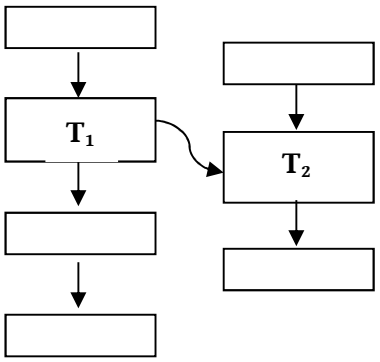
TRAVAUX PRATIQUES SEMAPHORES

EXERCICE 1 - Précédence de tâches

Un système est composé de deux tâches (traitements) T_1 et T_2 soumises à la contrainte de précédence $T_1 < T_2$. Ces deux tâches appartiennent à deux processus différents qui doivent être synchronisés ⇒ **Le deuxième processus doit retarder l'exécution de la tâche T_2 jusqu'à ce que le premier processus termine la tâche T_1.**



EXERCICE 2 – Rendez-vous à 2 et à 3

Deux processus **P1** et **P2** souhaitent établir un rendez-vous avant l'exécution de la fonction f**RendezVous_1()** pour l'un et f**RendezVous_2()** pour l'autre. En utilisant les sémaphores, écrire les programmes **P1.c** et **P2.c** permettant d'établir ce rendez-vous.

Version 2 : Rendez-vous à 2 et à 3 : Réaliser un rendez-vous entre 3 processus **P1**, **P2** et **P3**.

EXERCICE 3 - Le Rendez-vous Emetteurs/Récepteurs

Pour réaliser un mécanisme de communication un à plusieurs, on utilise un ensemble de processus composé d'émetteurs et de récepteurs. Un émetteur produit un message (**à simuler par l'affichage d'un message sur écran**) et se met en attente jusqu'à ce qu'il y ait **n-1** récepteurs au rendez-vous. Un récepteur lancé attend l'émission et l'arrivée des autres récepteurs. Prenons l'exemple d'un rendez-vous **1** à **2** :

1. **$> recepteur &** // Le récepteur 1 se met en attente
2. **$> emmeteur i &** // L'émetteur 2 affiche le message i et se met en attente
3. **$> emmeteur j &** // L'émetteur 3 produit le message j et se met en attente
4. **$> recepteur &** // Le récepteur 4 débloque 1 et 2.
5. **$> recepteur &** // Le récepteur 5 au Rendez-vous avec l'émetteur 3 - Attente
6. **$> recepteur &** // Débloque 3 et 5.

EXERCICE 4 - Modèle Producteurs/Consommateurs – MEMOIRE PARTAGEE & SEMAPHORES

Un processus **prod** produit des informations qui sont consommées par un autre processus **conso**. La communication entre les processus se fait par l'intermédiaire d'un segment de mémoire partagée nommé **buffer** de taille **N** fixée suivant les règles suivantes :

- **prod** dépose des informations dans le **buffer**. Ce processus doit attendre si **buffer** est plein.
- **conso** récupère les informations stockées dans **buffer**. Ce processus doit attendre si **buffer** est vide.
- Le segment mémoire **buffer** est une ressource critique (partagée par plusieurs processus).
- Les informations sont consommées dans l'ordre où elles sont produites [Premier Arrivé/Premier Consommé - **FIFO**].
- Il peut y avoir plusieurs **prod** et **conso** partageant la ressource **buffer**.

Réalisez une implémentation de ce modèle dans l'environnement *Linux* sous forme de 4 programmes exécutables :

- **init** créé et initialise les ressources système partagées (Buffer, sémaphores, …).
- **prod** produit un caractère dans **buffer**. Ce caractère est passé en paramètre de la ligne de commande.
- **conso** consomme un caractère du **buffer**.
- **clear** supprime les ressources partagées.

Exemple : pour lancer **3 conso** et **2 prod**, vous pouvez utiliser la ligne de commande avec la mise en arrière-plan :

$ conso & prod a & prod b & conso & conso &

EXERCICE 5 - Le Rendez-vous – 2 – MEMOIRE PARTAGEE & SEMAPHORES

L'objectif de cet exercice est de créer un ensemble de **N** serveurs (processus) lancés indépendamment par l'intermédiaire d'une commande sans paramètre de nom **serveur** (lancer **N** fois la commande serveur). Ces **N** processus doivent communiquer par l'intermédiaire d'une mémoire partagée. Chaque processus doit être identifié par un numéro **id** (un entier) indépendant de son **pid**.

Ecrire le code C correspondant à la commande **serveur**. Un protocole particulier devra permettre à chaque processus, d'une part de s'attribuer un identificateur à sa création et d'autre part d'attendre, avant de se recouvrir par une commande **cmd**, dépendant de l'identificateur **id** du processus, que les **N** processus existent. Les contraintes suivantes doivent être respectées :

- ✓ Les mécanismes de communication et de synchronisation utilisés seront les **IPC**.
- ✓ Les **IPC** utilisé(s) par le protocole d'attribution des identificateurs sont tous supprimés une fois les processus créés.
- ✓ A un instant donné, il ne pourra exister qu'un seul système de **N** processus de ce type.
- ✓ La solution ne doit comporter aucune attente active.

EXERCICE3 supplémentaire – MEMOIRE PARTAGEE & SEMAPHORES

Deux processus **P1** et **P2** disposant chacun d'un tableau stockant **N** entiers. **P1** et **P2** veulent pouvoir s'échanger des nombres de leur tableau de manière à ce que, à la fin de leur exécution réciproque, **P1** dispose des **N** plus petites valeurs et **P2** des **N** plus grandes.

Besoins : Mémoire partagée composée de trois cases (3 entiers) + un processus coordinateur **P0**.

Fonctionnement

- **P1** cherche le **maximum** dans son tableau et l'écrit dans la 1ère case de la mémoire partagée.
- **P2** cherche le **minimum** dans son tableau et l'écrit dans la 2ème case de la mémoire partagée.
- **P0** vérifie que la valeur de la première case est supérieure à la valeur de la seconde case. Si c'est le cas, **P0** effectue l'échange des valeurs, sinon il met la valeur **-1** dans la troisième case de la mémoire partagée.
- Chaque processus (**P1** et **P2**) récupère sa nouvelle valeur dans la case respective, l'écrit à la place de l'ancienne, puis recommence le même travail.

Si la valeur de la troisième case est égale à **-1**, les processus n'effectuent aucun échange. Ils affichent leur tableau et s'arrêtent.

Les fonctions à développer :

- **int mini(int table[ ])**
  Retourne la position (indice) du plus petit élément du tableau.
- **int maxi(int table[ ])**
  Retourne la position (indice) du plus grand élément du tableau.
- **void echange(int table[ ] , int i , int j)**
  Permute les deux éléments se trouvant aux indices **i** et **j**.

En utilisant les sémaphores et la mémoire partagée, écrivez les programmes de **P0.c**, **P1.c** et **P2.c**.
Donnez les valeurs initiales des variables partagées et des sémaphores.

Les trois processus doivent se terminer lorsqu'il n'y a plus de données à échanger.

Annexe : Implémentation des sémaphores de DIJKSTRA

Le code **C** ci-dessous réalise l'implémentation des sémaphores de **Dijkstra** à partir des mécanismes de sémaphores. La fonction **sem_create()** permet de créer un sémaphore. Les opérations **P** et **V** sont réalisées par les fonctions **P( )** et **V( )**. La fonction **sem_delete( )** permet de détruire un sémaphore.

```
int sem_create(key_t cle, int initval)  {
  int semid ;
  union semun {
    int val ;
    struct semid_ds *buf ;
    ushort *array ;
  } arg_ctl ;
  semid = semget(cle,1,IPC_CREAT | IPC_EXCL | 0666);
  if (semid == -1) {
    semid = semget(cle,1, 0666) ;
    if (semid == -1) {
        perror("Erreur semget()") ;
        exit(1) ;
    }
  }
  else {
    arg_ctl.val = initval ;
    if (semctl(semid,0,SETVAL,arg_ctl) ==-1)
    {
       perror("Erreur semctl ") ;
       exit(1) ;
    }
  }
  return(semid) ;
}
```

```
void P(int semid)  {
  struct sembuf sempar ;
  sempar.sem_num = 0 ;
  sempar.sem_op = -1 ;
  sempar.sem_flg = 0 ;
  if (semop(semid, &sempar, 1) == -1)
        perror("Erreur operation P") ;
}
```

```
void V(int semid)  {
  struct sembuf sempar ;
  sempar.sem_num = 0 ;
  sempar.sem_op = 1 ;
  sempar.sem_flg = 0 ;
  if (semop(semid, &sempar, 1) == -1)
      perror("Erreur opération V") ;
}
```

```
void sem_delete(int semid)  {
  if (semctl(semid,0,IPC_RMID,0) == -1)
      perror("Erreur semctl ") ;
}
```