EXERCICE 1 (6 points)

Cet exercice porte sur la programmation Python, la programmation dynamique, les graphes et les réseaux.

On cherche à lutter contre un virus informatique qui essaie de contourner les protocoles de sécurité en migrant régulièrement vers un autre ordinateur, en choisissant à chaque fois au hasard sa nouvelle cible parmi les ordinateurs accessibles. On cherche à savoir quels ordinateurs protéger afin de lutter de manière la plus efficace possible avec des ressources limitées.

On considère le réseau informatique suivant, composé de 5 ordinateurs numérotés : 0, 1, 2, 3 et 4.

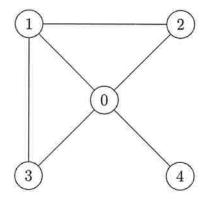


Figure 1. Réseau informatique

1. On représente ce réseau informatique par un graphe que l'on stocke sous forme de listes de voisins. Compléter la définition de la variable voisins.

On ajoute au réseau actuel un sixième ordinateur, numéroté 5. Cet ordinateur n'est accessible que des ordinateurs numérotés 0 et 2.

- 2. Dessiner le nouveau graphe.
- 3. Donner la nouvelle définition de la variable voisins.
- 4. Compléter la fonction voisin_alea qui prend en paramètre un graphe voisins sous forme de listes de voisins et un entier s représentant un sommet et qui renvoie un entier représentant un voisin de s choisi aléatoirement. On pourra utiliser la fonction random.randrange (n) qui renvoie un nombre aléatoire entre 0 inclus et n exclus.

```
1 def voisin_alea(voisins, s):
2
```

24-NSIJ1G11 Page : 2 / 11

On donne la fonction marche alea suivante :

```
1 def marche_alea(voisins, i, n):
2    if n == 0:
3       return i
4    return marche_alea(voisins, voisin_alea(voisins, i), n-1)
```

- 5. Justifier que la fonction marche_alea est une fonction récursive.
- 6. Décrire ce que modélise cette fonction, en rapport avec le contexte de l'exercice.
- 7. Compléter la fonction simule qui simule n_tests fois le déplacement d'un virus pendant n_pas étapes, démarrant au sommet i, et qui renvoie une liste contenant en position j le nombre de fois que le virus a terminé son parcours au sommet j, divisé par n_tests.

```
1 def simule(voisins, i, n_tests, n_pas):
2    results = [0] * len(voisins)
3
```

8. L'appel simule (voisins, 4, 1000, 1000) renvoie la valeur suivante : [0.328, 0.195, 0.18, 0.12, 0.059, 0.118]. Déduire de ce résultat l'ordinateur du réseau qu'il est le plus rentable de protéger.

Au début, on suppose que le virus n'est présent que sur un ordinateur. À chaque étape, il contamine tous ses voisins non déjà contaminés. On cherche à savoir combien de temps prend ce virus pour se propager à tout le réseau.

9. Un graphe voisins représente un réseau, et s représente un sommet de départ. Proposer un algorithme pour déterminer le temps, en étape, que met un virus à se propager dans l'intégralité d'un réseau.

24-NSIJ1G11 Page: 3 / 11