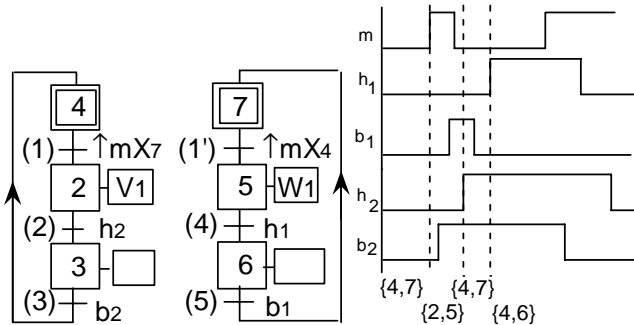


**Exercice corrigé d'informatique du temps réel**

**Date : 22 février 2002**

**!!!!!!! Ce corrigé est donné à titre indicatif et peut comporter des erreurs !!!!!!!**

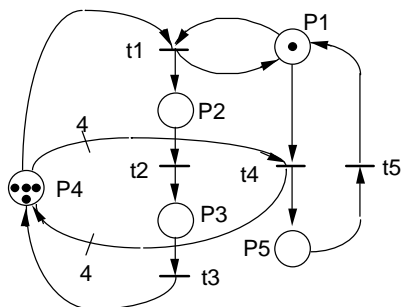
1) Donner les situations successives de l'exemple ci-dessous pour les séquences d'entrées indiquées



- R1) les situations sont indiquées sur le diagramme ci-dessus à droite.
- 2) Donner la traduction en pseudo-code du GRAFCET de la question 1 (exécutif par état).
- R2) Le graphe peut être représenté par deux branches donc deux variables d'état. Pour le reste, la traduction suit le schéma présenté à la figure 9.19 du cours.
- 3) Pour pouvoir estimer le temps d'exécution d'un bout de code, il faut imposer des restrictions sur la manière d'écrire le code source. Citer deux restrictions possibles et la raison pour laquelle on l'impose.
- R3) On peut par exemple interdire la récursivité ou borner les boucles. Dans le premier cas, le temps d'exécution dépend de la profondeur dans la récursivité qu'il est impossible de borner a priori. Il en est de même dans le deuxième cas.
- 4) Le jeu de tâches périodiques du tableau ci-dessous est-il ordonnable ? (justifier la réponse et indiquer l'algorithme utilisé)
- R4) La charge sur le processeur vaut 100%. Comme les échéances sont à la fin de la période, l'ensemble peut être ordonné par EDF.

tâche	T	D	C
A	27	27	9
B	12	12	4
C	15	15	5

5) Le RdP ci-dessous est une solution au problème du consulat vu au cours. Démontrer qu'il ne peut y avoir plus de 4 jetons dans la place P2 ?

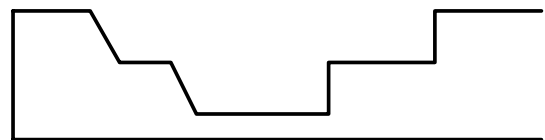
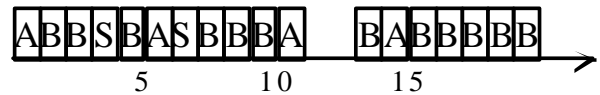


- R5) On peut vérifier que l'invariant linéaire de place vaut  $m(P4) + m(P2) + m(P3) = 4$  ce qui démontre la propriété.
- 6) Si on utilise un ordinateur très rapide pour exécuter une application, peut-on dire que l'on a réalisé une application temps réel (justifier la réponse) ?

- R6) Si, ce faisant, l'exécution de l'application respecte les contraintes temporelles, la réponse est oui. Non dans le cas contraire.
- 7) Donner deux raisons choisir de réaliser une application en utilisant un noyau temps réel. Donner deux raisons de ne pas en utiliser un (justifier la réponse).
- R7) Avec un noyau, on évite de devoir revoir la séquence chaque fois qu'une modification est faite dans le code. On bénéficie de services déjà réalisés (gestion du temps, etc.). On peut aussi éviter l'attente active. Sans noyau, la réalisation peut être plus simple, plus prévisible et moins chère.
- 8) Un serveur sporadique est utilisé pour gérer des tâches sporadiques en présence de deux tâches périodiques avec les paramètres ci-dessous. Sachant qu'une requête aperiodique se produit en  $t=3$  et une autre en  $t=5.5$ , donner l'ordre de traitement des tâches et l'évolution de la capacité du serveur sporadique entre  $t=0$  et  $t=20$  (capacité pour le traitement = 1).

tâche	T	D	C
A	5	5	1
SpS	10	10	2.5
C	14	14	6

R8)  $t=3$ , 1ère requête, passage de oisif à actif,  $RT=13$ ;  $t=4$ , passage à oisif,  $RT$  confirmé, récupération de 1;  $t=5$ , passage à actif;  $t=6$ , service de la requête,  $RT=16$ ;  $t=7$ , passage à oisif,  $RT$  confirmé, récupération de 1.



- 9) Sur Windows 2000, on réalise une application composée de 3 threads. Un de ces threads a un temps d'exécution très long. Les deux autres ont le comportement suivant. Le thread se bloque en attente de la libération d'un sémaphore binaire. Lorsqu'il l'obtient, il effectue une opération très courte (<1ms) puis le relâche. Cette séquence est répétée en boucle. On constate qu'entre deux prises successives du sémaphore, il se passe au moins 20 millisecondes. Comment expliquer ce phénomène (justifier la réponse)?
- R9) Cela est dû au time slice (quantum) comme expliqué lors de la manipulation.
- 10) Le jeu de tâches dont les paramètres sont donnés ci-dessous peut-il être ordonné (justifier la réponse)?
- R10) Oui, par DM, car selon Joseph et Pandya, les temps de réponse sont inférieurs ou égaux aux échéances.

tâche	T	D	C	R
A	11	8	5	7
B	15	10	3	10
C	5	4	1	1

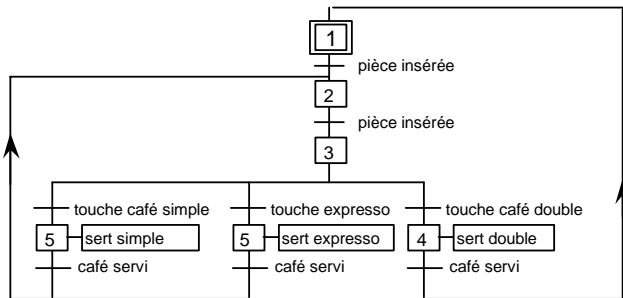
11) Trouver les paramètres d'un exécutif cyclique permettant d'exécuter l'ensemble de tâches ci-dessous ? (justifier la réponse)

tâche	T	D	C
A	3	3	1
B	6	6	1
C	9	5	3

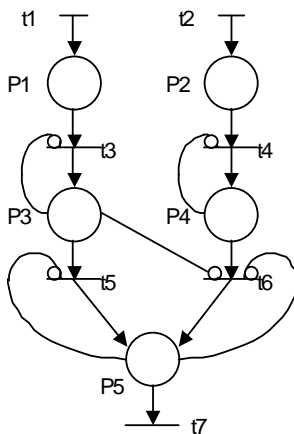
R11) Le macrocycle vaut  $M=18$ . Le seul microcycle satisfaisant vaut  $m=3$ . On a deux 6 microcycles ce qui fait que plus d'une tâche doit être exécutée dans chaque microcycle. Comme la tâche A doit apparaître dans chaque microcycle, aucune solution n'est satisfaisante car il est impossible de mettre aussi la tâche C (sans la scinder).

12) Un distributeur de café peut servir 3 modèles, café normal, expresso et double café normal. Pour les deux premiers, il faut insérer une pièce d'un franc, pour le dernier, il faut deux pièces. L'utilisateur doit d'abord insérer les pièces puis faire son choix. Si l'argent est suffisant, la machine sert alors le café voulu. Si ce n'est pas le cas, l'utilisateur peut soit ajouter une pièce soit choisir un autre café. Si l'utilisateur a inséré 2 pièces, il peut se faire servir deux cafés simples ou expresso. Modéliser le fonctionnement du contrôleur de la machine avec un GRAFCET fonctionnel.

R12)



13) Le RdP ci-dessous modéliser le contrôle d'accès à un réseau (P5) de deux stations avec priorité à une des stations. Les places P1 et P3 correspondent respectivement aux messages en attente et au message dans le tampon d'émission pour la première station. P2 et P4 jouent le même rôle pour la deuxième. Trouver un RdP équivalent qui ne comporte pas d'arcs inhibiteurs.



R13) Il suffit d'ajouter une place complémentaire pour P3, P4 et P5

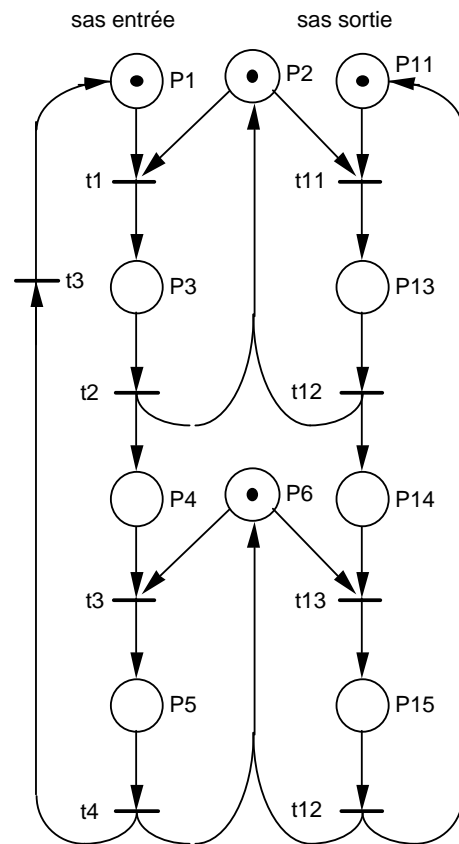
14) Une salle blanche est munie de deux sas d'accès. Un pour l'entrée, un pour la sortie. Chaque sas est composé d'une porte côté salle et une porte côté extérieur. Pour entrer, on ouvre d'abord la porte côté extérieur, on pénètre dans le sas. La porte externe doit ensuite être fermée avant que la porte vers la salle soit ouverte. Pour la sortie, on ouvre d'abord la porte côté salle, on pénètre dans le sas de sortie. La porte

côté extérieur ne peut être ouverte que lorsque la porte côté salle est fermée. Les conditions suivantes doivent être remplies:

- a Pour chaque sas, les deux portes ne doivent pas pouvoir être ouvertes simultanément.
- b il ne doit pas être possible d'ouvrir une porte côté extérieur d'un sas alors que la porte côté salle de l'autre est ouverte.

Modéliser ce système à l'aide d'un réseau de Petri

R14) Un modèle possible est celui de la figure ci-dessous. Les places P1, P11, P4 et P14 correspondent aux cas où les portes sont fermées. La place P3 indique que la porte côté extérieur du sas d'entrée est ouverte. La place P15 représente la même chose pour le sas de sortie. La place P13 (resp. P5) correspond à l'ouverture de la porte côté salle pour le sas de sortie (resp. d'entrée). Les places P2 et P6 permettent de respecter la condition b.



15) Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de 3 tâches qui partagent 3 ressources et sont ordonnancées selon RM. Les plafonds des 3 ressources en fonction des nombres d'unités libres sont aussi indiqués (2 unité par ressource). Ce jeu de tâches peut-il être ordonnancé en adoptant la politique SRP sachant que les ressources sont prises durant une unité de temps par chaque tâche ? (justifier votre réponse)

tâche	T	$\mu R1$	$\mu R2$	$\mu R3$	C
A	8	0	2	2	2
B	4	1	0	1	1.5
C	16	2	1	1	4

ressource	0 unité libre	1 unité libre	2 unités libres
[R1]	3	1	0
[R2]	2	2	0
[R3]	3	2	0

R15) Oui, car on peut vérifier que la condition suffisante est respectée ( $B=1$  pour A et B,  $=0$  pour C).