

IA54

Final A2013

Tous documents autorisés,
Tous dispositifs électroniques interdits

1 copie par exercice

Exercice 1 (8 points) – Maison intelligente.

Nous souhaitons développer une application logicielle de domotique pour la supervision et le contrôle d'une maison intelligente. La maison est découpée en un ensemble de pièces qui peuvent ou non contenir des ouvrants extérieurs (fenêtre ou porte). Dans chaque pièce nous disposons d'un ensemble de capteurs et d'actionneurs:

1. Chaque ouvrant extérieur dispose d'un capteur pour savoir s'il est ouvert ou fermé.
2. Chaque fenêtre dispose de volets roulants qui peuvent être contrôlés à l'aide des fonctions suivantes : ouvrir ou fermer.
3. Chaque pièce dispose
 - a. d'un capteur de température.
 - b. d'un radiateur électrique qui peut être contrôlé : démarrer, arrêter, fixer la température à une valeur donnée.
 - c. d'un capteur de mouvement permettant de déterminer la présence ou non d'une personne
 - d. d'un capteur de luminosité, ce capteur dispose de deux états : lumière artificielle nécessaire ou non.
 - e. d'un dispositif de contrôle des éclairages : allumer, éteindre, déterminer si c'est allumé ou éteint.

Notre application doit garantir le maximum de confort à notre utilisateur tout en minimisant la consommation énergétique globale de la maison. Cela implique au minimum le respect des règles suivantes.

- Si un ouvrant extérieur est ouvert, le chauffage est coupé dans la pièce considéré mais une température minimum de 13°C doit tenter d'être maintenue.
- Si une personne est dans la pièce, la température désirée est de 20°C et la lumière doit être allumée si nécessaire.
- S'il n'y a personne dans une pièce, la lumière doit être éteinte au bout de 30s.
- A 20h les volets roulants se ferment automatiquement, à 7h ils s'ouvrent.
- On dispose de l'agenda complet des personnes occupantes de la maison (heure de départ et d'arrivée par jour).

Question 1: Fournissez sous forme de diagrammes de classes (classes, attributs, associations) la description des connaissances du domaine (Ontologie). (3 points)

Question 2: On considère que les capteurs et les actionneurs/contrôleurs sont des agents. Fournissez le modèle d'une application logicielle basée sur les systèmes multi-agents qui permettent d'implémenter notre système de supervision. L'approche de modélisation choisie combine l'approche organisationnelle et multi-agent. Vous devrez décrire les organisations, les rôles qui les composent, et les attributs de ces rôles, les capacités requises par ces rôles et les agents qui en disposent. Ajouter une classe par type d'agent avec leurs attributs et leurs relations avec le reste du modèle.

Ce modèle doit contenir au moins une organisation pour contrôler la lumière en fonction de la présence d'une personne dans une pièce (interaction capteur présence et contrôleur lumière) ainsi qu'une organisation pour contrôler la température d'une pièce. Votre modèle devra également introduire les autres organisations nécessaires pour la prise en compte des autres besoins spécifiés ci-dessus. (5 points)

Exercice 2 (4 points) – Plate-forme SMA.

Vous devez réaliser une plate-forme d'exécution d'un système multi-agents.

Question 1: Dessiner le diagramme de classes d'une plate-forme SMA. (1 point)

Question 2: Lister les différentes techniques d'ordonnancement et de synchronisation. Comment évolue le temps pour chaque technique ? (1 point)

Question 3: Vous voulez créer un jeu Proie-Prédateur sur un monde de 5x5 cellules avec 10 prédateurs et une proie. Chaque prédateur, la proie et l'environnement sont des agents. Chaque agent peut fonctionner sur un micro-kernel différent, relié aux autres par un réseau informatique. Proposez un algorithme de synchronisation des temps de simulation. Expliquez le fonctionnement, les avantages et les limites de votre approche. (2 point)

Exercice 3 (5 points) – Araignées asociales.

Les araignées existent dans le monde selon deux familles: les araignées classiques qui ne supportent aucun congénère et les araignées asociales qui ignorent leurs congénères. Afin d'effectuer des simulations de comportement, nous souhaitons modéliser à l'aide des SMA Réactifs le comportement d'une araignée asociale sur une toile. La toile est composée de fils de structure et de fils de capture collants. L'araignée devra se déplacer pour se nourrir d'insectes tout en évitant les fils collants et les autres araignées.

Question 1: Rappelez les deux grandes familles d'interaction, choisissez en une pour cette modélisation et justifiez en quelques lignes. (1 point)

Question 2: Donnez une définition pour chaque agent (états interne,...). (1 point)

Question 3: Quelles seront les interactions à mettre en œuvre pour le comportement d'une araignée ? (1 point)

Question 4: Donnez les différentes étapes de la détermination de l'état de l'agent araignée au temps t connaissant son état à l'instant $t-1$. (1 point)

Question 5: Comment peut-on introduire une coopération entre araignées ? (1 point)

Exercice 4 (3 points) – Apprentissage par renforcement

Soit le processus décisionnel de Markov $M = (S, A, T, R, \lambda)$ défini par :

- $S = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ l'ensemble des états ;
- $A = \{a_1, a_2\}$ l'ensemble des actions ;
- $T = \{(1, a_1, 2), (1, a_2, 3), (2, a_1, 1), (2, a_2, 4), (3, a_1, 5), (3, a_2, 5), (4, a_1, 4), (4, a_2, 4), (5, a_1, 4), (5, a_2, 5)\}$ l'ensemble des transitions entre états ;
- R la fonction de récompense telle que :
 - $R(s, a) = 1$ si $(s, a, 4) \in T$ (autrement dit si l'application de l'action a dans l'état s mène à l'état 4),
 - $R(s, a) = 0$ sinon ;
 - $\lambda = 0,9$.

Question 1: Appliquez l'algorithme Q-itération pour déterminer la matrice des Q-valeurs après 3 itérations. (1,5 points)

Question 2: Expliquez pourquoi l'emploi de l'algorithme Q-itération est justifié pour résoudre la tâche représentée par le processus décisionnel de Markov M . (0,5 point)

Question 3: Donnez la politique optimale π obtenue à partir de la matrice précédente des Q-valeurs. (1 point)