Examen de Programmation et Validation des Applications Concurrentes

Centre Associé de Clermont-Ferrand *1ère session 1998*

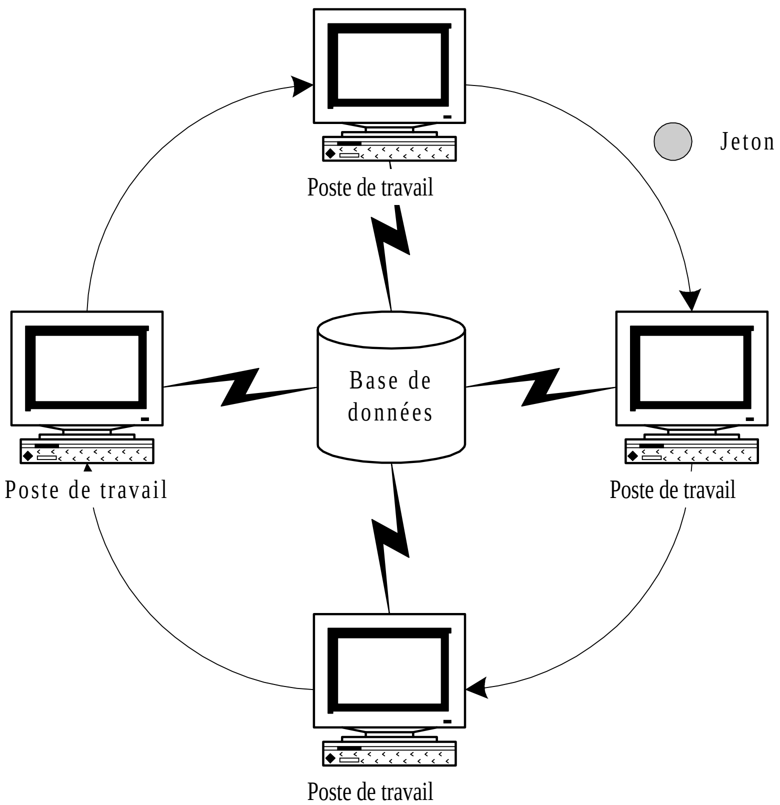
<u>Documents autorisés</u> : tous
<u>Durée</u> : 1h30

Exercice 1 (5 points)

Soit un système informatique dont l'architecture est constituée de quatre ordinateur reliés entre eux par un réseau <u>local</u> de type *token ring* (cf. schéma ci-dessous). Un poste donné ne peut effectuer des transferts réseau que s'il détient le jeton (*token*). Lorsque le poste de travail a terminé ces transferts, le jeton est transféré à l'ordinateur suivant sur l'anneau.

Pour effectuer leurs traitements, les postes de travail accèdent à une base de données partagée, via un réseau <u>global</u>. Cette base de données est également accessible depuis d'autres points du réseau global. Chaque poste de travail doit donc la verrouiller lorsqu'il l'utilise, pour empêcher tout accès concurrent.

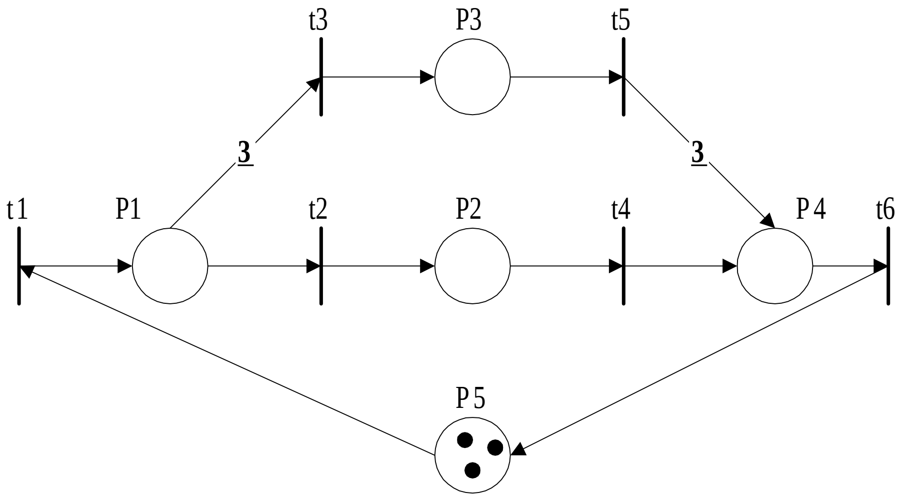
Un ordinateur ne peut effectuer ses traitements que s'il dispose du jeton et que la base de données partagée est libre.



Modéliser ce système (quatre postes de travail + base de données partagée) à l'aide d'un Réseau de Petri.

Exercice 2 (4 points)

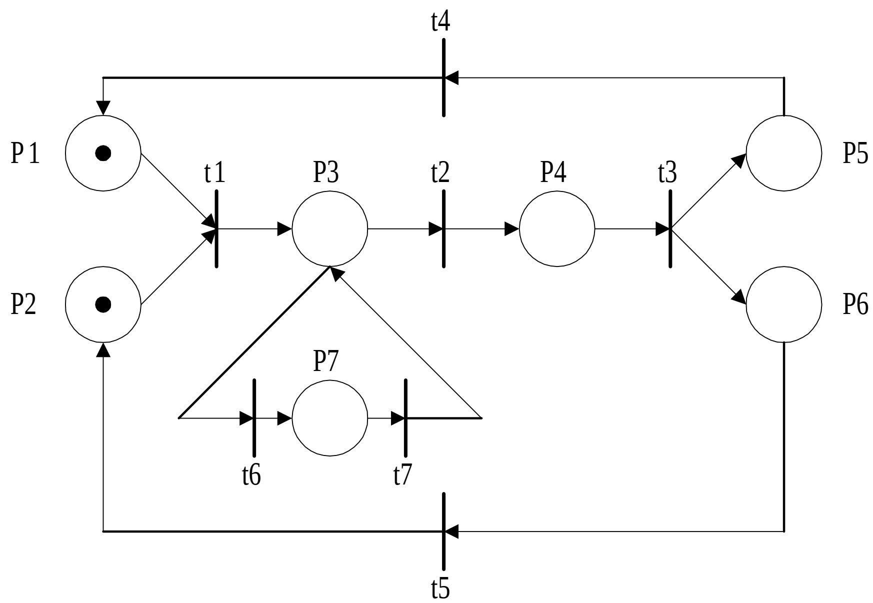
Soit le Réseau de Petri ci-dessous.



1) Déterminer sa matrice d'incidence U.
2) Calculer ses p-invariants minimaux. Interpréter.
3) Calculer ses t-invariants minimaux. Interpréter.

Exercice 3 (5 points)

Soit le Réseau de Petri ci-dessous.



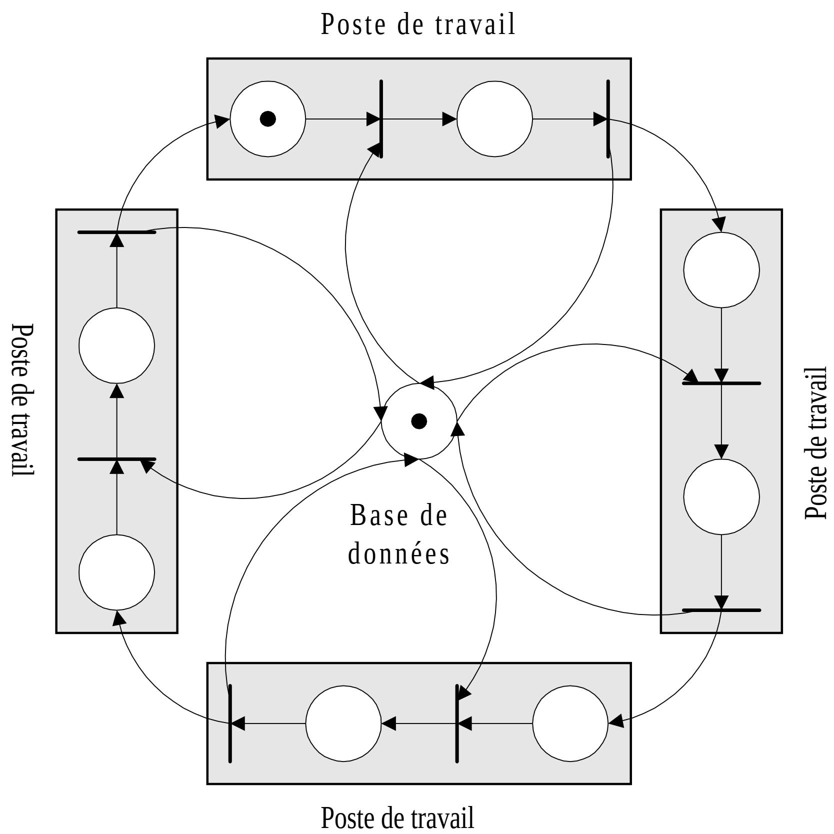
1) Vérifier si les marquages suivants sont atteignables (justifier).

$M_1 = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)$
$M_2 = (0, 0, 0, 0, 1, 1, 0)$
$M_3 = (0, 1, 0, 0, 1, 0, 0)$
$M_4 = (1, 0, 0, 0, 0, 0, 1)$

2) Indiquer une autre méthode permettant de retrouver le même résultat

Correction

Exercice 1



Exercice 2

1) U = $\begin{pmatrix} +1 & -1 & -3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & +1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +1 & +3 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & +1 \end{pmatrix}$

2) $X^t.U = 0 \Rightarrow \begin{cases} x1 - x5 = 0 \\ -x1 + x2 = 0 \\ -3.x1 + x3 = 0 \\ -x2 + x4 = 0 \\ -x3 + 3.x4 = 0 \\ -x4 + x5 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x1 = x2 = x4 = x5 \\ x3 = 3.x1 \end{cases} \Rightarrow X = (1 \quad 1 \quad 3 \quad 1 \quad 1)$

Un jeton dans P3 « vaut » 3 jetons dans les autres places.

3) U.Y = 0 $\Rightarrow \begin{cases} y1 - y2 - 3.y3 = 0 \\ y2 - y4 = 0 \\ y3 - y5 = 0 \\ y4 + 3.y5 - y6 = 0 \\ -y1 + y6 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y1 = y6 \\ y2 = y4 \\ y3 = y5 \\ y1 - y2 = 3.y3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Y_1 = (1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1) \\ Y_2 = (3 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 3) \end{cases}$

Y_1 et Y_2 correspondent respectivement aux deux séquences de tirage σ_1 = <t1, t2, t4, t6> et σ_2 = <t1, t3, t5, t6>, qui permettent de retrouver le marquage initial.

Exercice 3

$$U = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 \\ +1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & +1 \\ 0 & +1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & +1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & +1 & -1 \end{pmatrix}$$

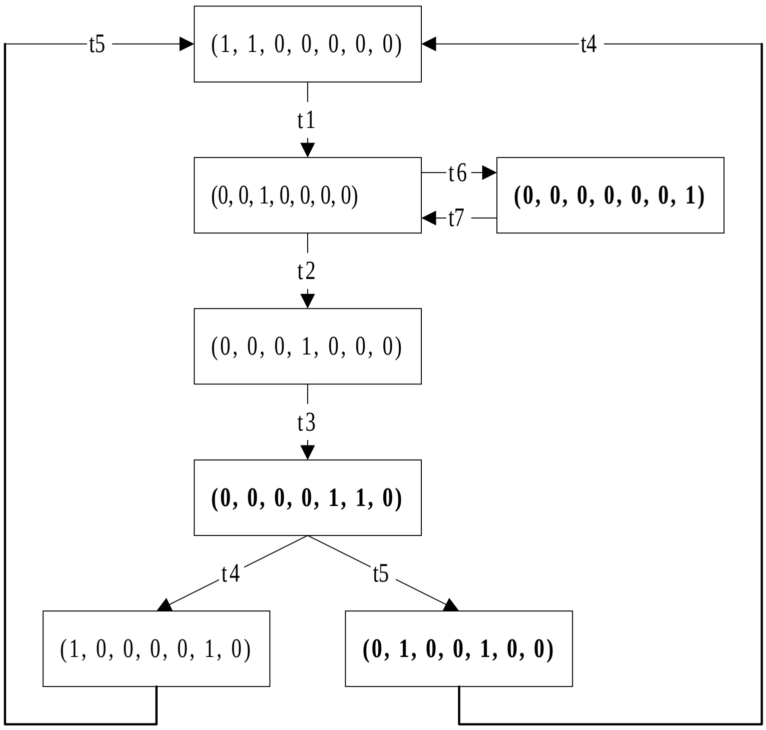
1) Un p-invariant X est tel que $X^t.M = X^t.M_0 \ \forall \ M \in R(M_0)$.

$$X^t.U = 0 \Rightarrow \begin{cases} -x1 - x2 + x3 = 0 \\ -x3 + x4 = 0 \\ -x4 + x5 + x6 = 0 \\ x1 - x5 = 0 \\ x2 - x6 = 0 \\ -x3 + x7 = 0 \\ x3 - x7 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x1 = x5 \\ x2 = x6 \\ x3 = x4 = x7 \\ x1 + x2 = x3 \end{cases} \Rightarrow X = (1 \quad 1 \quad 2 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad 2)$$

$M_0 = (1, 1, 0, 0, 0, 0, 0) \Rightarrow X^t.M_0 = 2$

$X^t.M_1 = 2 \Rightarrow M_1$ est atteignable.
$X^t.M_2 = 2 \Rightarrow M_2$ est atteignable.
$X^t.M_3 = 2 \Rightarrow M_3$ est atteignable.
$X^t.M_4 = 3 \Rightarrow M_4$ n’est pas atteignable.

2) Graphe G des marquages atteignables :



$M_1 \in G \Rightarrow M_1$ est atteignable.
$M_2 \in G \Rightarrow M_2$ est atteignable.
$M_3 \in G \Rightarrow M_3$ est atteignable.
$M_4 \notin G \Rightarrow M_4$ n'est pas atteignable.