSIX *Input / Output*

- Abrir e fechar ficheiros

```
int open(const char *path, int oflag, .../*,mode_t mode */);
int close(int filedes);
```

retorno do open!

- Ler / Escrever

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

- Duplicar *file descriptors*

```
int dup (int oldfd);
int dup2 (int oldfd, int newfd);
```

Leitura

```c
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>

#include <stdio.h>

#define BUFSIZE 1024

int main(int argc, char *argv[])
{
    int fd, nr;
    char buf[BUFSIZE];

    nr = read(0, buf, BUFSIZE);

    printf("read bytes=%d buf=%.*s\n", nr, nr, buf);

    return 0;
}
```

Escrita

```c
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>

#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
    int fd;

    fd = open("write1.txt", O_WRONLY|O_CREAT, S_IRUSR|S_IWUSR);

    write(fd, "message1\n",9);

    close(fd);

    return 0;
}
```

Redirecionamento *output*

```c
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>

#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
    int fd;

    fd = open("rdex1.txt", O_WRONLY|O_CREAT, S_IRUSR|S_IWUSR);

    dup2(fd, 1); // close 1, then make 1 refer to same file as fd
    close(fd);   // close fd

    execlp("ls","ls",NULL);

    return 0;
}
```

Redir *output* no processo filho

```c
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>

#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
    int fd;

    switch( fork() ) {
      case  0: // child
        fd = open("redirforkexec1.txt", O_WRONLY|O_CREAT, S_IRUSR|S_IWUSR);

        dup2(fd, 1); // close 1, then make 1 refer to same file as fd
        close(fd);   // close fd

        execlp("ls","ls",NULL); // exec ls

        break;
      default:  //parent
        printf("pid=%d\n",getpid());
        break;
    }

    printf("END.\n");

    return 0;
}
```