

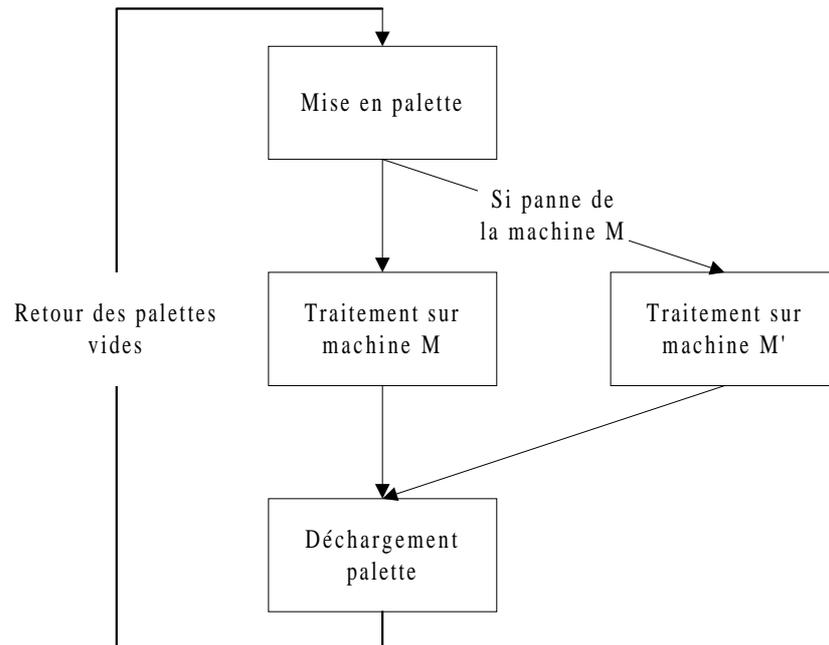
Réseaux de Petri – Examen blanc

Documents autorisés : tous

Durée : 1h30

Exercice 1 (5 points)

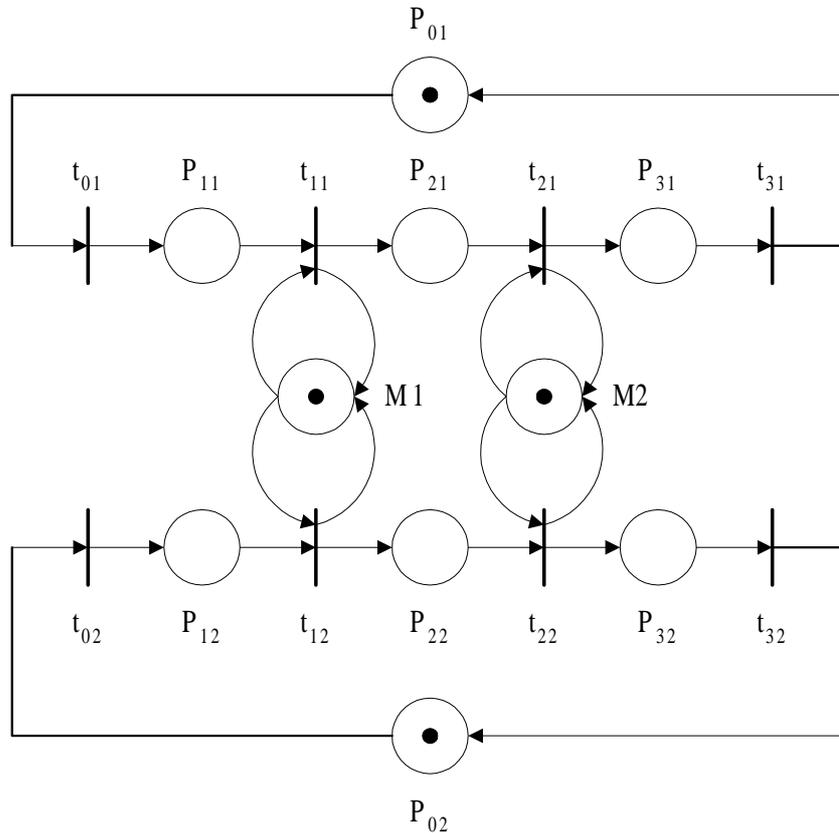
Soit le système de production décrit par la figure ci-dessous. En entrée, les produits sont mis en palette. Cette opération prend un temps t_p . Ils subissent ensuite une transformation sur une machine M pendant un temps t_n . Les produits sont ensuite enlevés des palettes. Cette opération prend un temps t_d . La machine M est susceptible de tomber en panne. Dans ce cas, les produits sont redirigés sur une machine de secours M', dont le temps de cycle est t_s . La réparation de la machine M prend un temps t_r . Le nombre de palettes circulant dans le système à tout moment est N.



Modéliser ce système de production à l'aide d'un RdP temporisé.

Exercice 2 (5 points)

Soit le RdP ci-dessous, représentant deux chaînes de production en parallèle, utilisant les mêmes machines. Les transitions t_{01} et t_{02} représentent la mise en palette des produits. Les transitions t_{11} et t_{12} représentent une première transformation sur la machine M1. Les transitions t_{21} et t_{22} représentent une seconde transformation sur la machine M2. Les transitions t_{31} et t_{32} représentent le déchargement des produits finis.

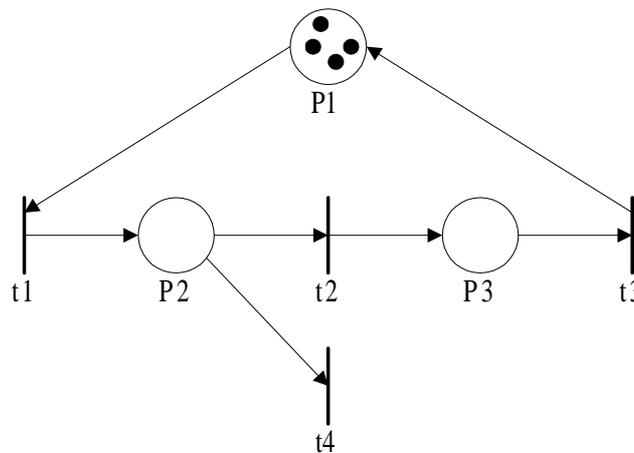


- 1) Calculer la matrice d'incidence U .
- 2) Déterminer les p-invariants minimaux. Interpréter.
- 3) Déterminer les t-invariants minimaux. Interpréter.

Exercice 3 (5 points)

Le RdP de la figure ci-dessous est le modèle d'un système dont la production est gérée par la méthode KANBAN. Les jetons situés dans la place P1 représentent les KANBAN libres. S'il y a des produits bruts à l'entrée du système, la transition t1 est franchie. Un jeton apparaît alors dans la place P2, ce qui implique qu'un KANBAN libre est attaché à ce produit brut et que sa fabrication peut commencer. Après la fabrication de ce produit, représentée par le franchissement de la transition t2, un jeton apparaît dans la place P3. La transition t3 est alors franchie : le produit sort du système et que le KANBAN qui lui est attaché est restitué.

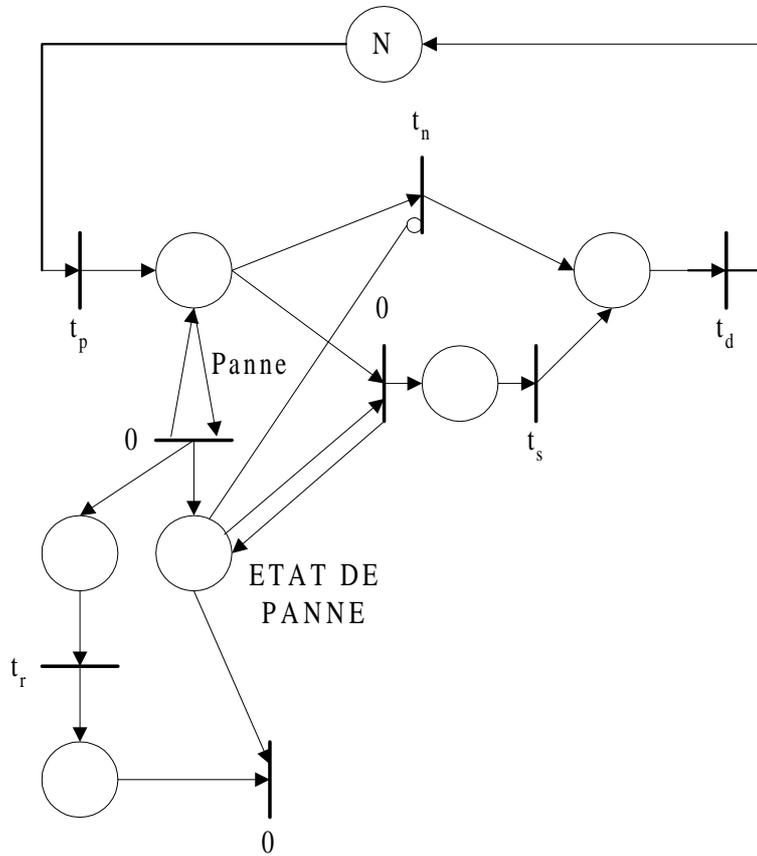
Un contrôle de qualité est effectué à l'entrée du système. Si la qualité d'un produit brut n'est pas satisfaisante, la transition t4 est franchie (rejet du produit).



- 1) Déterminer l'ensemble des p-invariants et des t-invariants minimaux.
- 2) Vérifier les propriétés structurales du RdP.
- 3) Mettre en évidence l'erreur de modélisation de ce système.
- 4) Proposer un modèle corrigeant cette erreur.

Correction

Exercice 1



Exercice 2

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

$$2) XU = 0 \Rightarrow \begin{cases} -x1 + x2 = \\ -x2 + x3 = 0 \\ -x3 + x4 = 0 \\ x1 - x4 = 0 \\ -x5 + x6 = 0 \\ -x6 + x7 = 0 \\ -x7 + x8 = 0 \\ x5 - x8 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x1 = x2 = x3 = x4 \\ x5 = x6 = x7 = x8 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} X1 = (1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0) \\ X2 = (0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1) \end{matrix}$$

X1 et X2 représentent les deux lignes de production en parallèle.

$$3) UY = 0 \Rightarrow \begin{cases} -y1 + y4 = 0 \\ y1 - y2 = 0 \\ y2 - y3 = 0 \\ y3 - y4 = 0 \\ -y5 + y8 = 0 \\ y5 - y6 = 0 \\ y6 - y7 = 0 \\ y7 - y8 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y1 = y2 = y3 = y4 \\ y5 = y6 = y7 = y8 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} Y1 = (1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0) \\ Y2 = (0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1) \end{matrix}$$

Le marquage initial est retrouvé lorsqu'une des deux lignes complète seule son cycle.

Exercice 3

1)

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

$$XU = 0 \Rightarrow \begin{cases} -x1 + x2 = \\ -x2 + x3 = 0 \\ x1 - x3 = 0 \\ -x2 = 0 \end{cases} \Rightarrow x1 = x2 = x3 = 0 \Rightarrow \text{pas de p-invariant}$$

$$UY = 0 \Rightarrow \begin{cases} -y1 + y3 = 0 \\ y1 - y2 - y4 = 0 \\ y2 - y3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y1 = y2 = y3 \\ y4 = 0 \end{cases} \Rightarrow Y = (1 & 1 & 1 & 0)$$

2)

- Pas de p-invariant \Rightarrow RdP non consistant, non conservatif.
- $\exists X = (1 \ 1 \ 1) / XU = (0 \ 0 \ 0 \ -1) \leq 0 \Rightarrow$ RdP structurellement borné, non répétitif.
- Un RdP vivant est répétitif \Rightarrow RdP non vivant.

3) Le KANBAN attaché à un produit de mauvaise qualité n'est pas restitué lors du franchissement de la transition t4.

4) Il suffit d'introduire un arc reliant t4 à P1, ce qui permet de restituer le KANBAN attaché à un produit de mauvaise qualité.

