Bac Général Maths + NSI (Mathématiques et Numérique et sciences informatiques)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

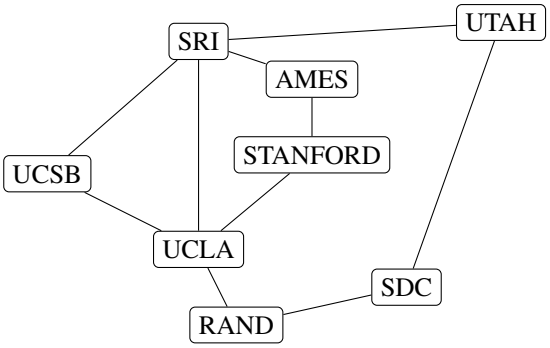
Numérique et sciences informatiques - Session 2023

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-maths-nsi.fr/annales-sujets-et-corriges

Métropole - mars 2023 - sujet 2

Exercice 1 (Réseaux et protocoles - 3 points)
ARPANET, partie ouest représentée sur la figure 1, est le premier réseau à transfert de paquets de données conçu aux États-Unis. En 1971, ce réseau contenait 23 nœuds dont 8 dans la partie ouest :



SRI : Stanford Research Institute
AMES : Ames Research (NASA)
UCSB : Université de Santa Barbara
UCLA : Université de Los Angeles
STANFORD : Université, Silicon Valley
RAND : Research And Development
SDC : System Development Corporation (Santa Monica)
UTAH : Université de Salt Lake City

FIGURE 1 – ARPANET en 1971, partie ouest

On schématise ce réseau par un ensemble de routeurs (appelés A, B, C, D, E, F, G et H) chacun associé directement à un réseau du même nom :

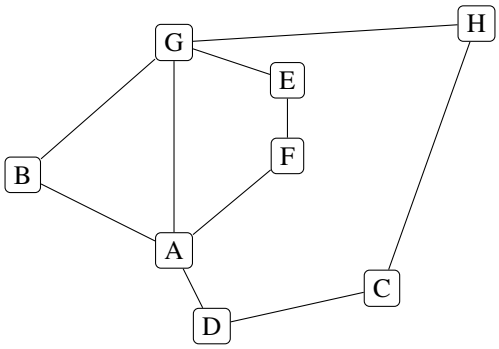


FIGURE 2 – Schématisation du réseau

On s'intéresse au protocole RIP, qui minimise le nombre de sauts entre routeurs. Si on l'applique au nœud A de la figure 2, on obtient la table de coûts suivante :

Nœud A	
Destination	**Coût**
B	1
C	2
D	1
E	2
F	1
G	1
H	2

1. Ecrire la table des coûts des nœuds B et F.
2. En appliquant le protocole RIP, donner tous les chemins possibles d'un paquet de données partant du nœud F à destination du nœud H.
3. L'armée ajoute le nœud Z correspondant sur le réseau. Sa table de coûts est la suivante :

Nœud Z	
Destination	**Coût**
A	3
B	3
C	1
D	2
E	3
F	4
G	2
H	1

Tracer le réseau en ajoutant ce nœud Z pour qu'il respecte cette table de routage.

4. On utilise maintenant le protocole OSPF qui minimise la somme des coûts de la transmission entre deux nœuds. Le réseau avec les coûts est illustré par la figure 3 :

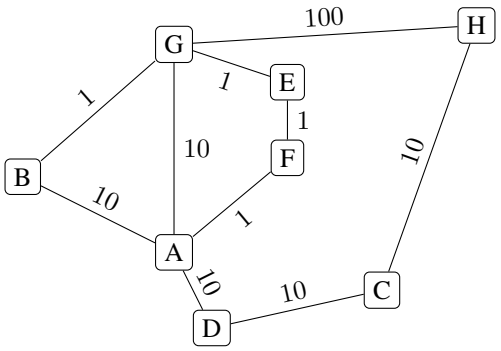


FIGURE 3 – Réseau avec coûts

Avec le protocole OSPF, donner en justifiant le chemin pris par un paquet d'origine B à destination du nœud H.

Exercice 2 (Bases de données et SQL - 3 points)

On considère une gestion simplifiée des voyages dans l'espace. La base de données utilisée est constituée de quatre relations nommées `Astronaute`, `Fusee`, `Equipe` et `Vol`. Voici le contenu des tables `Astronaute`, `Fusee`, `Equipe` et `Vol`.
Les clés primaires sont soulignées et les clefs étrangères sont précédées d'un `#` :

Astronaute				
id_astronaute	nom	prenom	nationalite	nb_vols
1	'PESQUET'	'Thomas'	'français'	2
2	'AMSTRONG'	'Neil'	'américain'	8
3	'MAURER'	'Mathias'	'allemand'	1
4	'MCARTHUR'	'Megan'	'américain'	5

Fusee			
id_fusee	modele	constructeur	nb_places
1	'Falcon 9'	'SpaceX'	6
2	'Starship'	'SpaceX'	100
3	'Soyouz'	'TsSKB Progress'	2
4	'SLS'	'Boeing'	6

Equipe	
#id_vol	#id_astronaute
1	1
1	2
1	3
2	1
2	3
3	1
3	2
3	4
4	2
4	4

Vol		
id_vol	#id_fusee	Date
1	1	'12/09/2022'
2	4	'25/10/2022'
3	3	'18/11/2022'
4	2	'23/12/2022'

On pourra utiliser les mots clés suivants : `COUNT`, `FROM`, `INSERT`, `INTO`, `JOIN`, `ON`, `ORDER BY`, `SELECT`, `VALUES`, `WHERE`.

- Le mot clé `COUNT` permet de récupérer le nombre d'enregistrements issu de la requête. Par exemple, la requête suivante renvoie la valeur `4`.

```
SELECT COUNT (*) FROM Astronaute;
```

- Le mot clé `ORDER BY` permet de trier les éléments par ordre alphabétique. Par exemple, la requête suivante :

```
SELECT modele FROM Fusee ORDER BY modele;
```

renvoie la table

'Falcon 9'
'SLS'
'Soyouz'
'Starship'

1. On s'intéresse ici à la notion de clés primaire et étrangère.
   (a) Donner la définition d'une clé primaire.

(b) Dans la table `Astronaute`, la clé primaire est `id_astronaute`. Expliquer pourquoi cette requête SQL renvoie une erreur :

```
INSERT INTO Astronaute
VALUES (3, 'HAIGNERE', 'Claudie', 'français', 3);
```

(c) Le schéma relationnel de la table `Astronaute` est :
`Astronaute(id_astronaute : INT, nom : TEXT, prenom : TEXT, nationalite : TEXT, nb_vols : INT)`
Ecrire le schéma relationnel de la table `Fusee` en précisant le domaine de chaque attribut.

2. On s'intéresse ici à la récupération d'informations issues de la base de données.

(a) Ecrire le résultat que la requête suivante renvoie :

```
SELECT COUNT(*)
FROM Fusee
WHERE constructeur = 'SpaceX';
```

(b) Ecrire une requête SQL qui renvoie le modèle et le constructeur des fusées ayant au moins quatre places.

(c) Ecrire une requête SQL qui renvoie les noms et prénoms des astronautes dans l'ordre alphabétique du nom.

3. (a) Recopier et compléter les requêtes SQL suivantes permettant d'ajouter un cinquième vol avec la fusée Soyouz le 12/04/2023 avec l'équipage composé de PESQUET Thomas et MCARTHUR Megan. On ne s'intéresse pas ici à la mise à jour qui suivra.

```
INSERT INTO Vol VALUES(.....................);
INSERT INTO Equipe VALUES(.....................);
INSERT INTO ..................... VALUES(.....................);
```

(b) Ecrire une requête SQL permettant d'obtenir le nom et le prénom des astronautes ayant décollé le 25/10/2022.

Exercice 3 (Arbres binaires, files et POO - 6 points)
Cet exercice comporte deux parties indépendantes.

Partie 1.
Une entreprise stocke les identifiants de ses clients dans un arbre binaire de recherche.

On rappelle qu'un arbre binaire est compose de nœuds, chacun des nœuds possédant éventuellement un sous-arbre gauche et éventuellement un sous-arbre droit.

La taille d'un arbre est le nombre de nœuds qu'il contient. Sa hauteur est le nombre de nœuds du plus long chemin qui joint le nœud racine à l'une des feuilles. On convient que la hauteur d'un arbre ne contenant qu'un nœud vaut 1 et celle de l'arbre vide vaut 0.

Dans cet arbre binaire de recherche, chaque nœud contient une valeur, ici une chaîne de caractères, qui est, avec l'ordre lexicographique (celui du dictionnaire) :

- strictement supérieure à toutes les valeurs des nœuds du sous-arbre gauche ;
- strictement inférieure à toutes les valeurs des nœuds du sous-arbre droit.

Ainsi les valeurs de cet arbre sont toutes distinctes.

On considère l'arbre binaire de recherche suivant :

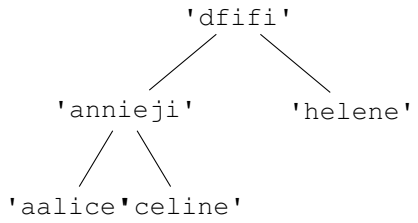


FIGURE 4 – Arbre binaire de recherche

1. Donner la taille et la hauteur de l'arbre binaire de recherche de la figure 1.
2. Recopier cet arbre après l'ajout des identifiants suivants : `'davidbg'` et `'papicoeur'` dans cet ordre.
3. On décide de parcourir cet arbre pour obtenir la liste des identifiants dans l'ordre lexicographique. Recopier la lettre correspondant au parcours à utiliser parmi les propositions suivantes :
   A - Parcours en largeur d'abord
   B - Parcours en profondeur dans l'ordre préfixe
   C - Parcours en profondeur dans l'ordre infixe
   D - Parcours en profondeur dans l'ordre suffixe (ou postfixe)
4. Pour traiter informatiquement les arbres binaires, nous allons utiliser une classe `ABR`.
   Un arbre binaire de recherche, nommé `abr` dispose des méthodes suivantes :
   - `abr.est_vide()` : renvoie `True` si `abr` est vide et `False` sinon.
   - `abr.racine()` : renvoie l'élément situé à la racine de `abr` si `abr` n'est pas vide et `None` sinon.
   - `abr.sg()` : renvoie le sous-arbre gauche de `abr` s'il existe et `None` sinon.
   - `abr.sd()` : renvoie le sous-arbre droit de `abr` s'il existe et `None` sinon.

   On a commencé à écrire une méthode récursive `present` de la classe `ABR`, où le paramètre `identifiant` est une chaîne de caractères et qui renvoie `True` si identifiant est dans l'arbre et `False` sinon.

```
1 def present(self, identifiant):
2     if self.est_vide():
3         return False
4     elif self.racine() == identifiant:
5         return ...
6     elif self.racine() < identifiant:
7         return self.sd(). ...
8     else:
9         return ...
```

Recopier et compléter les lignes 5, 7 et 9 de cette méthode

Partie 2.

On considère une structure de données file que l'on représentera par des éléments en ligne, l'élément à droite étant la tête de la file et l'élément à gauche étant la queue de la file.

On appellera `f1` la file suivante :

	`'bac'`	`'nsi'`	`'2023'`	`'file'`	

On suppose que les quatre fonctions suivantes ont été programmées préalablement en langage Python :

- `creer_file()` : renvoie une file vide ;
- `est_vide(f)` : renvoie `True` si la file `f` est vide et `False` sinon ;
- `enfiler(f, e)` : ajoute l'élément `e` à la queue de la file `f` ;
- `defiler(f)` : renvoie l'élément situé à la tête de la file `f` et le retire de la file.

5. Les trois questions suivantes sont indépendantes.
   (a) Donner le résultat renvoyé après l'appel de la fonction `est_vide(f1)`.
   (b) Représenter la file `f1` après l'exécution du code `defiler(f1)`.
   (c) Représenter la file `f2` après l'exécution du code suivant :

```
1 f2 = creer_file()
2 liste = ['castor', 'python', 'poule']
3 for elt in liste:
4     enfiler(f2, elt)
```

6. Recopier et compléter les lignes 4, 6 et 7 de la fonction `longueur` qui prend en paramètre une file `f` et qui renvoie le nombre d'éléments qu'elle contient. Après un appel à la fonction, la file `f` doit retrouver son état d'origine.

```
1  def longueur(f):
2      resultat = 0
3      g = creer_file()
4      while ... :
5          elt = defiler(f)
6          resultat = ...
7          enfiler(... , ...)
8      while not(est_vide(g)):
9          enfiler(f, defiler(g))
10     return resultat
```

7. Un site impose à ses clients des critères sur leur mot de passe. Pour cela il utilise la fonction `est_valide` qui prend en paramètre une chaîne de caractères `mot` et qui retourne `True` si mot correspond aux critères et `False` sinon.

```
1 def est_valide(mot):
2     if len(mot) < 8:
3         return False
4     for c in mot:
5         if c in ['!', '#', '@', ';', ':']:
6             return True
7     return False
```

Parmi les mots de passe suivants, recopier celui qui sera validé par cette fonction :

A - `'best@'`

B - `'paptap23'`

C - `'2!@59fgds'`

8. Le tableau suivant montre, sur deux exemples, l'évolution d'une file `f3` après l'exécution de l'instruction `ajouter_mot(f3, 'super')` :

	état initial de `f3`	**état de `f3` après l'instruction `ajouter_mot(f3, 'super')`**
Exemple 1	`'bac'` `'nsi'` `'2023'`	`'super'` `'bac'` `'nsi'`
Exemple 2	`'test'` `'info'`	`'super'` `'test'` `'info'`

Ecrire le code de cette fonction `ajouter_mot` qui prend en paramètres une file `f` (qui a au plus trois éléments) et une chaîne de caractères valide `mdp`. Cette fonction met à jour la file de stockage `f` des mots de passe en y ajoutant `mdp` et en défilant, si nécessaire, pour avoir au maximum trois éléments dans cette file.
On pourra utiliser la fonction `longueur` de la question 6.

9. Pour intensifier sa sécurité, le site stocke les trois derniers mots de passe dans une file et interdit au client lorsqu'il change son mot de passe d'utiliser l'un des mots de passe stockés dans cette file. Recopier et compléter les lignes 7 et 8 de la fonction `mot_file` :

   - ⋆ qui prend en paramètres une file `f` et `mdp` de type chaîne de caractères ;
   - ⋆ qui renvoie `True` si le mot de passe est un élément de la file `f` et `False` sinon.

   Après un appel à cette fonction, la file `f` doit retrouver son état d'origine.

```
1  def mot_file(f, mdp):
2      g = creer_file()
3      present = False
4      while not(est_vide(f)):
5          elt = defiler(f)
6          enfiler(g, elt)
7          if ...:
8              present = ...
9      while not(est_vide(g)):
10         enfiler(f, defiler(g))
11     return present
```

10. Ecrire une fonction `modification` qui prend en paramètres une file `f` et une chaîne de caractères `nv_mdp`. Si le mot de passe `nv_mdp` répond bien aux deux exigences des questions 7 et 9, alors elle modifie la file des mots de passe stockés et renvoie `True`. Dans le cas contraire, elle renvoie `False`.
On pourra utiliser les fonctions `mot_file`, `est_valide` et `ajouter_mot`.