

## TP2 : Problème d'emploi du temps



Ce TP à rendre et contient plusieurs questions à rédiger. Il est donc conseillé d'utiliser un environnement de programmation de type 'jupyter notebook' contenant à la fois du code exécutable et des commentaires formatés (cellules 'markdown'). Vous utiliserez ces cellules formatées pour répondre à certaines questions.

### Problème no 1

On a  $K$  créneaux horaires,  $m$  enseignants et  $n$  classes d'élèves.

- Créneaux : (Lu8,Lu10,...,Ve14,Ve16) - ici:  $K = 20$ .
- Professeurs : (Dupont, Durand, Duval, ...) - par ex:  $m = 32$ .
- Classes : (6A,6B,...,3D) - par ex:  $n = 16$ .

Chaque classe est suivie par 6 professeurs. Chaque professeur est affecté à 3 classes et réalise 3 séances pour chaque classe. Ainsi, chaque professeur réalise un total de 9 séances par semaine, et chaque classe suit  $3 \times 6 = 18$  séances de cours (à répartir sur 20 créneaux disponibles).

**remarque** : on vérifie  $3m = 6n$  soit  $m = 2n$

### Affectation des professeurs

On suppose pour simplifier que les professeurs sont désignés par un numéro unique (de 0 à  $m-1$ ) ainsi que les classes (classes 0 à  $n-1$ ) et les créneaux (de 0 à  $K-1$ ). On suppose qu'est donné au départ le tableau d'affectation (donnant les classes affectées à chaque professeur). Ainsi, pour tout  $i$ ,  $A(i) = \{A(i,0), \dots, A(i,5)\}$  est la liste des 6 professeurs affectés à la classe  $i$ .

Indication: on veut définir la matrice des affectations  $A$  constituée de 6 lignes et 16 colonnes. Ces affectations seront effectuées de manière aléatoires. Les colonnes correspondent aux classes. Le code suivant est souvent incorrect (car un professeur peut être affecté 2 fois à la même classe):



```
profs = list(range(32))*3
A={}
for i in range(16):
    A[i] = []
    for j in range(6):
        prof = np.random.choice(profs)
        A[i].append(prof)
        profs.remove(prof)
```

**Question** Testez ces deux codes. Réfléchissez à une méthode permettant d'obtenir une affectation valide:

- en effectuant un grand nombre de tirages (méthode de monte carlo)
- à partir d'une affectation initiale incorrecte, par permutation (méthode glouton)

remarque : Il est également possible de contourner le problème en retirant un nouveau professeur chaque fois qu'il y a collision. Le code suivant fonctionne la plupart du temps:



```
profs = list(range(32))*3
A={}
for i in range(16):
    A[i] = []
    for j in range(6):
        for trial in range(10):
            prof = np.random.choice(profs)
            if prof not in A[i]:
                break
        if trial<9:
            A[i].append(prof)
            profs.remove(prof)
        else:
            print("ECHEC: ESSAYEZ UNE NOUVELLE FOIS")
            break
```

## Emploi du temps

Etant données une affectation A, une solution au problème d'emploi du temps consiste à définir la semaine de chaque classe sous la forme d'une séquence de K valeurs. Pour tout i,  $s(i) = (s(i,0), s(i,1), s(i,2), \dots, s(i,19))$  qui est une permutation de la liste  $(A(i,0), A(i,0), A(i,0), A(i,1), A(i,1), A(i,1), \dots, A(i,5), A(i,5), A(i,5), -1, -1)$  où les valeurs -1 correspondent aux 2 séances d'"étude". Une solution prend donc la forme d'une matrice de n lignes et K colonnes.

A nouveau pour vous aider, voici les lignes de code permettant de définir un emploi du temps aléatoire:



```
s = []
for i in range(16):
    s.append([])
    for j in range(6):
        s[i].extend([A[i][j], A[i][j], A[i][j]] )
    s[i].extend([-1,-1])
    s[i] = np.random.permutation(s[i])
s = np.array(s)
```

## Questions:

- Combien ce problème accepte-t-il de solutions?
- Comment définiriez-vous le voisin d'une solution  $s$  donnée?
- En fonction de la définition précédente, combien une solution  $s$  possède-t-elle de voisins?

### Problème:

On appelle collision le fait qu'un même professeur apparaisse 2 fois ou plus dans le même créneau (autrement dit une collision est un triplet  $(i,j,k)$  tel que  $(i \neq j)$ ,  $(s(i,k)=s(j,k))$  et  $s(i,k) \neq -1$ ). On cherche à proposer un emploi du temps dans lequel il n'y a pas de "collision".

- En vous inspirant du [TP1](#), définissez les fonctions `affiche_edt`, `randomVoisin`, `tousLesVoisins`, `J`, `argmin_J` adaptées aux problèmes d'emploi du temps. En particulier, la fonction de coût sera égale au nombre total de collisions dans la matrice  $s$ .
- Il existe une manière de calculer le nombre de collisions en  $O(K*N)$ . Décrivez le principe de cet algorithme, puis écrivez-le.
- Reprenez certains algorithmes d'optimisation du [TP1](#) (Monte Carlo, Glouton, Tabou, ...) qui, partant d'une solution  $s$  prise au hasard, effectuent une recherche par voisinage pour trouver un emploi du temps sans collision. Quels sont les algorithmes les plus efficaces?

## Problème no 2

Reprenez le problème précédent en considérant les contraintes suivantes:

- Chaque professeur suit 5 classes et assure 2 séances par classe.
- Chaque professeur effectue 10 séances par semaine
- 10 professeurs sont affectés à chaque classe
- Il y a 20 classes
- Il y a 40 professeurs

L'algorithme trouve-t-il toujours une solution?

From:

<https://wiki.centrale-med.fr/informatique/> - **WiKi informatique**

Permanent link:

<https://wiki.centrale-med.fr/informatique/restricted:opti-c-tp2>

Last update: **2023/09/19 22:36**

