

Devoir surveillé de Structures de données
(Tous documents papiers autorisés)

Durée : 2 heures

Il est demandé de formuler vos solutions en pseudo-langage et non en langage C

On s'intéresse dans ce problème aux circuits touristiques d'une région donnée, au hasard la région Nord. Les structures de données utilisées dans le problème sont les suivantes :
Les N villes touristiques de la région sont répertoriées dans un vecteur de taille N. On définit le type correspondant de la façon suivante :

type Villes = Vecteur[N] de chaîne-de-caractères

Exemple : Soit v : Villes

v	Cambrai	Douai	Hautmont	Hazebrouck	Lille	Maubeuge	Roubaix	Tourcoing	Valenciennes
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

On souhaite étudier deux implémentations pour représenter les distances entre les villes :

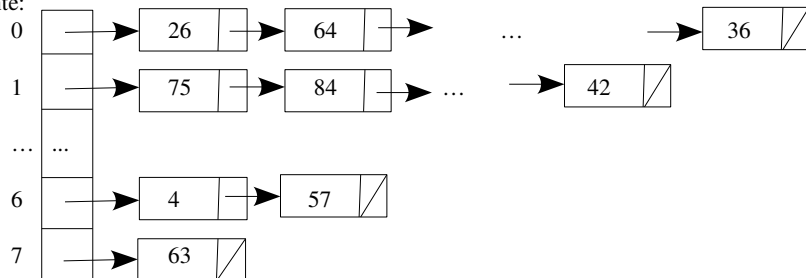
- La première consiste à représenter directement la matrice par un tableau "distance" de taille N tel que $distance[i][j]=distance[j][i]=distance$ entre les villes i et j.

Exemple : Soit distance, le tableau suivant :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	26	64	115	74	70	82	88	36
1	26	0	75	84	45	76	52	56	42
2	64	75	0	127	87	6	91	97	35
3	115	84	127	0	43	128	55	56	92
4	74	45	87	43	0	88	11	15	52
5	70	76	6	128	88	0	92	98	36
6	82	52	91	55	11	92	0	4	57
7	88	56	97	56	15	98	4	0	63
8	36	42	35	92	52	36	57	63	0

- La distance entre Cambrai et Douai est de 26 km
- La distance entre Valenciennes et Douai est de 42 km

- La seconde part du constat que cette matrice est symétrique. On envisage alors la représentation suivante:



A l'entrée i de la table est associée la liste des distances entre la ville v[i] et les villes v[i+1], v[i+2], ..., v[N-1].

Question 1 : Sachant qu'un entier et qu'un pointeur occupent la même taille mémoire, soit X octets, comparer les coûts mémoires de ces deux solutions.

Question 2.1 : Déclarer la SD correspondant à la première solution et écrire la fonction qui détermine la distance entre deux villes données par leur nom.

Question 2.2 Quel est le coût de cette fonction sur cette solution?

Question 3.1 : Déclarer la SD correspondant à la deuxième solution et écrire la fonction qui détermine la distance entre deux villes données par leur nom.

Question 3.2 : Quel est le coût de cette fonction sur cette solution?

Dans la suite du problème, on retient la première solution

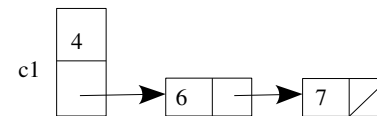
Un circuit touristique est décrit par la ville de départ/arrivée et la liste des villes étapes (le circuit part d'une ville, passe par des villes étapes et revient à cette ville). L'ensemble des villes visitées comprend donc la ville départ/arrivée plus les villes étapes. La ville de départ/arrivée et les villes étapes sont désignées par l'indice où elles sont rangées dans le vecteur villes. Pour l'exemple, l'entier 4 désigne Lille (v[4]).

Un circuit est donc représenté par la structure de données suivante :

```
type PtCellule = Pointeur de Cellule
type Cellule = Structure {
    etape : Entier
    etapeSuiv : PtCellule
}
```

```
type Circuit = Structure {
    depart : entier
    listeEtap : PtCellule
}
```

Exemple : Soit c1 de type Circuit



c1 représente le circuit dont la ville de départ/arrivée est Lille (v[4]). Les villes étapes sont successivement Roubaix et Tourcoing. Les villes visitées sont donc Lille, Roubaix, Tourcoing.

Question 4 : Ecrire un algorithme qui, étant donnés un circuit c de type Circuit et un tableau distance calcule la distance totale à parcourir pour effectuer le circuit complet.

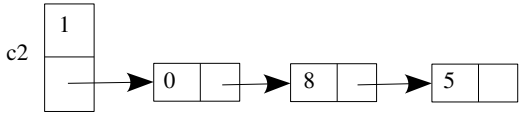
Pour l'exemple du circuit c1 représentant Lille-Roubaix-Tourcoing-Lille, la distance totale de c1 est de 30 km (11 km de Lille à Roubaix et 4 km de Roubaix à Tourcoing, 15 km de Tourcoing à Lille).

Question 5 : Ecrire un algorithme qui pour un circuit c de type Circuit, un tableau distance et une étape e donnés détermine le nombre de kilomètres économisés si on ne passe pas l'étape e (l'étape e est donnée par un entier tel que v[e] désigne la ville étape à éviter). On supposera ici que le circuit c passe une seule fois par l'étape e.

Exemples :

Pour le circuit c1 et $e=7$, on gagne 8 km. En effet, il y a 4 km de Roubaix à Tourcoing et 15 km de Tourcoing à Lille soit 19 km pour faire Roubaix-Tourcoing-Lille contre 11 km pour faire Roubaix-Lille sans passer par Tourcoing.

Pour le circuit c2 suivant et $e=0$, on gagne 20 km.



En effet, il y a 26 km de Douai à Cambrai et 36 kilomètres de Cambrai à Valenciennes, soit 62 km pour faire Douai-Cambrai-Valenciennes contre 42 km pour faire Douai-Valenciennes sans passer par Cambrai.

Question 6 : Ecrire un algorithme qui détermine si un circuit c de type Circuit donné passe au moins 2 fois par la même ville.

Exemples :

On ne passe pas deux fois dans la même ville dans les circuits « Lille-Roubaix-Lille » ou « Douai-Cambrai-Valenciennes-Douai ». En revanche, on passe deux fois dans la même ville dans les circuits « Douai-Cambrai-Valenciennes-Cambrai-Douai » ou « Lille-Roubaix-Lille-Tourcoing-Lille ».