

Exercice n°1 Système d'Allocation dans un Bureau Informatique (10 pts)

Dans un bureau informatique partagé, plusieurs applications sont exécutées sur différents postes. Ces applications utilisent des équipements communs. Chaque application suit un cycle d'exécution composé de plusieurs étapes où elle utilise certaines ressources. Ce cycle est de nature itérative, c'est-à-dire que chaque application, après avoir terminé son cycle complet, revient à son état initial pour recommencer. On considère les éléments suivants :

Applications :

- 2 applications de traitement de texte (*WordProcessor*), 3 applications de graphisme (*GraphicEditor*)

Ressources matérielles partagées :

- 1 Imprimante laser , 3 Scanners , 2 Tablettes graphiques

États des applications :

Pour *WordProcessor* :

- Bw : en attente (aucune ressource)
- Cw : numérisation de documents (2 scanners nécessaires)
- Dw : ajout de schémas (1 tablette graphique nécessaire)
- Ew : impression et finalisation

Pour *GraphicEditor* :

- Ag : en attente (aucune ressource)
- Bg : impression de maquettes (1 scanner + 1 imprimante nécessaires)
- Cg : croquis numérique (1 tablette graphique)
- Dg : révision
- Eg : archivage et fin de cycle

Actions réalisées par les applications :**WordProcessor :**

- T2w : Bw → Cw : consomme 2 scanners
- T3w : Cw → Dw : consomme 1 tablette graphique
- T4w : Dw → Ew
- T5w : Ew → Bw (boucle du cycle)

GraphicEditor :

- T1g : Ag → Bg : consomme 1 imprimante et 1 scanner
- T2g : Bg → Cg : consomme 1 tablette graphique
- T3g : Cg → Dg
- T4g : Dg → Eg
- T5g : Eg → Ag (boucle du cycle)

Questions

1. Identifiez les places représentant les états des applications et les ressources.
2. Citez les transitions représentant les actions des applications.
3. Elaborez le RDP correspondant et Représentez le marquage initial M_0.
4. Quelles transitions sont activées à l'état initial ? Pourquoi ?
5. Quelles transitions sont désactivées ? Pourquoi ?
6. Décrivez M_1 après l'exécution de T2w.
7. Décrivez M_2 après l'exécution de T1g.
8. Les actions T2w et T1g sont-elles concurrentes ? Justifiez.
9. Donnez un exemple de conflit de ressources entre deux transitions.
10. En supposant qu'on ait 5 scanners, quelles étapes (multi-ensembles de transitions) sont possibles ?

Exercice n°2 : Modélisation du scénario “Leave Home” d’une maison intelligente à l’aide d’un Réseau de Petri Coloré (CPN) (10 pts)

Les **Smart Homes** (maisons intelligentes) sont des environnements équipés d’objets connectés (capteurs, caméras, actionneurs, etc.), interconnectés via l’**Internet des Objets (IoT)**, capables de détecter et d’agir automatiquement selon le **contexte** : départ de l’utilisateur, détection d’anomalies, changements environnementaux. Dans ce scénario, nous nous intéressons au cas où un résident **quitte son domicile** (“Leave Home”). Le système domotique doit alors activer automatiquement deux sous-systèmes en parallèle :

- **Le sous-système de détection incendie**
- **Le sous-système de sécurité**

Description des deux sous-systèmes

1. Sous-système de détection incendie

Ce système vise à détecter tout **risque d’incendie** une fois que le résident a quitté son domicile. Il repose sur trois (03) capteurs environnementaux : **Capteur de température**, **Capteur de fumée**, **Capteur de gaz**. Les données de ces capteurs sont **fusionnées** selon une règle d’inférence (ex. : température > 50 °C **ET** fumée détectée **OU** gaz détecté). Si cette règle est satisfaite : Le système **déclenche une alarme**, Il active éventuellement un **extincteur automatique**, Il envoie une **alerte au propriétaire**.

2. Sous-système de sécurité

Ce système vise à détecter toute **présence ou intrusion suspecte**. Il repose sur : Un **capteur infrarouge** (détection de mouvement), Une **caméra IP** (prise d’image automatique). Lorsque les deux sources confirment un événement (mouvement détecté + image capturée), le système : Génère une **alerte de sécurité**, Envoie les **images** au propriétaire par email. Ces deux systèmes fonctionnent de manière **concurrente** et sont déclenchés **dès que le résident quitte la maison**.

- 1- En utilisant les CPN, Modélisez le sous-système de détection de l’incendie (2 pts)
- 2- En utilisant les CPN, modélisez le sous-système de sécurité (2 pts)
- 3- Donnez la modélisation du système « Leave home », composé des deux sous-systèmes (3 pts)

Votre modèle doit inclure :

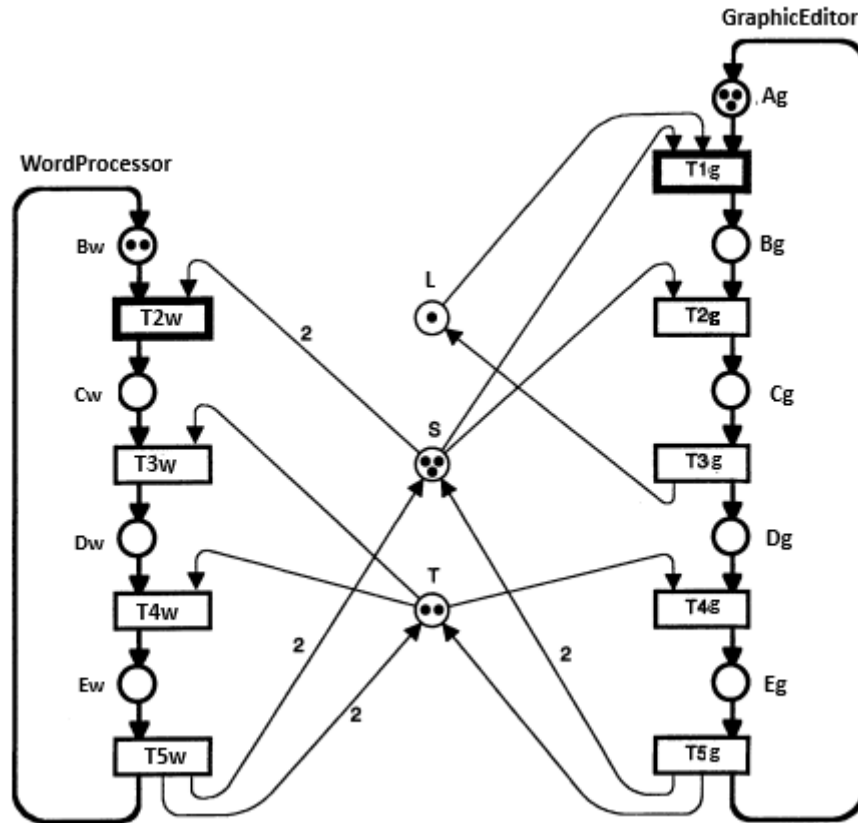
- Des **places** représentant les états du résident, des capteurs, des sous-systèmes et des notifications, etc.
- Des **transitions** représentant les actions : détections, fusions, déclenchements d’alertes, etc.
- Des **tokens colorés** pour représenter les données contextuelles (température, booléens, images),etc.
- Des **fonctions de garde** pour implémenter les règles d’inférence.

II- Vérification formelle du modèle (Logique Temporelle)

En utilisant LTL écrire les propriétés suivantes (3 pts, chaque question sur 1 pt).

- a- Après le départ du résident, il y aura toujours activation de l’un des systèmes si une anomalie est détectée.
- b- Dès que la température et la fumée sont détectées, la fusion contextuelle doit être exécutée
- c- Toute alarme incendie doit aboutir à l’envoi d’une alerte

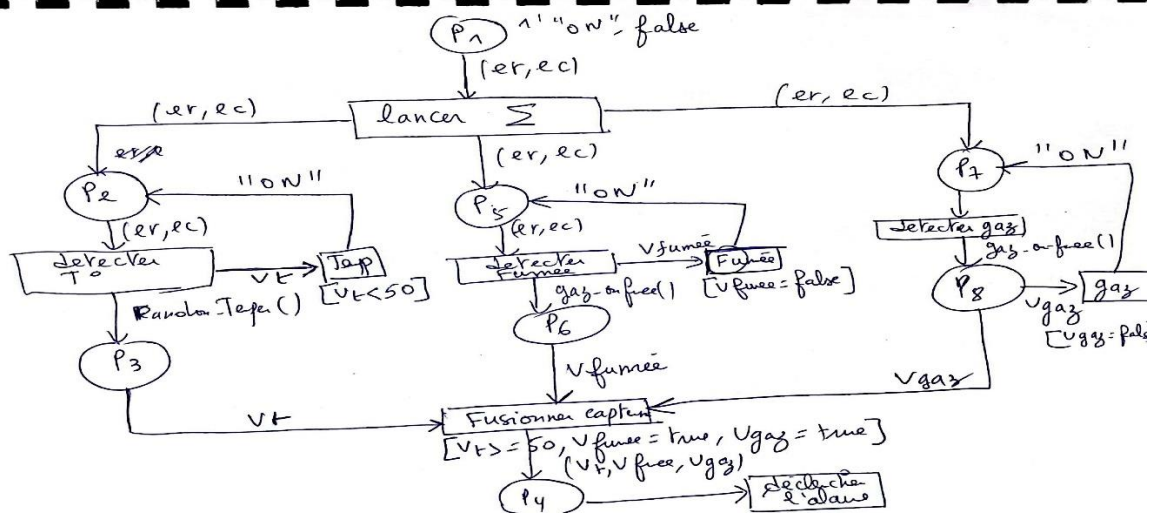
Corrigé de l'exo n°1 :



1. L, S, T sont les ressources. Bw, Cw, Dw, Ew pour WordProcessor. Ag, Bg, Cg, Dg, Eg pour GraphicEditor.
2. T2w (numérisation), T3w (ajout schéma), T4w (finalisation), T5w (boucle) pour WordProcessor. T1g (impression), T2g (croquis), T3g (révision), T4g (archivage), T5g (boucle) pour GraphicEditor.
3. $M_0 = \{L:1, S:3, T:2, Bw:2, Ag:3\}$.
4. T2w activée car $Bw=2, S=3 \geq 2$. T1g activée car $Ag=3, R=1, S=3 \geq 1$.
5. Les autres transitions nécessitent des places vides à M_0 .
6. $M_1 = \{L:1, S:1, T:2, Bw:1, Cw:1, Ag:3\}$.
7. $M_2 = \{L:0, S:2, T:2, Bw:2, Ag:2, Bg:1\}$.
8. Oui, T2w et T1g sont concurrentes car $S=3$ permet leurs activations simultanées.
9. Si $S=2$, T2w (besoin de 2) et T1g (besoin de 1) ne sont pas exécutables ensemble.
10. Avec $S=5$: $S_2=2 \times T2w + T1g$, $S_3=2 \times T2w$, $S_4=T2w + T1g$, $S_5=T2w$, $S_6=T1g$.

Corrigé de l'exo2 : Solution Exercice n°2 :

- 1- Pour élaborer le model formel correspondant au premier sous système, il faut suivre l'état des capteurs et l'état de la ressource associé.
 - On utilisera une fonction `random_temperature()` qui va générer une température aléatoire.
 - Une fonction `gaz_ou_fumee()` qui détecte si un gaz toxique ou une fumée a été identifiée.
 - Les colsets utilisées seront
 - Colset `etat_ressource = string` // « ON » ou bien « OFF »
 - Colset `etat_capteur = bool` ; // true or false (operational ou non)
 - Closet `Temperature = INT`;
 - Colset `Fusionner_condition = Product Temperature * Etat_capteur * etat_capteur` ;
 - Colset `Etat_sous_systeme = Product etat_ressource * etat_capteur` ;
 - Var `er : etat_ressource` ;
 - Var `Vt : Temperature` ;
 - Var `ec, vfumee, vgaz : etat_capteur` ;
 - Func `gaz_ou_fumee()` ;
 - Func `random_temperature()` ;



- 2- Adoptez le même principe pour le deuxième sous système
- 3- Toute Solution sera acceptée pourvu que les deux autres sous-systèmes soient formellement bien représentés en respectant la spécification de l'exercice.
- 4- Partie Logique Temporelle
 1. AG (depart → AF alarme_incendie V AF alarme_securite)."
 2. AG (T_detecte_temp ∧ T_detecte_fumee → AF T_fusion_incendie)
 3. AG (alarme_incendie → AF envoi_alerte_incendie)

Remarque importante : la solution n'est pas unique, toute solution apportée par l'étudiant sera bien analysée et bien discutée.