

Examen MIF06 - 19 janvier 2021 – 2h (+ Tiers Temps 40 min)

Documents Interdits

PARTIE 1 - MODELISATION DE PROBLEMES – 5 PTS

Pour fêter la fin des examens, l'AML organisera (un jour...) une soirée, et vous venez d'être nommé D.J.

Votre mission est de sélectionner les cinq séquences musicales à jouer lors de la soirée. Votre répertoire musical est composé d'un ensemble de dix séquences musicales $\{M1, \dots, M10\}$. Parmi ces séquences, six sont en anglais ($M1, \dots, M6$) et quatre en français ($M7, \dots, M10$). Les séquences sont classées en styles musicaux : $\text{rock}=\{M1, M2, M7\}$, $\text{jazz}=\{M3, M8\}$, $\text{techno}=\{M4, M5, M9\}$ et $\text{alternatif}=\{M6, M10\}$. L'AML vous impose certaines contraintes que vous devez respecter :

- vous ne pouvez pas jouer deux séquences consécutives dans la même langue ;
- vous ne pouvez pas jouer deux séquences consécutives du même style de musique ;
- vous devez faire jouer au moins une séquence de chaque style ;
- vous devez placer une demande spéciale du président de l'AML qui veut la séquence M10 ;
- vous devez terminer la soirée avec une séquence de jazz.

Question 1 – 5 pts : Modélisez ce problème sous la forme d'un CSP.

===== Indices de correction =====

Exemple de formalisation (pas la seule) :

(1 pts) Variables :

Il faut une variable pour chaque entrée de la sélection : $S = [S1, S2, S3, S4, S5]$.

(1 pts) Domaines :

Le domaine est l'ensemble des 10 séquences musicales $D = \{M1 \text{ à } M10\}$.

(3 pts) Contraintes :

Avec les fonctions :

- $\text{Langue}(M)$: retourne la langue d'une pièce
- $\text{Style}(M)$: retourne le style d'une pièce

Contraintes :

- Pour tout $i \in [1 ; 4]$, $\text{Style}(i) \neq \text{Style}(i+1)$ #1
- Pour tout $i \in [1 ; 4]$, $\text{Langue}(i) \neq \text{Langue}(i+1)$ #2
- $\cup \text{Style}(S_i) = \{\text{rock}, \text{jazz}, \text{techno}, \text{alternatif}\}$ // #3
- $\{M10\} \subset \cup S_i$ // #4
- $S_5 \in \{M3, M8\}$ // #5

=====

PARTIE 2 – RAISONNEMENT LOGIQUE – 5 PTS

Question 2 – 4 pts : Soit la formule : $F = \forall x (\exists y (P(y, x) \wedge (B(y) \vee G(y))) \rightarrow G(x))$.

Mettez cette formule sous forme clausale.

===== Indices de correction =====

Mise sous forme préfixe :

$$F5 = \forall x ((\exists y (P(y, x) \wedge (B(y) \vee G(y))) \rightarrow G(x))$$

$$(0.5\text{pt}) F5 \equiv \forall x (\neg(\exists y (P(y, x) \wedge (B(y) \vee G(y)))) \vee G(x))$$

(1pt) déplacement de la négation près des atomes :

$$F5 \equiv \forall x ((\forall y \neg(P(y, x) \wedge (B(y) \vee G(y)))) \vee G(x))$$

$$\text{puis } F5 \equiv \forall x ((\forall y (\neg(P(y, x) \wedge (B(y) \vee G(y)))) \vee G(x))$$

$$\text{puis } F5 \equiv \forall x ((\forall y ((\neg P(y, x) \vee \neg(B(y) \vee G(y)))) \vee G(x))$$

$$\text{puis } F5 \equiv \forall x ((\forall y ((\neg P(y, x) \vee (\neg B(y) \wedge \neg G(y)))) \vee G(x))$$

$$F5 = \forall x (G(x) \vee (\forall y ((\neg P(y, x) \vee (\neg B(y) \wedge \neg G(y))))$$

De la forme : $\forall x (G(x) \vee (\forall y (...)))$

Règle 5 : $G \vee \forall x F \equiv \forall x (G \vee F)$ si x n'a pas d'occurrence dans G

$\forall y$ pas dans $G(x)$

$$(0.5\text{pt}) \Rightarrow F5 = \forall x (\forall y (G(x) \vee ((\neg P(y, x) \vee (\neg B(y) \wedge \neg G(y))))$$

$$F5 = \forall x \forall y (G(x) \vee ((\neg P(y, x) \vee (\neg B(y) \wedge \neg G(y))))$$

(1pt) mise en forme normale conjonctive :

$$F5 = \forall x \forall y (G(x) \vee ((\neg P(y, x) \vee \neg B(y)) \wedge (\neg P(y, x) \vee \neg G(y))))$$

$$F5 \equiv \forall x \forall y (\neg P(y, x) \vee \neg B(y) \vee G(x)) \wedge (\neg P(y, x) \vee \neg G(y) \vee G(x))$$

$$(1\text{pt}) CF5 = \{\neg P(y1, x4) \vee \neg B(y1) \vee G(x4), \neg P(y2, x5) \vee \neg G(y2) \vee G(x5)\}$$

Question 3 – 1 pts : Est-ce que cette formule est universellement valide ? Justifiez votre réponse.

===== Indices de correction =====

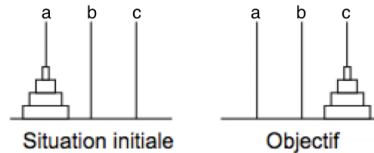
(1pt) Non car nous n'avons aucune clause résolvente pour $\neg P(y1, x4)$...

=====

PARTIE 3 – PROLOG – 5 PTS

Le problème des tours de Hanoi est le suivant :

On dispose de 3 socles nommés respectivement socleA, socleB et socleC. Sur socleA sont empilés N disques circulaires, du plus grand au plus petit, formant une pyramide. Le but est de passer les disques de socleA à socleC, en s'aidant de socleB, de manière à obtenir exactement la même pyramide. La règle est que l'on ne déplace qu'un disque à la fois, et qu'on ne peut placer un disque sur un disque de diamètre inférieur.



Question 4 – 2,5 pts : Définissez un prédicat `hanoi(N)` qui affiche la succession des déplacements à opérer d'un socle à l'autre.

```
?- hanoi(3).
Déplacement du disque du socle a vers le socle c
Déplacement du disque du socle a vers le socle b
Déplacement du disque du socle c vers le socle b
Déplacement du disque du socle a vers le socle c
Déplacement du disque du socle b vers le socle a
Déplacement du disque du socle b vers le socle c
Déplacement du disque du socle a vers le socle c
true ;
false.
```

Question 5 – 1 pt : Illustrez l'exécution du prédicat `hanoi(3)` correspondant au prédicat que vous venez d'écrire.

Question 6 – 1,5 pts : Expliquez le fonctionnement de la coupure. Illustrez-le sur des exemples. Indiquez dans quel cas c'est utile de recourir à la coupure.

 Indices de correction

```
(0,5 pt) hanoi(N) :- deplacer(N,a,c,b).
```

```
(0,5 pt) deplacer(1,X,Y,_) :- write('Déplacement du disque du socle '),
                               write(X),
                               write(' vers le socle '),
                               write(Y),
                               nl.
```

```
(1,5 pts) deplacer(N,X,Y,Z) :-      N>1,
                                   M is N-1,
                                   deplacer(M,X,Z,Y),
                                   deplacer(1,X,Y,_),
                                   deplacer(M,Z,Y,X).
```

PARTIE 4 – SYSTEME A BASE DE CONNAISSANCES – 5 PTS

Soit la base de règles suivante :

R0: Si container et France et non pressé
alors péniche

R11 : Si asperges et non container
alors fragile

R1: Si container et France et pressé
alors camion

R7: Si choux-fleurs et petite-quantité
alors cageots

R2: Si cageots et hors-France et non
fragile
alors camion

R8: Si délai-très-court
alors pressé

R3: Si fragile et hors-France
alors avion

R9: Si délai-court et fragile
alors pressé

R4: Si sacs
alors container

R10: Si container et hors-France et
pressé
alors express

R5: Si grosse-quantité
alors container

R12 : Si ramassage-automatique
alors sacs

R6: Si asperges et moyenne-quantité
alors cageots

R13 : Si cageots
alors non sacs

Question 7 – 2,5 pts : On suppose que cette base de règles est soumise à un moteur d'inférences correspondant à une implémentation du chaînage avant, évaluant les règles dans leur ordre d'écriture.

Que déduit-on avec :

- la base de faits initiale suivante (asperges, moyenne- quantité, délai-très-court, hors-France) ?
- la base de faits initiale suivante (choux-fleurs, grosse-quantité, France, délai-très-court) ?

Indiquez les faits déduit et les règles utilisées en respectant l'ordre d'utilisation par le moteur.

Indices de correction

Chainage avant :

1 pt - (asperges, moyenne- quantité, délai-très-court, hors-France)

R6 : (asperges, moyenne- quantité, délai-très-court, hors-France, cageots)

R8 : (asperges, moyenne- quantité, délai-très-court, hors-France, cageots, pressé)

R13 : (asperges, moyenne- quantité, délai-très-court, hors-France, cageots, pressé, non sacs)

1,5 pt (choux-fleurs, grosse-quantité, France, délai-très-court)

R5 : (choux-fleurs, grosse-quantité, France, délai-très-court, container)

R8 : (choux-fleurs, grosse-quantité, France, délai-très-court, container, pressé)

R1 : (choux-fleurs, grosse-quantité, France, délai-très-court, container, pressé, camion)

Question 8 – 2,5 pts : Quel est l'arbre ET/OU complet correspondant à l'examen en chaînage-arrière de la base de règles à partir du but "camion" ?

Indices de correction

Chainage arrière : 2,5 pts – Camion ?

- Avec R1
 - o container ?
 - avec R4 :
 - sacs ?
 - o avec R12
 - amassage-automatique ?
 - ou R5
 - grosse-quantité ?
 - o France ?
 - o pressé ?
 - avec R8
 - délai-très-court ?
 - ou R9
 - délai-court ?
 - fragile ?
 - o avec R11
 - asperges ?
 - non container ?
- Ou R2
 - o Nouveaux buts
 - Cageots
 - R6 :
 - o Asperges ?
 - o moyenne-quantité ?
 - ou R7 :
 - o choux-fleurs ?
 - o petite-quantité ?
 - hors-France
 - non fragile