



Université Pierre et Marie Curie

M1 Androïde 2016-2017

FoSyMa - Fondements des Systèmes Multiagents

PREMIÈRE SESSION 2017

Durée : 2h ; Documents de cours et de TD autorisés

Les parties doivent être traitées sur des copies séparées.

Veillez à bien indiquer votre nom sur chaque copie et à les anonymiser. Le barème est donné à titre indicatif.

1 Partie 1 : Agent BDI (4 points)

Soit A un agent BDI dont le fonctionnement est décrit par le cycle suivant (version équivalente à celle vue en cours).

Algorithm 1 Cycle d'un agent BDI

Début

Initialisation : $B = B_0, D = D_0, I = I_0$

— Répéter

1. obtenir nouvelles perceptions p
2. $B = reviseB(B, p)$
3. $I = options(D, I)$
4. $D = des(B, D, I)$
5. $I = filtre(B, D, I)$
6. $PE = plan(B, I)$
7. $executer(PE)$

— Jusqu'à l'arrêt de l'agent

Fin

Description des fonctions du cycle de l'agent :

- $reviseB : B \times P \rightarrow B$ est la fonction de révision des croyances de l'agent lorsqu'il reçoit de nouvelles perceptions sur l'environnement, où P représente l'ensemble des perceptions de l'agent et B l'ensemble de ses croyances ;
- $options : D \times I \rightarrow I$ est la fonction qui représente le processus de décision de l'agent prenant en compte ses désirs D et ses intentions courantes I ;
- $des : B \times D \times I \rightarrow D$ est la fonction qui peut changer les désirs d'un agent si ses croyances ou intentions changent, pour maintenir la consistance des désirs de l'agent (on suppose les désirs de l'agent sont consistants) ;

- $filtrer : B \times D \times I \rightarrow I$ est la fonction qui décide des intentions à poursuivre ;
- $plan : B \times I \rightarrow PE$ est la fonction qui transforme les plans partiels en plans exécutables, PE étant l'ensemble de ces plans ; elle utilise une bibliothèque de plans disponible pour l'agent BDI .

1.1 Comportement de l'agent BDI

Soient B_0 , D_0 et I_0 les croyances, désirs et intentions initiales de l'agent A . Celui-ci **s'engage** à réaliser l'intention I retournée par la fonction $filtrer$.

Question 1 (1 pt.) : Comment va-t-il procéder ? Combien de temps A maintiendra-t-il cet engagement ? Pourquoi ?

1.2 Rationalité de l'agent BDI

L'engagement de l'agents A dépendra de sa rationalité. Nous nous intéressons aux deux cas suivants :

1. Engagement déterminé (*single minded commitment*) ; ici, l'agent va maintenir ses intentions, ou bien jusqu'à ce qu'elles soient réalisées, ou bien jusqu'à ce qu'il croit qu'elles ne sont plus réalisables.
2. Engagement ouvert (*open minded commitment*) ; ici, l'agent va maintenir ses intentions tant que ces intentions sont aussi ses désirs. Cela implique aussi que, une fois que l'agent a conclu que ses intentions ne sont plus réalisables, il ne les considère plus parmi ses désirs.

Question 2 (3 pts.) : Pour chacun des 2 engagements ci-dessus donner le cycle de l'agent modifié. Vous devez ajouter les fonctions qui vous manquent en les spécifiant. Vous pouvez réutiliser les numéros de lignes qui sont inchangées sans les réécrire.

2 Partie 2 : Patrouille pour la détection et la réparation de pannes (11 points)

On considère un problème multi-agent de détection et de réparation de pannes dans un environnement où sont disséminés des appareils de mesures (par exemple, des stations sismiques permettant de surveiller les pentes d'un volcan). Afin d'assurer la maintenance de ces appareils de mesure, on dispose d'un ensemble de robots mobiles pouvant se déplacer d'un appareil de mesure à un autre afin de surveiller le bon fonctionnement de chaque appareil et procéder à sa réparation en cas de besoin.

2.1 Détection de pannes (1 point)

On s'intéresse tout d'abord au problème de la détection de panne. Chaque robot est capable de réaliser 3 observations sur les appareils de mesure :

branchement alim. ok	temp	comm. ok	panne
oui	< 30	oui	non
non	< 30	non	oui
oui	> 40	oui	non
oui	> 40	non	oui
oui	< 30	non	non
non	> 40	non	non
oui	≥ 30 et ≤ 40	non	non
non	≥ 30 et ≤ 40	non	oui
oui	> 40	oui	non

TABLE 1 – Exemples d’observations

1. Le bon branchement du câble d’alimentation
2. La température de l’appareil
3. Le bon fonctionnement de la communication sans fil

On dispose d’un ensemble de relevés d’observations (Tableau 1) et on souhaite définir un arbre de décision permettant aux robots de déterminer si l’appareil est en panne ou non.

Question 1 : *A partir des données du tableau 1 proposez un arbre de décision permettant de déterminer si un appareil est en panne ou non. Cet arbre devra tester les observations les plus discriminantes en premier. (1 pt.)*

2.2 Planification de la patrouille (3 pts)

Chaque robot est maintenant capable de déterminer si un appareil est en panne ou non.

On représente l’environnement à surveiller par un graphe (cf. Figure 1) où chaque nœud est un appareil et chaque arc est une route empruntable par un robot entre deux appareils. A chaque arc est associée une valeur indiquant la distance de parcours de l’arc.

Les actions des robots consistent à se déplacer d’un appareil à un autre, réaliser les mesures permettant de diagnostiquer une panne, réparer la panne.

On s’intéresse tout d’abord au problème de la répartition des appareils à surveiller entre les agents. On suppose que chaque agent connaît initialement le graphe et les valeurs associées aux nœuds et aux arcs. Chaque agent connaît également sa position initiale qui correspond à un nœud du graphe. Cette position n’est pas connue des autres agents.

Question 2 : *Proposez un processus **distribué** de répartition des nœuds entre les agents tenant compte des distances à parcourir. Vous détaillerez les protocoles d’échanges entre les agents, les contenus des messages envoyés et les processus de décision des agents. (2 pts.)*

2.3 Coalitions entre agents (2 pts.)

On suppose à présent que les agents sont spécialisés par type de mesure : une partie des robots ne sait faire que la vérification du branchement du câble (type *C*), une autre partie ne sait faire

Question 3 : *Déroulez un algorithme de formation de coalitions permettant aux robots de former des groupes de patrouille en tenant compte de leurs capacités et de leurs distances initiales les uns par rapport aux autres. Vous justifierez le choix de votre algorithme ainsi que le choix du calcul des valeurs envoyées entre agents. (3 pts.)*

Reprenons à présent la situation décrite en Figure 1, mais en supposant que les robots, cette fois immobiles, peuvent détecter les dysfonctionnements correspondant à leur type jusqu'à une distance de 5 de leur position.

- 4

3 Systèmes répartis en situation réelle (5 points)

3.1 Debug réparti (2 points)

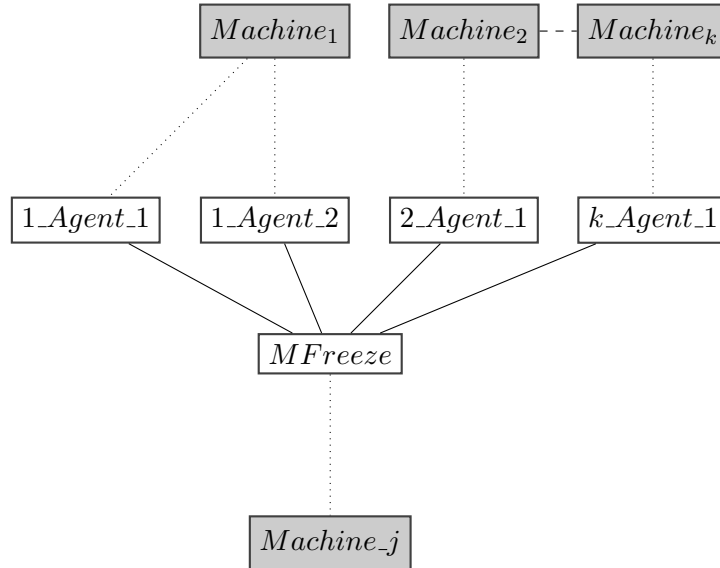


FIGURE 2 – Schéma du réseau

On considère le problème du débogage d'un protocole multi-agent distribué sur la plateforme JADE. Chaque agent est supposé connu, joignable par échange de messages respectant la norme FIPA-ACL, et dispose de 3 comportements lui permettant respectivement de :

- Se mettre en pause : Réception d'un message de type *Inform*, de contenu *Pause*
- Reprendre son exécution : Réception d'un message de type *Inform*, de contenu *Resume*
- Envoyer ses logs : Réception d'un message de type *Request*, de contenu *Log*, engendrant un envoi de message de type *Inform*, et de contenu une liste de couple (*Date* – *ChaineDeCaracteres*).

Questions :

1. Proposez un algorithme permettant à l'agent *MFreeze* de la figure 2 de stopper l'exécution des différents agents de la plateforme, récupérer l'ensemble des logs, les trier chronologiquement, les afficher sur la console puis de reprendre l'exécution à la demande de l'utilisateur. Vous donnerez le pseudo-code du ou des comportements nécessaires¹ (1,5 pts.)
2. En situation réelle, quel problème pose l'implémentation des 3 méthodes supposées disponibles dans la question précédente ? Comment y remédier (0.5 pts.)

3.2 Interblocages (3 points)

Soit le graphe de la figure 3, supposé connu, et sur lequel évoluent les agents *A*, *B* et *C*. Un trésor de valeur 100 est présent sur le nœud 7 et des diamants de valeur 50 sont présents

1. Si votre solution requiert des éléments supplémentaires du côté des agents distants, explicitiez et justifiez.

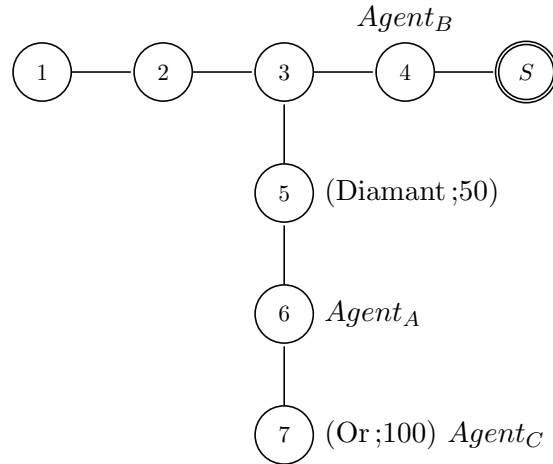


FIGURE 3 – Environnement des agents

sur le nœud 5. Les agents *A* et *B* sont de type trésor et disposent de capacités d'imports de respectivement 80 et 10. L'agent *C*, de type Diamant, dispose d'une capacité d'import de 51. Chaque agent a comme but courant de se rendre sur le nœud possédant la ressource de son type, aucune coordination n'a été faite a priori.

Comme dans le cadre du projet, chaque agent et chaque nœud du graphe dispose d'un identifiant unique connu des agents. Deux agents ne peuvent occuper un même nœud et chaque agent dispose d'un rayon de communication de 2. Il n'y a pas de relation d'ordre entre les différents identifiants (nœuds ou agents). Lors d'un ramassage, 50% de la valeur des ressources restantes est perdue. Tout agent qui passe sur le nœud de sortie *S* est automatiquement extrait de l'environnement et le contenu de son sac intégré au score de son équipe.

Question 3 : Proposez un algorithme *générique*, ne faisant pas appel à un tirage aléatoire sur les nœuds de destination, et permettant aux agents *A*, *B* et *C* de maximiser leur score à la sortie du graphe (140 ici) (3 pts.).