

Séances 3 et 4 : La terminaison de processus lourds, le recouvrement de code et duplication de processus avec pointeurs

Sommaire

- ☒ Exercice 1
- ☒ Exercice 2
- ☒ Exercice 3
- ☒ Exercice 4
- ☒ Exercice 5
- ☒ Exercice 6
- ☒ Exercice 7
- ☒ Exercice 8
- ☒ Exercice 9
- ☒ Exercice 10
- ☐ Exercice 11
- ☐ Exercice 12
- ☐ Exercice 13
- ☐ Exercice 14
- ☐ Exercice 15
- ☐ Exercice 16

Exercice 1

1. Sortie du programme :

```
s4my at LAPTOP-C540D56J in ~/ProgSys/TP_3-4
$ ./bin/wait_exit
que vous lirez peut-être si vous avez le temps

s4my at LAPTOP-C540D56J in ~/ProgSys/TP_3-4
$ Monsieur le Président, je vous fais une lettre
```

2. On ajoute un appel à la primitive `wait` pour que le père attende la fin de l'exécution de son fils pour continuer la sienne.
3.
 - **exit1** ne produit pas le même affichage : en effet, le fils et le père affichent tous deux la deuxième ligne.
 - **exit2** produit bien le même affichage : en effet, en appelant la procédure `exit` le fils finit bien son exécution avant d'afficher la deuxième ligne et le père attend la fin de l'exécution de son fils pour afficher cette dernière.
 - **exit3** ne produit pas le même affichage : en effet, l'appel à la procédure `wait` s'est fait après l'affichage de la deuxième ligne. Ainsi, le père affiche sa ligne avant d'attendre son fils.

Exercice 2

1. Le code affecté au fils correspond au code encapsulé dans le

```
if(pid_fils == 0)
```

le reste du code (dans le `else`) est affecté au père. 2) En toute logique, si la ressource processeur était équitablement répartie entre le père et le fils, le père, ayant moins d'itérations de boucle à réaliser, devrait finir en premier.

3. Sortie du programme :

```
s4my at LAPTOP-C540D56J in ~/ProgSys/TP_3-4
$ ./bin/orphan
(père, 39410) ..
(fils, 39411) .. mon père est 39410
(fils, 39411) .. mon père est 39410
(père, 39410) ..
(fils, 39411) .. mon père est 39410
(père, 39410) ..
(fils, 39411) .. mon père est 39410
(père, 39410) ..
(père, 39410) ..
(fils, 39411) .. mon père est 39410
(père, 39410) J'ai terminé...
(fils, 39411) .. mon père est 39410
```

```
s4my at LAPTOP-C540D56J in ~/ProgSys/TP_3-4
$ (fils, 39411) .. mon père est 356
(fils, 39411) .. mon père est 356
(fils, 39411) .. mon père est 356
(fils, 39411) .. mon père est 356
(fils, 39411) J'ai terminé
```

On constate que le texte affiché par le processus fils n'est pas toujours le même, cela s'explique par le fait qu'il affiche le PID de son père et vu que ce dernier termine son exécution avant lui, il est libéré de la table des PCB.

Exercice 3

Lorsque c'est le fils qui a fini son exécution et qui attend son père, il est en état de zombie.

Exercice 4

Dans ce programme, on retrouve une boucle infinie qui duplique les processus à l'aide de `fork`. Malgré l'appel de la procédure `exit` des fils, ces derniers attendent la fin de l'exécution de leur père. Ce sont donc des zombies qui s'accumulent jusqu'à ce que la table des PCB sature et ne permette plus la création d'un seul processus.

Exercice 5

famille_wait1

```

flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[
  Terminal
  pid_shell
]

P1[
  P1
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : P3
]

P2[
  P2
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : -1
]

P3[
  P3
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : 0
]

SHELL-->P1
P1--fork-->P2
P1--fork-->P3

```

Sortie :

```

Bonjour, je suis Léodagan (P1).
Bonjour, je suis Guenièvre (P2), mon père est P1.
Bonjour, je suis Yvain (P3), mon père est P1.

zsh(pid_shell) — famille_wait1(P1) — famille_wait1(P2)
                                     ↳ famille_wait1(P3)

```

La génération d'orphelins n'est pas possible dans ce programme

famille_wait2

```

flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[
    Terminal
    pid_shell
]

P1[
    P1
    pid_fils1 : P2
    pid_fils2 : -1
]

P2[
    P2
    pid_fils1 : 0
    pid_fils2 : P3
]

P3[
    P3
    pid_fils1 : 0
    pid_fils2 : 0
]

SHELL-->P1
P1--fork-->P2
P2--fork-->P3

```

Sortie :

```

(pid:P1, ppid:pid_shell) Do you do you Saint-Tropez (P2) (-1)
(pid:P2, ppid:P1) Do you do you Saint-Tropez (0) (P3)
(pid:P3, ppid:P2) Do you do you Saint-Tropez (0) (0)

zsh(pid_shell)——famille_wait2(P1)——famille_wait2(P2)——famille_wait2(P3)

```

La génération d'orphelins est possible si P2 finit son exécution avant P3

famille_wait3

```

flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[
    Terminal
    pid_shell
]

```

```

P1[
  P1
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : -1
]

P2[
  P2
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : P3
]

P3[
  P3
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : 0
]

SHELL-->P1
P1--fork-->P2
P2--fork-->P3

```

Sortie :

```

(pid:P1, ppid:pid_shell) Do you do you Saint-Tropez (-1) (-1)
(pid:P3, ppid:P2) Do you do you Saint-Tropez (0) (0)
(pid:P2, ppid:new_dad) Do you do you Saint-Tropez (0) (P3)

zsh(pid_shell)——famille_wait3(P1)——famille_wait3(P2)——famille_wait3(P3)

```

Il y a forcément génération d'orphelins, en effet, P2 et P3 ne peuvent terminer qu'après la terminaison de P1 qui est leur ancêtre. De plus, P2 peut également terminer son exécution avant celle de P3.

famille_wait4

```

flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[
  Terminal
  pid_shell
]

P1[
  P1
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : P3
  pid_fils3 : P4

```

```
]

P2[
  P2
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : P5
  pid_fils3 : P6
]

P3[
  P3
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : 0
  pid_fils3 : P7
]

P4[
  P4
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : P3
  pid_fils3 : 0
]

P5[
  P5
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : 0
  pid_fils3 : P8
]

P6[
  P6
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : P5
  pid_fils3 : 0
]

P7[
  P7
  pid_fils1 : P2
  pid_fils2 : 0
  pid_fils3 : 0
]

P8[
  P8
  pid_fils1 : 0
  pid_fils2 : 0
  pid_fils3 : 0
]

SHELL-->P1
P1--fork-->P2
P1--fork-->P3
```

```
P1--fork-->P4
P2--fork-->P5
P2--fork-->P6
P3--fork-->P7
P5--fork-->P8
```

Sortie :

```
(pid : P1, ppid : pid_shell) Alors on danse (P2) (P3) (P4)
(pid : P4, ppid : P1) Alors on danse (P2) (P3) (0)
(pid : P3, ppid : P1) Alors on danse (P2) (0) (P7)
(pid : P7, ppid : P3) Alors on danse (P2) (0) (0)
(pid : P5, ppid : P2) Alors on danse (0) (0) (P8)
(pid : P2, ppid : P1) Alors on danse (0) (P5) (P6)
(pid : P6, ppid : P2) Alors on danse (0) (P5) (0)
(pid : P8, ppid : P5) Alors on danse (0) (0) (0)

zsh(pid_shell)—famille_wait4(P1)—famille_wait4(P2)—famille_wait4(P5)—
—famille_wait4(P8)
                                     |
                                     └─famille_wait4(P6)
                                     |
                                     └─famille_wait4(P3)—famille_wait4(P7)
                                     |
                                     └─famille_wait4(P4)
```

La génération d'orphelins n'est pas possible dans ce programme.

Exercice 6

Arbre 1

```
#include <stdio.h>    /* stderr, stdout, fprintf, perror */
#include <unistd.h>    /* fork */
#include <sys/wait.h>  /* wait */
#include <stdlib.h>    /* exit */

int main()
{
    pid_t pid_fils = -1;

    pid_fils = fork();

    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {
        if (pid_fils == 0)
        {
            pid_fils = fork();
        }
    }
    wait(NULL);
    sleep(15);
}
```

```
    exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

On obtient bien l'arbre suivant :

```
zsh(pid_shell) — arbre1(P1) — arbre1(P2) — arbre1(P3) — arbre1(P4)
```

Arbre 2

```
#include <stdio.h>    /* stderr, stdout, fprintf, perror */
#include <unistd.h>    /* fork */
#include <sys/wait.h>  /* wait */
#include <stdlib.h>    /* exit */

int main()
{
    pid_t pid_fils = -1;

    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        if (pid_fils != 0)
        {
            pid_fils = fork();
        }
    }
    wait(NULL);
    sleep(15);
    exit(EXIT_SUCCESS);
}
```

On obtient bien l'arbre suivant :

```
zsh(pid_shell) — arbre2(P1) —┬─ arbre2(P2)
                             │─┬─ arbre2(P3)
                             │─┬─ arbre2(P4)
                             └─┬─ arbre2(P5)
```

Arbre 3

```
#include <stdio.h>    /* stderr, stdout, fprintf, perror */
#include <unistd.h>    /* fork */
#include <sys/wait.h>  /* wait */
#include <stdlib.h>    /* exit */
```



```

int main()
{
    pid_t pid_fils1 = -1;
    pid_t pid_fils2 = -1;
    pid_t pid_fils3 = -1;

    pid_fils1 = fork();

    if (pid_fils1 == 0)
    {
        for (int i = 0; i < 2; i++)
        {
            if (pid_fils1 == 0)
            {
                pid_fils1 = fork();
            }
        }
    }
    else
    {
        pid_fils2 = fork();
        if (pid_fils2 != 0)
        {
            pid_fils3 = fork();
        }
        sleep(15);
        exit(EXIT_SUCCESS);
    }

    wait(NULL);
    sleep(15);
    exit(EXIT_SUCCESS);
}

```

On obtient bien l'arbre suivant :

```

zsh(pid_shell) — arbre3(P1) —┬─ arbre3(P2) — arbre3(P3) — arbre3(P4)
                             │─ arbre3(P5)
                             └─ arbre3(P6)

```

Exercice 7

```

#include <stdio.h>    /* stderr, stdout, fprintf, perror */
#include <unistd.h>    /* fork */
#include <sys/wait.h> /* wait */
#include <stdlib.h>    /* exit, atoi */
#include <time.h>

int main(int argc, char *argv[])

```

```

{
    pid_t pid_fils = -1;
    int temps_traitement_simule = (rand() % 10) + 1;
    int n = atoi(argv[1]);
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        pid_fils = fork();
        if (pid_fils == 0)
        {
            sleep(temps_traitement_simule);
            exit(EXIT_SUCCESS);
        }
    }
    wait(NULL);
}

```

On fait une boucle pour qui crée, à chaque itération un nouveau fils qui termine son exécution pendant que le père attend bien la fin de celle de tous ces enfants.

Sortie :

```

zsh(6026)─n_sons(11597)─n_sons(11598)
                        │n_sons(11599)
                        │n_sons(11600)
                        │n_sons(11601)
                        │n_sons(11602)
                        │n_sons(11603)
                        │n_sons(11604)
                        │n_sons(11605)
                        │n_sons(11606)
                        │n_sons(11607)
                        │n_sons(11608)
                        │n_sons(11609)
                        │n_sons(11610)
                        │n_sons(11611)
                        │n_sons(11612)
                        │n_sons(11613)
                        │n_sons(11614)
                        │n_sons(11615)
                        │n_sons(11616)
                        └─n_sons(11617)

```

Exercice 8

La primitive `wait` a la signature suivante :

```
pid_t wait(int* status);
```

Son but est de bloquer le processus père jusqu'à la terminaison d'un de ses fils tout en renvoyant son PID. Si le processus n'a pas de fils, `wait` renvoie -1 et n'est pas bloquante. NB. Un appel de `wait` ne permet d'attendre qu'un seul fils (pas plus!) et ne permet d'attendre que des fils (donc pas un petit-fils!).

Exercice 9

1. On compile et exécute le programme 25 et on observe l'arbre des processus dans un second terminal à l'aide de la primitive `pstree`.

Sortie :

```
zsh(pid_shell)—unKilometre(106795)
```

2. On ajoute la ligne suivante à la fin de notre code :

```
execlp("./bin/unKilometre", "unKilometre", (char *)NULL);
```

On constate que cela génère une boucle infinie où le programme se relance à la fin de son exécution. De plus, on remarque que, contrairement à un fork qui crée un nouveau processus fils, il s'agit toujours du même processus.

3. On effectue la même manipulation pour un programme qui n'existe pas :

```
execlp("./bin/unProgrammeQuiNExistePas", "unProgrammeQuiNExistePas",  
(char *)NULL);  
perror("Erreur : le programme qui n'existe pas n'existe pas! \n");
```

sans surprise, ce recouvrement de code échoue vu que ce programme n'existe pas. Ainsi, le code écrit après (ici le `perror`) n'est pas écrasé et s'exécute normalement.

Exercice 10

Après la création d'un fils à l'aide de la primitive `fork`, nous pouvons réaliser le recouvrement de code en utilisant l'une des quatre primitives suivantes :

- `execl` : les arguments sont passés par liste et le chemin du binaire est précisé
- `execv` : les arguments sont passés par tableau et le chemin du binaire est précisé
- `execlp` : les arguments sont passés par liste et le chemin du binaire n'est pas précisé
- `execvp` : les arguments sont passés par tableau et le chemin du binaire n'est pas précisé

```
int main(int argc, char *argv[])  
{  
    if (argc != 2)  
    {  
        usage();  
    }  
}
```

```
else
{
    pid_t pidFils = -1;

    pidFils = fork();

    if (pidFils == 0)
    {
        switch (atoi(argv[1]))
        {
            case 1:
                displayChoice("execl");
                execl("/usr/bin/ls", "ls", "-l", "-h");
                displayError();
                break;
            case 2:
                displayChoice("execv");
                char *arg_v[] = {"ls", "-l", "-h", (char *)NULL};
                execv("/usr/bin/ls", arg_v);
                displayError();
                break;
            case 3:
                displayChoice("execlp");
                execlp("ls", "ls", "-l", "-h");
                displayError();
                break;
            case 4:
                displayChoice("execvp");
                char *arg_vp[] = {"ls", "-l", "-h", (char *)NULL};
                execvp("ls", arg_vp);
                displayError();
                break;
            default:
                usage();
                break;
        }
    }

    wait(NULL);
}
}
```

Exercise 11