

Examen de Systèmes Experts

7 décembre 2006

Durée 1h30 - Tous documents autorisés.

Utiliser l'espace blanc prévu pour répondre

Nom :

Notations

Exercice 1.1 : 1pts

Exercice 1.2 : 2pts

Exercice 1.3 : 2pts

Exercice 2.1 : 2pts

Exercice 2.2 : 2pts

Exercice 2.3 : 2pts

Exercice 2.4 : 2pts

Exercice 3.1 : 1pts

Exercice 3.2 : 2pts

Exercice 3.3 : 2pts

Exercice 3.4 : 2pts

Notes globales :

1 Question 1

Soit le programme suivant, contenant deux variables linguistiques var, et var1 et deux règles de types flou-flou.

```
(deftemplate var
  0 8 unites
  ((val1      (2 0) (4 1) (6 1) (8 0))
   (val2      (2 0) (3 0.5) (8 0.5))
  ))
(deftemplate var1
  0 8 unites1
  ((val1      (2 0) (4 1) (6 1) (8 0))
   (val2      (2 0) (3 0.5) (8 0.5))
  ))
(defrule R1 (var val2) => (assert (var1 val1)))

(defrule R2 (var val2) => (assert (var val1)))
```

Exercice 1.1 Représenter graphiquement les différents ensembles flous décrits dans le programme.

Exercice 1.2 Nous supposons que le fait (var val1) est insérée dans la base de faits via la commande : (assert (var val1)). Donner la fonction d'appartenance décrivant le terme flou ajouté à la base de faits suite à une activation de la règle R1.

Corrigé 1.2 Après R1 on aura : (var ???) : (2 0) (3 0.5) (7 0.5) (8 0.5)

Exercice 1.3 Nous supposons de nouveau, que le fait (var val1) est insérée dans la base de faits via la commande : (assert (var val1)). Donner la fonction d'appartenance décrivant le terme flou ajouté à la base de faits suite à une activation de la règle R2.

Corrigé 1.3 Après R2 on aura : (var ???) : (2 0) (3 0.5) (4 1) (6 1) (7 0.5) (8 0)

2 Question 2

On se place dans le cadre de la logique propositionnelle et notre but est d'effectuer l'algorithme du chaînage avant. Soit P le programme suivant écrit en Prolog :

```
q:-p,r.  
p:-m,n.  
m.  
r.  
n.
```

Exercice 2.1 Faites dérouler l'algorithme de chaînage avant étape par étape en décrivant la modification de la base de faits suite à l'ajout des conclusions.

Corrigé 2.1 m fait partie des prémisses de R2, la deuxième prémisses est vérifiée via n , donc p est ajouté à la base de fait. A partir de p , la règle R1 est candidate, sa deuxième prémisses est vérifiée grâce au fait r , par conséquent q est ajouté à la base de faits.

Exercice 2.2 Vous souhaitez écrire un programme en Clips effectuant le chaînage avant sur des clauses d'ordre 0 (logique de propositions). Pour cela, vous décrivez une règle (ou une clause) par une liste ayant la forme : (règle tête \$reste); par exemple la règle $q :-p,r$. sera décrite par le fait :(règle q p r). Ecrire en CLIPS une règle permettant d'initialiser la base de faits par les règles qui composent le programme P, cité ci-dessus.

Corrigé 2.2

```
(defrule start => (assert (regle q p r))
(assert (regle p m n))
(assert (regle m))
(assert (regle r))
(assert (regle n)))
```

Exercice 2.3 Soit la règle suivante :

```
(defrule etape (regle ?p)
?f<-(regle ?tete $?reste ?p $?reste1) =>
(retract ?f)
(assert (regle ?tete $?reste $?reste1)))
```

Dérouler le programme et donner le contenu de la base de faits à la fin de chaque étape (une étape correspond à une activation de la règle). Que fait exactement cette règle?

Corrigé 2.3 Ce programme effectue le chaînage avant, le fait n et la règle R2 engendrent la première étape, suite à laquelle la règle $p :-m$ est ajoutée à la base de faits. Ensuite cette règle avec le fait m engendrent la deuxième étape suite à laquelle la conclusion finale (p) sera ajoutée à la base de fait.

Le fait p engendre avec la règle R1 la troisième étape pour la quelle on aura dans la base de faits la règle : $q :-r$ et finalement le fait r avec cette règle engendre l'étape 4 pour laquelle on aura dans la base de faits la conclusion finale q .

Exercice 2.4 Ajouter une règle (ou deux) permettant d'afficher au terminal le résultat du chaînage avant.

Corrigé 2.4

```
(defrule affiche (regle ?p) =>
(printout t ?p " est une
conclusion" crlf))
```

3 Question 3

Soit l'environnement V composé des trois événements suivants : A, B et C . On se place dans le contexte de la théorie de Dempster-Shafer,

Exercice 3.1 Supposons que nous disposons d'un indicateur nous permettant de détecter l'événement A avec une masse : $m_1(A) = 0.7$, calculer m_1 pour les autres parties de l'environnement.

Exercice 3.2 Maintenant, supposons qu'un autre indicateur nous permettra de détecter l'événement B avec une masse $m_2(B) = 0.6$. Calculer la masse résultante de la combinaison des deux masses précédentes sur toutes les parties de l'environnement.

Exercice 3.3 Donner la mesure de confiance et celle de plausibilité associées à l'événement C.

Exercice 3.4 Démontrer que la plausibilité associée à un événement donné est toujours supérieure ou égale à la confiance associée au même événement.