

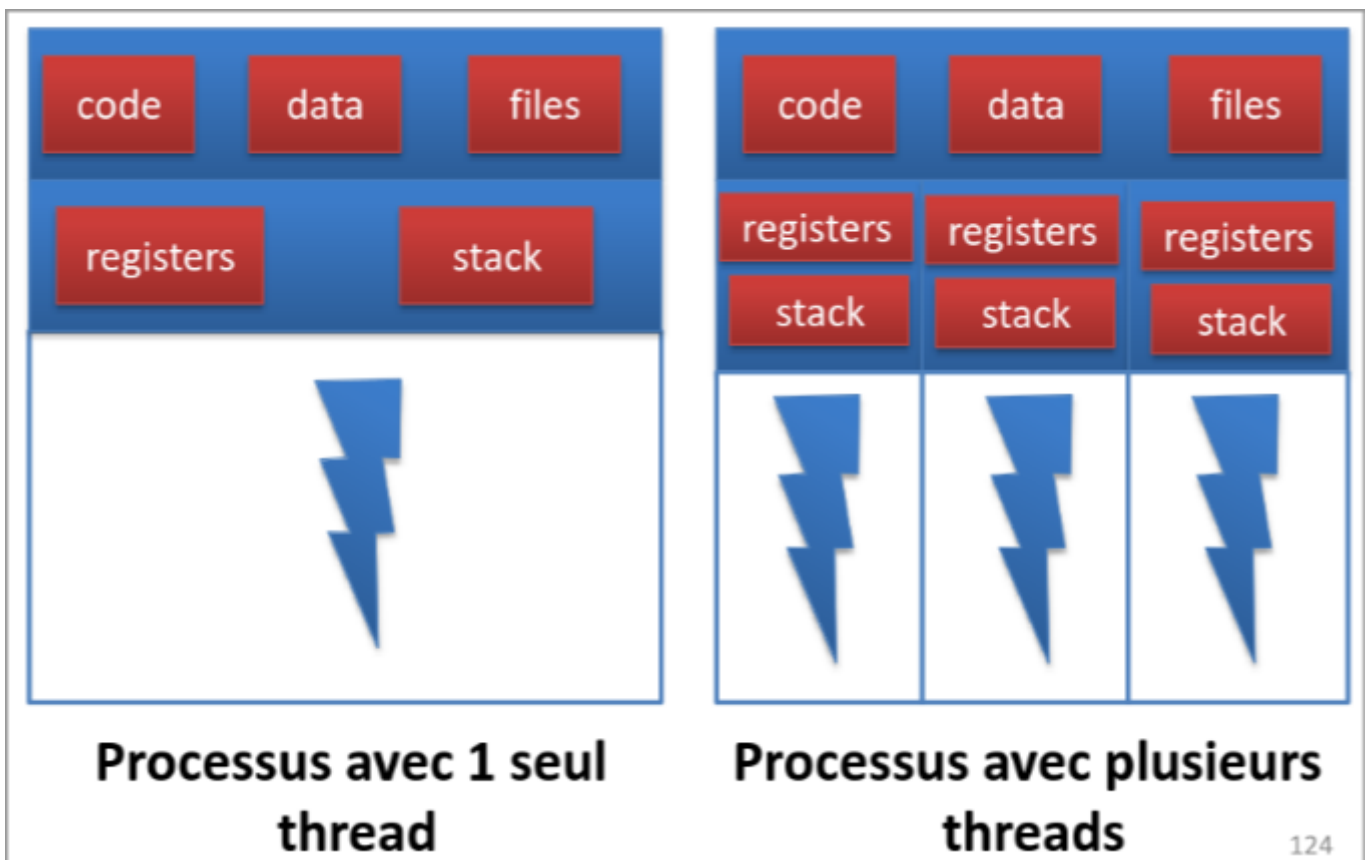
Les threads

Les processus que l'on a vu n'avait qu'un seul fil d'exécution (monothread) mais il est possible d'avoir un processus avec plusieurs fils d'exécutions (multithread).

Les threads sont en somme des sortes de "mini processus".

Avantages

Contrairement aux processus il est beaucoup plus rapide d'en créer un nouveau, également les threads d'un même processus partagent les informations. En plus sur un système avec plusieurs coeurs l'exécution des threads d'un même processus peut se faire en parallèle ce qui offre une performance intéressante.



Exemple

Par exemple on pourrait avoir un thread utilisé pour une saisie de texte, un autre thread pour l'affichage et encore un dernier thread pour vérifier les informations reçues.

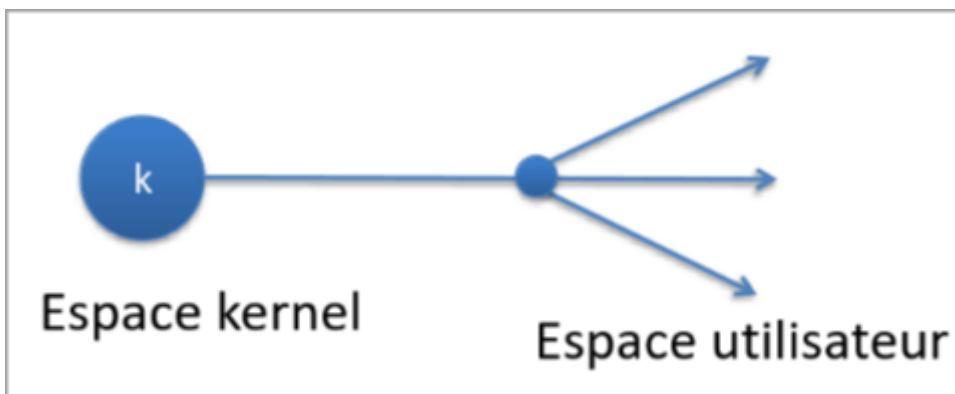
Modèles d'implémentations

Les threads peuvent être implémentés à deux niveaux :

- Dans l'**espace kernel**, il est alors pris en charge nativement par le système d'exploitation au même titre que les processus
- Dans l'**espace utilisateur**, il est alors supporté au travers de librairies externe

Les threads peuvent être implémentés selon plusieurs modèles :

Plusieurs à un

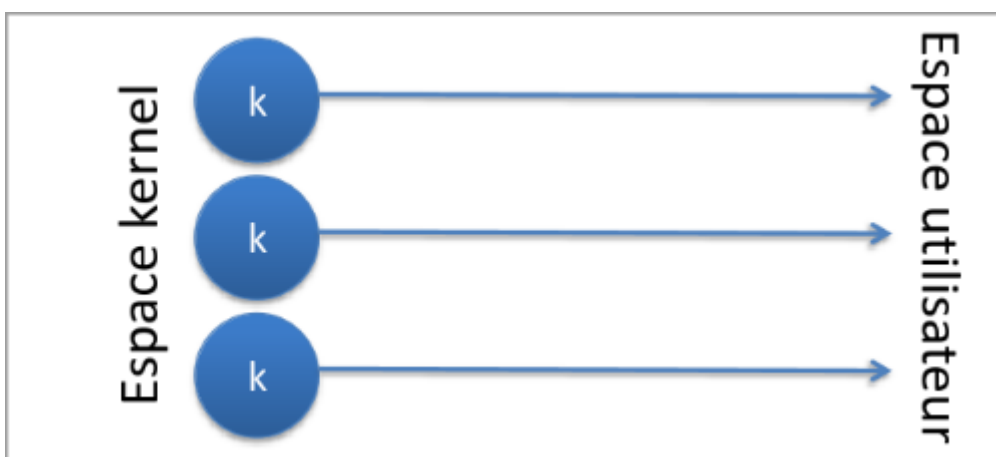


Dans ce modèle les threads sont supporté par une librairie externe, le système d'exploitation n'en a donc aucune connaissance et ne voit que le processus.

L'avantage est que sa création est rapide, cependant les inconvénients sont que un seul thread (le processus) est vu par le système, le scheduler du système n'est donc pas adapté. Si un thread réalise une opération bloquante, cela risque d'empêcher tous les autres threads de travailler.

Enfin cette implémentation n'est plus vraiment courante car elle n'est pas adaptées aux CPU multi-coeurs.

Un à un



Dans ce modèle chaque thread utilisateur est attaché à un thread kernel. Ainsi les threads sont complètement gérés au niveau du système d'exploitation.

Cela a l'avantage de créer un scheduling plus avantageux et d'être compatible avec les processeurs multi-cœurs.

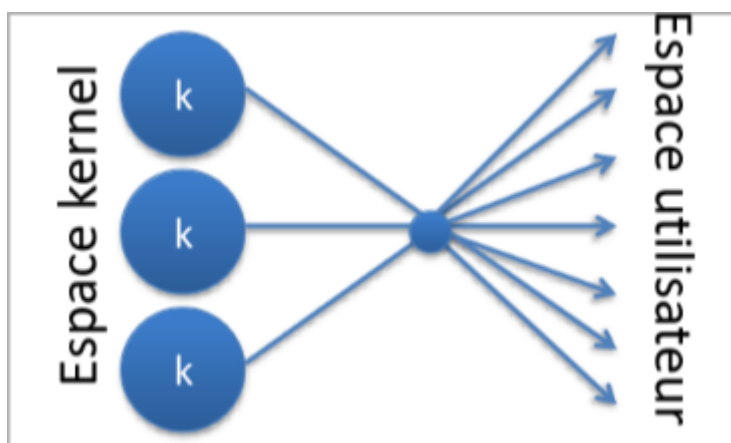
Cependant ce modèle est coûteux pour le système car c'est lui qui doit tout gérer.

C'est ce modèle qui est notamment utilisé dans Linux. Voici par exemple la liste des threads associés au processus Firefox sur mon système.

```
[snowcode@snowcode:~]$ ps -T -p 608449
```

PID	SPID	TTY	TIME	CMD
608449	608449	tty1	00:00:00	Web Content
608449	608453	tty1	00:00:00	IPC I/O Child
608449	608455	tty1	00:00:00	Socket Thread
608449	608456	tty1	00:00:00	HTML5 Parser
608449	608457	tty1	00:00:00	JS Watchdog
608449	608458	tty1	00:00:00	Backgro~Pool #1
608449	608459	tty1	00:00:00	Timer
608449	608463	tty1	00:00:00	RemVidChild
608449	608464	tty1	00:00:00	ImageIO
608449	608465	tty1	00:00:00	ImageBridgeChild
608449	608466	tty1	00:00:00	RemoteLzyStream
608449	608467	tty1	00:00:00	ProcessHangMon
608449	608468	tty1	00:00:00	ProfilerChild

Plusieurs à plusieurs



L'idée du plusieurs à plusieurs est de créer un *pool* de thread au quel les threads utilisateurs vont être assignés à la volée au cours de l'exécution.

De cette façon cela combine les avantages des deux modèles précédents. Cependant ce modèle est assez peu courant car il nécessite que le système d'exploitation soit construit autour de ce modèle car il est plus complexe à gérer que les autres.

Problèmes

Il y a quelques difficultés à considérer pour les threads. Par exemple :

- Que se passe-t-il en cas de `fork()` dans un thread ? Certains OS vont dupliquer tous les threads, d'autres ne vont pas le faire.
- Et avec `exec()` ? L'appel `exec()` remplace le code du processus pour charger celui d'un autre. Ainsi le code remplace tous les threads du processus
- Pour terminer l'exécution d'un thread il y a deux possibilités, dans tous les cas il faut faire très attention pour la libération des ressources
 - Le faire de manière **asynchrone**, un thread demande la terminaison d'un autre (cela est cependant rare)
 - Le faire de manière **différée**, chaque thread vérifie régulièrement s'il doit continuer ou s'arrêter
- Quand un signal est envoyé à un processus, quels threads reçoivent le signal ? Tous, certains ou un en particulier ? Cela dépend du type de signal et cela est encore une fois pas comment dans tous les OS.

Librarie

Pour créer des threads dans les systèmes UNIX il existe la librairie standard `pthread` dont voici quelques fonctions intéressantes :

- `pthread_attr_init` qui permet de fixer certains attributs, mais pas utile dans le cours
- `pthread_create` pour créer et démarrer un nouveau thread
- `pthread_join` pour attendre la mort d'un thread
- `pthread_exit` pour terminer l'exécution d'un thread, cette fonction permet aussi de retourner une valeur de retour à `pthread join` via un pointeur générique `void*`

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <pthread.h>

void* thread1(void* args) {
    int i;

    /* On transforme le void* args en pointeur de int avec un cast */
```

```

int* resultat;

resultat = (int*)args;

for (i = 0; i < 10; i++) {
    printf("[THREAD 1] %d\n", i);
    /* On ajoute le nombre courant au résultat, attention à ne pas oublier de déréferencer le pointeur */
    *resultat += i;
}

return resultat;
}

void* thread2(void* args) {
    int i;

    /* On transforme le void* args en pointeur de int avec un cast */
    int* resultat;
    resultat = (int*)args;

    for (i = 0; i < 24; i++) {
        printf("[THREAD 2] %d\n", i);
        /* On ajoute le nombre courant au résultat, attention à ne pas oublier de déréferencer le pointeur */
        *resultat += i;
    }

    return resultat;
}

int main(void) {
    pthread_t tid1, tid2;

    /* On initialise les résultats à 0 */
    int resultat1 = 0;
    int resultat2 = 0;

    /* Création des threads auxquels on passe les pointeurs vers les variables resultat1 et resultat2 */
    pthread_create(&tid1, NULL, *thread1, &resultat1);
    pthread_create(&tid2, NULL, *thread2, &resultat2);

    /* On attends que tous les tests se finissent */

    /* Nous n'avons pas besoin ici de récupérer la valeur de retour car on a toujours accès aux variables dont on a

```

```
passé les pointeurs plus tôt, surtout que cela rends les choses très compliquées de manipuler des void**
(pointeur de pointeur de valeur de type inconnue) */
pthread_join(tid1, NULL);
pthread_join(tid2, NULL);

/* Nous pouvons ensuite simplement récupérer les valeurs des résultats */
printf("Résultat du thread 1 = %d\n", resultat1);
printf("Résultat du thread 2 = %d\n", resultat2);

return EXIT_SUCCESS;
}
```

Revision #2

Created 2 January 2024 15:55:03 by SnowCode

Updated 2 January 2024 15:56:05 by SnowCode