

Sans document et sans calculatrice

V. David, S. Louise, F. Thomas

Cet examen (2h45) est constitué de trois parties indépendantes.

**PARTIE A**

**Systèmes asynchrones**

**Question de cours (3 points)**

- **Q1** : Dans le cas d'une architecture monoprocesseur, quelles sont les opérations atomiques garanties par le matériel ? Dans ce cas, comment peut-on réaliser une section atomique pour un groupe d'instructions ?
- **Q2** : Dans le cas d'une architecture multiprocesseur à bus partagé, quelles sont les opérations atomiques garanties par le matériel ? Présenter des exemples pouvant le cas échéant soulever un problème d'atomicité matérielle selon les caractéristiques du contrôleur de bus, et les solutions matérielles ou logicielles que vous connaissez pour y remédier.
- **Q3** : Définir la famine et l'interblocage. Donnez des exemples et présentez des méthodes pour garantir l'absence d'interblocage.

Sans document et sans calculatriceProblèmes : synchronisation avec les sémaphores (3 points)**Problème 1 :**

Deux tâches T1 et T2 pilotent deux appareils (chacune un) qui utilisent la même aire de travail.

Ecrire une synchronisation entre T1 et T2 qui garantisse que l'aire de travail n'est utilisée que par un seul appareil à la fois.

**Problème 2 :**

Trois tâches P1, P2 et C pilotent trois appareils (chacune un). Les appareils pilotés par P1 et P2 déposent des pièces sur un plateau central fixe à 5 places (numérotées de 1 à 5). L'appareil piloté par C prend une pièce sur le plateau et la dépose sur un poste d'usinage sans limite de capacité.

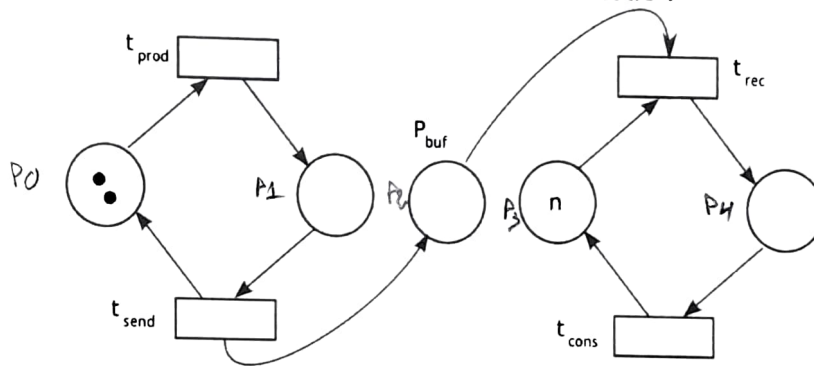
Ecrire les données utilisées et les synchronisations nécessaires entre P1, P2 et C qui garantissent que quand P1 ou P2 lance leur appareil, il est certain qu'il y a une place disponible identifiée sur le plateau et que quand C lance son appareil, il est certain qu'il y a au moins une pièce sur une place identifiée du plateau central. P1, P2 et C doivent travailler en parallèle chaque fois que cela est possible.

Enoncez et expliquez les propriétés démontrant le bon fonctionnement des trois appareils ensemble, en termes de performance et de sûreté.



Sans document et sans calculatricePARTIE B**Modélisation et analyses fondées sur les réseaux de Petri (5 points)**

On considère le réseau de Petri suivant pour modéliser un système de contrôle-commande sous forme de producteur-consommateur :



La transition  $t_{prod}$  correspond à une acquisition de capteur périodique, un lidar pour véhicule à conduite assistée, de période  $T=10$  ms, et la transition  $t_{cons}$  correspond à une évaluation périodique pour l'actionneur de freinage d'urgence. Dans un système réel, toutes les places sont à capacité finie, mais dans un premier temps on ne considérera pas cette limitation.

Notez les **poids** sur certains arcs, ainsi qu'une **valeur de marquage initiale** inconnue,  $n$ .

**Analyse du principe et algèbre linéaire**

- En supposant qu'on ne tire qu'au maximum deux fois la transition  $t_{prod}$ , écrire le graphe de marquage ;

**Sans document et sans calculatrice**

- Quelle est la matrice d'incidence du réseau ? Calculez les invariants de marquage et les séquences répétitives. Comment les interpréter ? En déduire la valeur minimale de  $n$  ainsi que la période  $T_{\text{cons}}$  d'activation de la transition  $t_{\text{cons}}$ .

**Programmation et preuve**

On dispose des fonctions « *debut\_atomique()* » et « *fin\_atomique()* » qui permettent respectivement de marquer le début et la fin d'une section atomique, et la fonction « *f\_act()* » pour agir sur l'actuateur. Écrire le squelette de la fonction associée à la transition  $t_{\text{cons}}$ .

- En régime permanent, quelle doit être la capacité minimale de la place tampon  $P_{\text{buf}}$  ?