République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Constantine 2-Abdelhamid Mehri
Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

Concours d'accès au doctorat 3ème Cycle (Système LMD) en Informatique 2021-2022

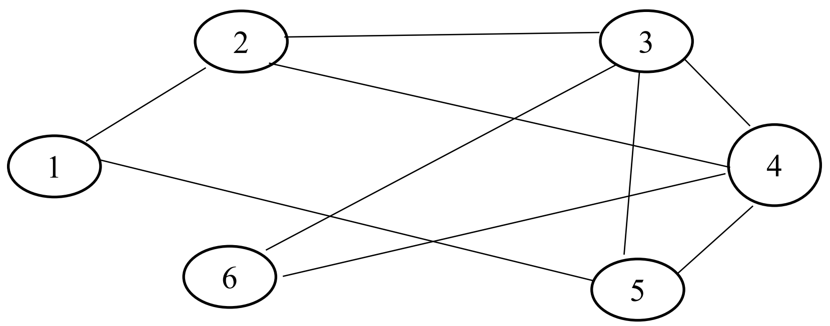
Epreuve de spécialité Option : Intelligence Artificielle et ses Applications   Variante n°03

Durée : 2h00'   **Coefficient** : 3   Date : 04 Février 2023

Corrigé-Type

Exercice 1 (7 points)

1. Modéliser ce problème sous forme d'un graphe, expliquer l'interprétation des nœuds et arrêtes.



0.75 pt

- Les nœuds représentent les stations
- Les arêtes représentent un voisinage (inférieure ou égale à 15 km)

0.5 pt

2. Est-ce que le nombre de fréquences initial est suffisant ? motiver

Non, la taille de la clique maximum dans ce graphe est 3. Donc le nombre de fréquences minimum pour éviter toutes interférences **>= 03** (borne inferieure).

0.75

3. Modélisation

$$\min \sum_{k\in\{1,\dots,n\}} w_k \tag{1.1}$$

$$\sum_{k\in\{1,\dots,n\}} x_{ik} = 1, \quad i \in V, \tag{1.2}$$

0.5 pt

$$x_{ik} + x_{jk} \leq w_k, \quad (i,j) \in E, k \in \{1,\dots,n\}, \tag{1.3}$$

0.5 pt

$$x_{ik} \in \{0,1\}, \quad i \in V, k \in \{1,\dots n\}, \tag{1.4}$$

$$w_k \in \{0,1\}, \quad k \in \{1,\dots n\}. \tag{1.5}$$

0.25

- La fonction objectif (1.1) est la somme de toutes les variables de fréquences qui correspond au nombre de fréquences utilisées dans la solution.
- La contrainte (1.2) implique que chaque station utilise exactement une fréquence.

- La contrainte (1.3) implique que deux stations adjacentes ne peuvent pas avoir la même fréquence pour une fréquence possible.

0.5 pt

- Le contraintes (1.4) et (1.5) imposent que les variables de décision (w_k *et* x_{ik}) soient binaires (domaine de recherche)

4. Donner un algorithme glouton (Greedy Algorithm) pour résoudre ce problème. Appliquer sur l'Exemple précédent et donner la solution.

On utilise l'algorithme **Greeady** de la coloration de graphe. Les étapes de cet algorithme sont les suivantes :

1. Affecter à la première station la première fréquence.

0.75 pt

2. Faites ce qui suit pour les stations v={V-1 restants}.
   - Considérez la station actuellement sélectionnée et lui affectez la fréquence numérotée la plus basse qui n'a pas été utilisée auparavant par les stations qui lui sont adjacentes.

     Si toutes les fréquences précédemment utilisées sont utilisées par les stations adjacentes à v, attribuez-lui une nouvelle fréquence.

Application sur l'Exemple :

Stations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Fréquence (couleur)	**1**	**2**	**1**	**3**	**2**	**2**

0.5 pt

Remarque : la réponse est aussi correcte si le candidat utilise l'algorithme de welsh and powell ou DSATUR

l'algorithme de welsh and powell

- classer les sommets par ordre de degrés décroissant
- traiter le premier sommet de la liste, en lui attribuant une couleur
- attribuer la même couleur à au premier sommet non-adjacent
- attribuer également la même couleur au prochain sommet non-adjacent au premier et au second
- poursuivre ce procédé jusqu'à la fin de la liste des sommets
- attribuer une deuxième couleur au premier sommet pas encore coloré
- répéter les précédentes opérations tant que tous les sommets ne sont pas colorés

Solution :

Stations triées	**3**	**4**	**5**	**1**	**2**	**6**
Fréquence (couleur)	**1**	**2**	**3**	**1**	**3**	**3**

algorithme DESATUR

1. Ordonner les sommets par ordre décroissant de degrés.
2. Colorer un sommet de degré maximum avec la couleur 1.
3. Choisir un sommet avec DSAT maximum. En cas d'égalité, choisir un sommet de degré maximal.
4. Colorer ce sommet avec la plus petite couleur possible, ou bien utiliser une nouvelle.
5. Si tous les sommets sont colorés alors stop. Sinon aller en 3.

DSAT= nbr de couleurs différentes de ses voisins- solution

Stations triées	**3**	**4**	**5**	**1**	**2**	**6**
Fréquence (couleur)	**1**	**2**	**3**	**1**	**3**	**3**

5.1Représentations proposées

Il existe au moins trois représentations

- **Représentation matricielle :** une solution est représentée par une matrice S de dimensions (n ,k), où chaque cellule S(i,j) indique que **la station i** (i=1 :n) utilise la fréquence **j** (j=1 :k) si sa valeur vaut 1 ; sinon elle vaut 0. Dans l'exemple suivant, les stations 1, 2 et 6 utilisent la fréquence 1 alors les stations 3, 4 et 5 utilisent la fréquence.

1	**0**
1	**0**
0	**1**
0	**1**
0	**1**
1	**0**

0.25 pt

- **Représentation vectorielle :** la solution est représentée par un vecteur (S) de taille n (le nombre de stations) et de valeurs entières comprises entre 1 et k (le nombre de fréquences), où S(i) indique le numéro de la fréquence utilisée par la station i. Dans l'exemple suivant, les stations 1, 2 et 6 utilisent la fréquence 1, alors les stations 3, 4 et 5 utilisent la fréquence 2.

1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	2	1

0.25 pt

- **Représentation par groupes** : on utilise un vecteur de taille k (nombre de fréquences), où chaque case *i* contient l'ensemble des stations utilisant la fréquence i. Dans l'exemple suivant, les stations 1, 2 et 6 utilisent la fréquence 1, alors les stations 3, 4 et 5 utilisent la fréquence 2.

Exemple

1	2
{1,2,6}	{3,4,5}

0.25 pt

5.2.La fonction objectif

La fonction objectif (fun) est la minimisation du nombre d'interférences dans le réseau (pour la représentation vectorielle)

Entrées : vecteur solution S, l'ensembles des arêtes A,
Sortie: nombre interférences.

0.25 pt

```
C=Function (S ,A)
{
C=0 ; % nombre interferences
n=length (S)
for i =1 :n
      for j=i+1:n
        if S(i) = S(j) and (i,j)∈A  then
          C=C+1
        End if
      End for
End for
Return C        }
```

1 pt