UPMC Année 2016-2017	# LRC - Examen réparti n° 2	M1 ANDROIDE M1 DAC

Durée 2h - aucun document autorisé

Le barème n'est donné qu'à titre indicatif

1 Modélisation par réseaux de Petri

Exercice 1 – La bûche de Noël – *9 points = 3+3+3*

Le réseau de la figure 1 modélise un système dynamique où un pâtissier P_1 prépare des bûches de Noël en fonction de l'arrivée des commandes de bûches.

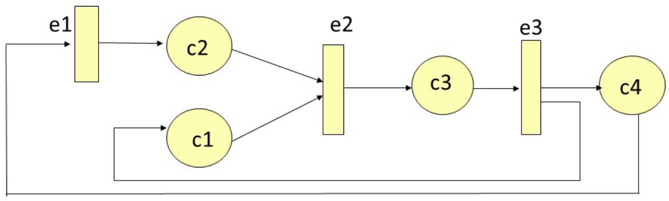


Figure 1 – Préparation de bûches

Les places c_1, c_2, c_3, c_4 modélisent les conditions suivantes :

- le pâtissier P_1 est au repos (c_1)
- une commande de bûche est en attente (c_2)
- une bûche a été préparée (c_3)
- une bûche a été déposée (c_4)

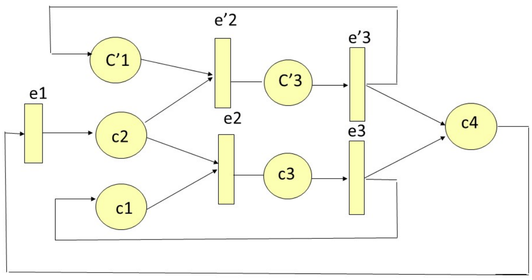
Les transitions modélisent les événements suivants :

- une commande arrive (e_1)
- le pâtissier prépare la bûche (e_2)
- le pâtissier dépose la bûche (e_3)

1. Quel est le marquage initial qui permet au pâtissier de satisfaire au moins une commande ? Expliquer le fonctionnement du réseau en donnant le graphe des marquages accessibles à partir de votre marquage initial.
   À partir de votre marquage, le réseau est-il vivant ? Quasi-vivant ? Justifier votre réponse.
   Correction : Marquage initial $(1, 1, 0, 0)$ il suffit d'une commande et du pâtissier au repos pour démarrer.
   Graphe des marquage accessibles $(1, 1, 0, 0) - e_2 - > (0, 0, 1, 0) - e_3 - > (1, 0, 0, 1) - e_1 - > (1, 1, 0, 0)$
   Le réseau est vivant car toutes les transitions le sont (une transition est vivante si elle peut être franchie au moins une fois quelle que soit l'évolution du marquage).

2. En supposant une très forte demande la veille de Noël (n commandes en attente), le pâtissier P_1, pour maintenir sa capacité à satisfaire les n commandes, décide de se faire aider par son ami pâtissier P_2.
   Modifier le réseau de la figure 1 pour que P_1 et P_2 puissent travailler simultanément.
   Donner 4 séquences de franchissement différentes qui permettent de revenir au marquage initial.
   Votre réseau est-il vivant, quasi-vivant ? Justifier votre réponse.

Correction :
Une solution simple serait de distinguer la partie propre à chaque pâtissier (deux processus P_1 et P_2).

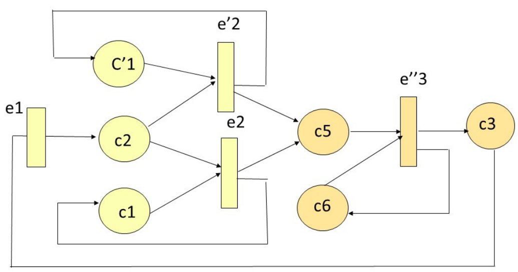


Pour le marquage initial : $M(c_1) = M(c'_1) = 1$, $M(c_2) = n$ et les autres places c_3, c'_3 et c_4 à 0. Cette solution est acceptable même si rien n'oblige à franchir e_2 et e'_2.

Exemple de séquences de franchissement : $e_2, e'_2, e_3, e'_3, e_1, e_1$ et e_2, e_3, e_1, etc.

Le réseau donné en solution est quasi-vivant car toutes les transitions le sont (Une transition est quasi-vivante si elle peut être franchie au moins une fois i.e. il existe au moins une évolution du marquage qui permet de la franchir).

3. Les demandes se font de plus en plus spécifiques, avec des décorations personnalisées. Aussi, les deux pâtissiers P_1 et P_2 font appel à un troisième ami P qui s'occupera exclusivement de la décoration des bûches. P prendra en charge les bûches après qu'elles soient préparées par P_1 et P_2 et les déposera une fois décorées. P_1 et P_2 se rendent disponibles dès qu'ils ont préparé les bûches.
   Donner le nouveau réseau de Petri et un marquage initial.
   Montrer que le réseau ne se bloque pas.
   Correction : La solution consiste à ajouter :
   - la transition $e"_3$ pour la décoration des bûches,
   - la place c_6 pour indiquer que P est au repos,
   - la place c_3 la bûche est décorée,
   - Quand P_1 et P_2 terminent la préparations de leurs bûches ils se remettent au repos.
   - Quand une bûche est terminée, on peut prendre une nouvelle commande (capacité n)



Pour le marquage initial : $M(c_1) = M(c'_1) = M(C_6) = 1$, $M(c_2) = n$ et les places c_5 et c_3 à 0.
Pour l'absence de blocage, il faut montrer que le réseau a toujours la possibilité d'évoluer (plus faible que la vivacité). Ce qui est le cas pour la solution proposée mais à vérifier si la réponse proposée par les étudiants est différente.

Exercice 2 – Factorisation des traitements – *3 points*

Dans cet exercice, la figure 2 propose une nouvelle modélisation des 2 pâtissiers P_i et P_j qui demandent au pâtissier décorateur P de décorer leurs bûches.

Dans cette version, P est une ressource partagée et critique. La décoration prend un certain temps. Par conséquent, on lui associe 2 transitions indiquant le début et la fin de la décoration. Les pâtissiers s'occupent eux-mêmes de déposer les bûches.

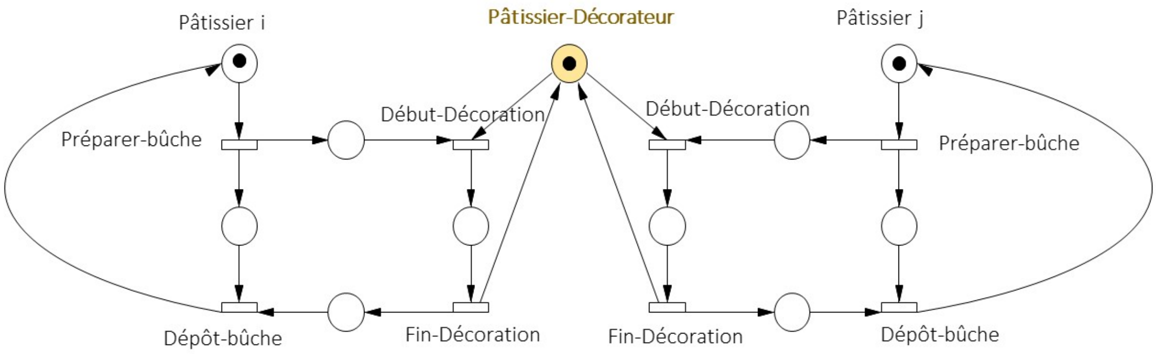


Figure 2 – Préparation et décoration de bûches

1. Est-ce qu'il y a risque de famine (*i.e.* un des pâtissiers n'est jamais satisfait) ?

   Si oui, modifier le réseau de la figure 2 pour qu'il n'y ait pas de famine.

   Correction : Famine : oui, puisque P peut satisfaire sans cesse les demandes du même P_i. Pour y remédier, voir la figure 3.

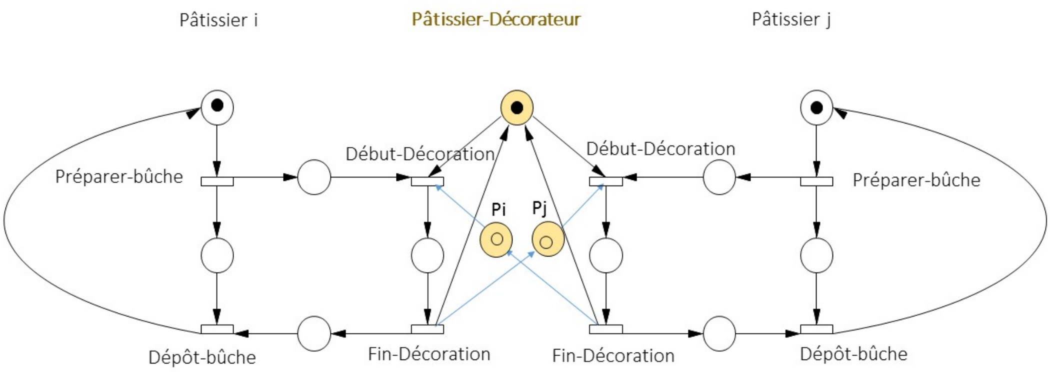


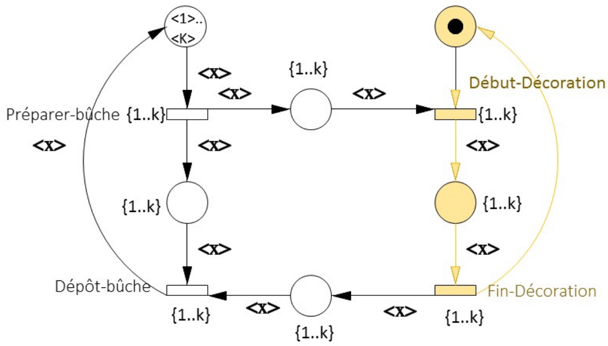
Figure 3

   Il faut remarquer que l'absence de famine ici est gérée par une alternance entre P_i et P_j ce qui n'est pas idéal si les deux pâtissiers ne travaillent pas au même rythme. On peut accepter le marquage de P_i et P_j à 1 ou l'un des deux à 1. Dans le 1er cas, il y a indéterminisme sur qui va être satisfait en premier. Dans le second cas on force le choix. Mais les deux marquages sont corrects.

2. On suppose maintenant qu'il y ait k pâtissiers ($k > 10$) qui sollicitent le même décorateur.

   Donner une version compacte du réseau qui factorise les traitements. S'inspirer de la modélisation vue en cours.

   Correction : Vu en cours - un exemple de RdPC



<1>..
<K>
<x>
{1..k}
Début-Décoration
Préparer-bûche {1..k}
{1..k}
{1..k}
{1..k}
Dépôt-bûche
Fin-Décoration
{1..k}
{1..k}
{1..k}

2 Représentations sémantiques

On considère les 6 assertions suivantes :

(a) Le Louvre est un Musée.

(b) Le David est une sculpture de l'artiste Michel-Ange qui se trouve au Louvre.

(c) La Joconde est une peinture de l'artiste Léonard de Vinci qui se trouve au Louvre.

(d) Quel artiste a créé une œuvre exposée au musée du Louvre ?

(e) Les peintures et les sculptures sont des œuvres.

(f) Tous les artistes dont une œuvre est exposée dans un musée sont des artistes consacrés.

Exercice 3 – Graphes conceptuels *3 points*

1. Représenter les assertions (a), (b), (c) et (d) dans le formalisme des *graphes conceptuels*, en faisant appel aux relations a_créé et dans et aux concepts oeuvre, peinture, sculpture, artiste et musée.
2. Comment se représente (e) dans le formalisme des graphes conceptuels ?
3. Donner, en la justifiant, la réponse à la requête (d)

Remarque 1 : on donnera soit la forme linéaire, soit la forme graphique.
Remarque 2 : on demande de représenter les assertions (a), (b), (c) et (d) avec des *graphes conceptuels* dont les relations et les concepts sont donnés, et non avec des *graphes de Sowa*.
Correction :

(a) Le Louvre est un Musée. [musée: Louvre]

(b) Le David est une sculpture de l'artiste Michel-Ange qui se trouve au Louvre. [artiste:Michel-Ange]->(a_créé)->[sculpture:David]->(dans)->[musée:Louvre]

(c) La Joconde est une peinture de l'artiste Léonard de Vinci qui se trouve au Louvre. [musée:Louvre]<-(dans)<-[peinture: Joconde]<-(a_créé)<-[artiste:Léonard de Vinci]

(d) Quel artiste créé une œuvre exposée au musée du Louvre ? [artiste:?]->(a_créé)->[oeuvre]->(dans)->[musée:Louvre]

La question 2 est simple : il suffit de faire appel au treillis des concepts. Je propose d'ajouter $1/2$ point à ceux qui y répondent.

Exercice 4 – Logiques de description – représentation *3 points*

Représenter les assertions (a), (b), (c), (e) et (f) dans la logique de description $\mathcal{ALC}$ en utilisant, comme dans la question précédente, les rôles a_créé et dans et les concepts Sculpture, Peinture, Oeuvre, Artiste, Artiste_consacre et Musée.
Correction : *Il me semble que l'on pourrait donner 0,5 point pour chacune des assertions (a), (b), (c) et (e) et un point pour l'assertion (f) qui est plus délicate à représenter*

(a) Le Louvre est un Musée. Louvre:Musée

(b) Le David est une sculpture de l'artiste Michel-Ange qui se trouve au Louvre. <Michel-Ange, David>: a_créé, Michel-Ange:Artiste, David:Sculpture, <David, Louvre>: dans

(c) La Joconde est une peinture de l'artiste Léonard de Vinci qui se trouve au Louvre. <Léonard de Vinci:Joconde>: a_créé, Léonard de Vinci:Artiste, Joconde:Peinture, <Joconde, Louvre>: dans

(e) Les peintures et les sculptures sont des œuvres. $\texttt{Peinture} \sqsubseteq \texttt{Oeuvre}$ et $\texttt{Sculpture} \sqsubseteq \texttt{Oeuvre}$

(f) Tous les artistes dont une œuvre est exposée dans un musée sont des artistes consacrés. $\exists(\text{a\_créé}.\exists dans.\text{Musée}) \sqcap Artiste \sqsubseteq Artiste\_consacre$

Exercice 5 – Logique de description - démonstration – *2 points*

Démontrer à l'aide de la méthode des tableaux que $(a),(b),(c),(e),(f) \vdash$`Michel-Ange : Artiste_consacre`

Remarque : Il faut ajouter à $(a),(b),(c),(e),(f)$ la négation de `Michel-Ange : Artiste_consacre` ce qui donne `Michel-Ange :`$\neg$ `Artiste_consacre` et mettre les formules sous *forme normale négative.*

Correction :

(f) se traduit en $\neg(\exists(\texttt{a\_créé}.\exists dans.\text{Musée}) \sqcap Artiste) \sqcup Artiste\_consacre$ ce qui donne $\forall(\texttt{a\_créé}.\forall dans.\neg\text{Musée}) \sqcup \neg Artiste \sqcup Artiste\_consacre$

En appliquant deux fois la règle $R_\sqcup$ on obtient trois tableaux $\mathcal{A}$ qui contient $Artiste\_consacre$, $\mathcal{A}'$ qui contient $\neg Artiste$ et $\mathcal{A}''$ qui contient $\forall(\texttt{a\_créé}.\forall dans.\neg\text{Musée})$

$\mathcal{A}$ qui contient $Artiste\_consacre$ conduit évidemment à un clash, puisque nous avons `Michel-Ange :`$\neg$ `Artiste_consacre`.

$\mathcal{A}'$ conduit à un clash, car $\neg Artiste$ entre en contradiction avec `Léonard de Vinci:Artiste` et avec `Michel-Ange:Artiste`

Enfin, si l'on considère $\mathcal{A}''$, prenant en compte `<Michel-Ange, David>: a_créé`, par $R_\forall$ on obtient $David$: $\forall dans.\neg$Musée. Comme on a `<David, Louvre>: dans`, on peut, toujours avec $R_\forall$ dériver `Louvre :`$\neg$Musée, ce qui rentre évidemment en contradiction avec `Louvre:Musée`.

3 Annexe

3.1 Logiques de description

Rappels : Syntaxe de $\mathcal{ALC}$
$\mathcal{ALC}$ contient des concepts et des rôles.
• **Alphabet** :
Un ensemble de concepts atomiques : A, B, C, etc.
Un ensemble de rôles atomiques : r, m, n, etc.
Un ensemble de symboles : $\{\sqcup, \sqcap, \sqsubseteq, \exists, \forall, \neg, \top, \bot, ., \exists, \forall\}$
• **Grammaire des concepts** :
$\bot$ et $\top$ sont des concepts,
Si A et B sont des concepts, $A \sqcup B$, $A \sqcap B$ et $\neg A$ sont des concepts,
Si A est un concept et r un rôle, $\exists r.A$ et $\forall r.A$ sont des concepts
• **TBox – axiomes terminologiques**
C et D étant des concepts, la **TBox** se compose d'un ensemble de définitions et de subsomptions avec :
Définitions : $C \equiv D$
Subsomptions : $C \sqsubseteq D$
• **ABox – assertions**
C étant un concept, r un rôle et I, J deux individus,
$I : C$ signifie que I est une instance du concept C
$\langle I, J\rangle : r$ signifie que $\langle I, J\rangle$ est une instance du rôle r.

3.2 Sémantique de $\exists$ et $\forall$

Étant donné une interprétation $\mathcal{I} = (\Delta^{\mathcal{I}}, .^{\mathcal{I}})$, on a :

- $(\exists r.C)^{\mathcal{I}} = \{x \in \Delta^{\mathcal{I}} | \exists y \in C^{\mathcal{I}}, (x, y) \in r^{\mathcal{I}}\}$
  Exemple : $\exists a\_enfant.Docteur$ désigne l'ensemble de *ceux qui ont au moins un enfant qui est docteur*
- $(\forall r.C)^{\mathcal{I}} = \{x \in \Delta^{\mathcal{I}} | \forall y, (x, y) \in r^{\mathcal{I}} \to y \in C^{\mathcal{I}}\}$
  Exemple : $\forall a\_enfant.Humain$ désigne l'ensemble de *ceux qui possèdent uniquement des enfants humains – sans qu'il soit nécessaire d'en avoir*

3.3 Méthode des tableaux sémantiques pour la logique de description $\mathcal{ALC}$

Rappels : règles pour mettre en œuvre la méthode des tableaux dans $\mathcal{ALC}$
Une fois les subsomptions ($C \sqsubseteq D$) transformées en unions ($\neg C \sqcup D$) puis les formules mises sous *forme normale négative*, il y a quatre règles à appliquer sur les tableaux $\mathcal{A}$ issus des ABox :

- $R_{\sqcap}$: si $P \sqcap Q \in \mathcal{A}$ et soit $P \notin \mathcal{A}$ soit $Q \notin \mathcal{A}$, alors ajouter $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{P, Q\}$ comme fils de $\mathcal{A}$
- $R_{\sqcup}$: si $P \sqcup Q \in \mathcal{A}$ et ni $P \in \mathcal{A}$ ni $Q \in \mathcal{A}$, alors ajouter les tableaux $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{P\}$ et $\mathcal{A}'' = \mathcal{A} \cup \{Q\}$ comme fils de $\mathcal{A}$
- $R_{\exists}$: si $\exists r.C \in \mathcal{A}$ et s'il n'existe pas de constante z telle que $\langle x, z\rangle : r \in \mathcal{A}$ et $z : C \in \mathcal{A}$, alors ajouter le tableau $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{\langle x, z\rangle : r, z : C\}$ comme fils de $\mathcal{A}$
- $R_{\forall}$: si $\forall r.C \in \mathcal{A}$, $\langle x, y\rangle : r \in \mathcal{A}$ et $y : C \notin \mathcal{A}$, alors ajouter le tableau $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{y : C\}$ comme fils de $\mathcal{A}$