

## *Méthodes et Outils pour l'Intelligence Artificielle*

23/04/2015 Durée 3 H 00 – Cours, TD, TP autorisés

L'examen doit être fait sur 3 feuilles différentes :  
une pour les exercices 1 à 5, une pour le 6 et une pour le 7.

### Exercice 1 : Véhicules de Grisom (7 points : 3 pts, 2 pts, 2 pts)

Soient les règles suivantes :

- $R_1$  : Si le véhicule a quatre roues alors c'est une voiture.
- $R_2$  : Si le véhicule a deux roues alors c'est un bicycle.
- $R_3$  : Si le véhicule a trois roues alors c'est un tri-cycle.
- $R_4$  : Si un bicycle a un moteur alors c'est une motocyclette.
- $R_5$  : Si un bicycle n'a pas de moteur alors c'est un vélo.
- $R_6$  : Si motocyclette et une puissance moteur de moins 50 cm<sup>3</sup> alors c'est un cyclomoteur.
- $R_7$  : Si motocyclette et une puissance moteur de plus 50 cm<sup>3</sup> alors c'est une moto.
- $R_8$  : Si motocyclette et une puissance moteur de plus 1000 cm<sup>3</sup> alors c'est un gros cube.
- $R_9$  : Si gros cube et une position droite alors c'est une routière.
- $R_{10}$  : Si moto et une position allongée alors c'est un custom.

#### Questions

1. Donner la traduction des règles en logique propositionnelle.
2. Donner le graphe correspondant au schéma de résolution du système par chaînage avant. On utilise :
  - Le critère de choix est la règle de plus petit numéro
  - Les faits initiaux : c'est un véhicule, il a deux roues, un moteur qui fait plus de 1000 cm<sup>3</sup>.
  - Le but est de trouver "Quel est le véhicule observé?"
3. Donner le graphe correspondant au schéma de résolution du système par chaînage arrière ainsi que les questions posées par le système pour montrer l'hypothèse suivante : "le véhicule observé est un custom".

### Exercice 2 : Vroum (8 points)

Pour aider à l'organisation d'une course de moto, le responsable a décidé de s'appuyer sur la météo (Bonne, Grise, Pluie), la température (Elevée, Basse), l'humidité (Oui, Non) et le vent (Non, Oui) pour en déduire les critères de classement à l'aide d'un arbre de décision, voici les données utilisées :

Course	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Annulation</b>	N	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O
Météo	B	G	B	B	B	G	G	G	P	P	P	P
Température	E	E	E	E	E	B	B	B	E	E	B	B
Humidité	O	O	O	N	N	O	N	N	N	N	O	O
Vent	N	N	O	N	O	N	N	O	N	O	N	O

**Question :** Donner le graphe construit ainsi que le détail des calculs (critère au choix) à chaque pas de l'approche ID3 pour permettre de classer suivant le type d'archive.

### Exercice 3 : Conduite (6 points : 5 pts, 1 pts)

Quatre amis (Benoit, Edouard, Kevin, Thomas) ayant un âge entre 18 et 21 ans préparent leur permis de conduire. Chacun a investi une somme substantielle (1 200 €, 1 400 €, 1 600 € et 1 800 €) dans les cours de l'auto-école et ce depuis des mois (6 à 9 mois). Pouvez vous retrouver les informations pour chacun ?

1. Edouard a payé plus cher que Benoit.
2. La personne de 21 ans s'est formée un mois de plus que Thomas et un de moins que celle qui a déboursé 1 800 €.
3. Kevin a un an de plus que la personne qui a payé 1 200 € et un de moins que celui dont l'apprentissage a duré 8 mois.
4. La personne qui a dépensé 1 200 €, et qui n'a pas passé 6 mois d'apprentissage, est plus âgé que celui qui a déboursé 1 600 €.

**Questions :** Pour résoudre ce problème, vous pourrez utiliser les prédicats suivants : **member(X,L)** : "X appartient à la liste L" ; **select(X,L,L1)** : "Retire X de la liste L, et renvoie cette nouvelle liste dans L1" ; **elementMembre(L1,L2)** : "A chaque élément de la liste L1, on affecte une valeur de la liste L2 non encore attribuée à un autre élément de L1".

La structure de données est :  $S = [\text{cond}(\text{benoit}, A_1, C_1, D_1), \text{cond}(\text{edouard}, A_2, C_2, D_2), \text{cond}(\text{kevin}, A_3, C_3, D_3), \text{cond}(\text{thomas}, A_4, C_4, D_4)]$ , dans laquelle chaque liste correspondant respectivement au prénom, à l'âge ( $A_i$ ), au coût de la formation ( $C_i$ ) et à la durée de la formation ( $D_i$ ).

1. Traduire les phrases précédentes en Prolog, à l'aide des éléments précédents, pour le résoudre avec la méthode du **Générer – Tester**.
2. Donner la solution du problème.

### Exercice 4 : Questionnaire (3 points)

Pour chaque question, ne donnez qu'une seule réponse sur votre copie sous la forme d'un couple (numéro de question - chiffre de la réponse) :

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Quel est l'intrus dans Quixo :<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vide.</li><li>2. Rond.</li><li>3. Croix.</li><li>4. Triangle.</li></ol></li><li>2. Quel est l'intrus dans les parcours :<ol style="list-style-type: none"><li>1. Profondeur.</li><li>2. Largeur.</li><li>3. Itératif.</li><li>4. Inductif.</li></ol></li><li>3. En version space que ne fait-on pas :<ol style="list-style-type: none"><li>1. Spécialise le généraliste.</li><li>2. Généralise le spécifique.</li><li>3. Traite l'exemple négatif en dernier.</li><li>4. Traite l'exemple positif en premier.</li></ol></li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>4. Quelle unification est faite pour :<br/><math>[A, a, b, c] = [L   [L   D]]</math> .<ol style="list-style-type: none"><li>1. <math>A = a</math>.</li><li>2. <math>D = a, b, c</math>.</li><li>3. <math>D = [a, b, c]</math>.</li><li>4. <b>no</b>, puisque le but échoue.</li></ol></li><li>5. Une grammaire contextuelle ne permet pas :<ol style="list-style-type: none"><li>1. Analyse sémantique.</li><li>2. Accord en nombre.</li><li>3. Accord en genre.</li><li>4. Aucun des précédents.</li></ol></li><li>6. La logique des prédicats n'utilise pas :<ol style="list-style-type: none"><li>1. Prédicat.</li><li>2. Quantificateur.</li><li>3. Fonction.</li><li>4. Procédure.</li></ol></li></ol> |
|---|---|

## Exercice 5 : Et qu'on s'abandonne (6 points : 3 pts, 3 pts)

On veut pouvoir déterminer la marge que l'on a pour réaliser un ensemble de tâches. Soit un ensemble de tâches  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7$ , la table ci-contre donne pour chaque tâche ses contraintes de précédence et son temps d'exécution.

**Question :**

1. Dessiner le graphe de potentiel
2. Donner la date de démarrage au plus tôt, au plus tard et le retard de chaque tâche.

Tâche	durée	Précédence
$t_1$	4	$t_4, t_5$
$t_2$	2	$t_4, t_5, t_6$
$t_3$	5	$t_2, t_5, t_6, t_7$
$t_4$	20	-
$t_5$	13	-
$t_6$	11	$t_1$
$t_7$	8	$t_5$

## Exercice 6 : Goaaaallll (15 points)

Dans le cadre de la robocup, nous souhaitons modéliser et simuler un match de football avec un système multi-agents développer avec la plate-forme Netlogo. Chaque match se déroule sur un terrain doté de buts et d'un ballon. Les buts sont fixes et sont aux extrémités du terrain alors que le ballon est mobile, et se déplace selon les actions des joueurs. Les joueurs s'organisent évidemment en deux équipes. Chacune d'elles contient un gardien.

**Questions :**

1. Pourquoi un match de foot peut-être considéré comme un système complexe ?
2. Que signifie la notion de groupe dans les systèmes multi-agents ? Donnez un exemple.
3. Selon le cas d'étude présenté ci-dessus, déterminer les Agents, l'Environnement, les Interactions, les Groupes qui définissent le système multi-agents. Pour cela, donner un diagramme UML explicitant le nom des catégories d'agent, leurs caractéristiques, etc.
4. Écrire une procédure Netlogo (ou en algorithmique) qui permet d'initialiser l'environnement. Les cages de but peuvent être considérées comme des cellules d'une autre couleur.
5. Écrire en Netlogo (ou en algorithmique) le comportement de passe d'une balle d'un joueur à l'autre. Nous considérerons que le joueur envoie la balle à l'un des trois partenaires les plus proches. A disposition, nous avons les instructions `min-n-of`, `distance` et `faire-une-passe`.

`faire-une-passe agent`

```
;; l'agent tortue fait une passe vers l'agent passé en paramètre
ask one-of turtles [ faire-une-passe one-of turtles ]
```

`distance agent`

```
;; Renvoie la distance entre l'agent tortue et l'agent passé en paramètre
ask turtles [ show max-one-of turtles [distance myself] ]
```

`min-n-of number agentset [reporter]`

```
;; Renvoie un ensemble d'agent et un le nombre d'agent contenu dans
;; ce dernier. L'ensemble est calculé est construit en cherchant
;; l'ensemble des agents avec les plus petites valeur de reporter
;; le monde fait une taille de 11 x 11
show min-n-of 5 patches [pxcor]
;; shows 5 patches with pxcor = min-pxcor
show min-n-of 5 patches with [pycor = 0] [pxcor]
;; shows an agentset containing:
;; (patch -5 0) (patch -4 0) (patch -3 0) (patch -2 0) (patch -1 0)
```

## Exercice 7 : Boum (15 points)

1. Donner le schéma de principe d'un algorithme génétique.
2. Un artilleur (canonnier) dispose d'un canon dont il peut régler la hausse  $H$  (l'inclinaison) entre 0 et 90 degrés par pas de 1 degré. Il peut également régler la dose de poudre  $P$  entre 100 et 1000 grammes par pas de 30 grammes.  
Notre artilleur dispose également d'une fonction  $D(H,P)$  qui lui donne la distance entre l'impact potentiel et son objectif. Le but de notre artilleur est donc de minimiser  $D$ .
  1. Proposer une représentation du chromosome ainsi que les fonctions de décodage de l'information dans le chromosome.
  2. Faire une représentation graphique du mécanisme de croisement que vous proposez.
  3. Indiquer la taille de l'espace de recherche.
  4. Proposer une taille pour la population initiale, en la justifiant.