

EMD  
Durée 1h30  
Documents non autorisés

Questions: 5 points

- 1) Donner le nom de l'algorithme résultant de chacun des cas particulier suivant:
  - a) Exploration en faisceau locale avec  $k=1$ ;
  - b) recuit simulé avec  $T=0$  à tout moment (et en omettant le test d'arrêt);
  - c) recuit simulé avec  $T=\infty$  à tout moment;
  - d) algorithme génétique avec une taille de population  $N=1$ .
- 2) Dans l'algorithme recuit simulé, à quoi sert le tableau « cadence ». Expliquer le principe de remplissage des températures dans la cadence et son effet sur l'exploration locale. Discuter la complétude de cet algorithme.
- 3) quelle est le principe de la sélection par roulette? donner un exemple
- 4) parmi les méthodes de sélection dans les algorithmes génétiques vues dans le cours quelles sont celles qui ne tiennent pas compte de la fonction d'adaptation des individus.

Modélisation:

Exercice 1: 3 points

CSP) Cryptarithmétique

$$\begin{array}{r} T W O \\ + T W O \\ \hline F O U R \end{array}$$

Chaque lettre correspond à un chiffre particulier. L'objectif est de trouver quel chiffre pourrait substituer aux lettres afin que la somme arithmétique soit juste. De plus les nombres ne peuvent pas commencer par 0. Modéliser ce problème à l'aide d'un CSP. Représenter ces contraintes avec un hypergraphe.

Exercice 2:

PLNE) 3 points

L'entreprise "Nacege", spécialisée dans la fabrication de matériels informatiques, propose à son catalogue d'ordinateurs des centaines de référence.

Pour simplifier, on ne s'intéresse ici qu'à deux types d'ordinateurs : le IM4 et le IM5. Chacun d'eux comporte un processeur - le même - mais les deux modèles diffèrent en particulier par le nombre de barrettes mémoires.

Plus précisément, le IM4 comporte 2 barrettes alors que le IM5 en comporte 6. Le marché pour ces composants est tel qu'on ne peut espérer acheter auprès des fournisseurs habituels plus de 10 000 processeurs pour le trimestre à venir et plus de 48 000 barrettes. Une autre limitation risque d'intervenir sur la production. L'assemblage est caractérisé, en particulier, par une opération délicate, qui pour l'IM4 est de 3 minutes alors que pour l'IM5 elle n'est que d'une minute ; on ne dispose a priori pour l'assemblage de ces deux types de machines que de 24 000 minutes pour le trimestre à venir.

Enfin, compte tenu des conditions actuelles du marché, on peut espérer retirer un profit de 400 euros sur l'IM4 et de 800 euros sur l'IM5.

Le problème est de déterminer les quantités de chacun des deux types d'ordinateurs à fabriquer de manière à obtenir le plus grand profit possible.

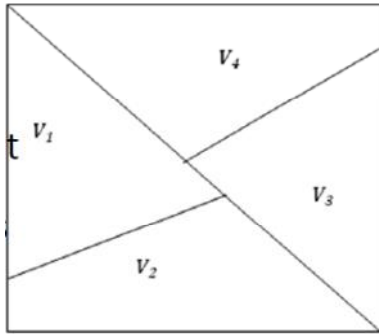
Modéliser ce problème avec un PLNE

Résolution

Exercice 3: CSP (5 points)

Soit la carte suivante décrivant les frontières entre quatre villes ( $V_1, V_2, V_3, V_4$ ). On voudrait colorier la carte en utilisant seulement les couleurs rouge, bleu et vert, de sorte que  $V_1$  soit en rouge ou en vert;  $V_2$  et  $V_3$  soient en bleu ou en vert; et  $V_4$  soit en vert. Toutefois, deux villes adjacentes ne peuvent pas avoir la même couleur.

- 1) Donnez le graphe des contraintes modélisant ce problème comme un problème de satisfaction de contraintes. Vous devez clairement indiquer les domaines des variables et les contraintes entre ces dernières.
- 2) a) Trouver la ou les variables permettant de couper le cycle.  
b) représenter l'arbre résultant.  
c) Appliquer la consistance d'arc en chaînage arrière.  
d) Appliquer les affectations en chaînage avant.



#### Exercice 4: 4 points

On considère le problème du voyageur du commerce sur 6 villes (A, B, C, D, E et F) avec les distances données dans le tableau suivant :

	A	B	C	D	E	F
A	-	7	4	10	11	12
B	7	-	2	5	4	11
C	4	2	-	1	5	10
D	10	5	1	-	6	5
E	11	4	5	6	-	3
F	12	11	10	5	3	-

#### Algorithme Glouton

Pour trouver une solution initiale, on considère les algorithmes gloutons suivants :

Algorithme 1. On construit la solution sommet par sommet. On choisit un sommet de départ. A chaque itération on choisit le sommet le plus proche du sommet courant qui n'est pas encore visité. A la fin on ferme le cycle hamiltonien à l'aide de l'arête entre le dernier et le premier sommet.

Algorithme 2. On construit la solution arête par arête. A chaque itération on choisit la plus courte arête sans créer de cycles ni de sommets de degré  $>3$  (degré d'un sommet = nombre d'arêtes sortantes). A la fin on ferme le cycle hamiltonien.

Appliquer le premier algorithme en utilisant B comme ville de départ.

Appliquer le deuxième algorithme. Comparer les solutions obtenues.

#### Recuit simulé

Supposons qu'on applique l'algorithme du recuit simulé et on se trouve dans la solution  $x_0$  ABCDEFA. Quelle doit être la température pour que la transformation consistant à remplacer les arêtes AB et EF par AE et BF ait une probabilité égale à 0.6 d'être acceptée ? (Indication :  $\ln 0,6 \sim -1/2$ )