Mayotte - mai 2022 - sujet 2

Exercice 1 (Piles - 4 points)
La notation polonaise inverse (NPI) permet d'écrire des expressions de calculs numériques sans utiliser de parenthèse. Cette manière de présenter les calculs a été utilisée dans des calculatrices de bureau dès la fin des années 1960. La NPI est une forme d'écriture d'expressions algébriques qui se distingue par la position relative que prennent les nombres et leurs opérations.

Par exemple :

Notation classique	Notation NPI
$3 + 9$	$3\ 9\ +$
$8 \times (3 + 5)$	$8\ 3\ 5\ +\ \times$
$(17 + 5) \times 4$	$17\ 5\ +\ 4\ \times$

L'expression est lue et évaluée de la gauche vers la droite en mettant à jour une pile.

- Les nombres sont empilés dans l'ordre de la lecture. • Dès la lecture d'un opérateur ($+$, $-$, $\times$, $/$), les deux nombres au sommet de la pile sont dépilés et remplacés par le résultat de l'opération effectuée avec ces deux nombres. Ce résultat est ensuite empilé au sommet de la pile.

A la fin de la lecture, la valeur au sommet est renvoyée.

Exemple : l'expression $7\ \ 3\ \ 25\ \ +\ \ \times$ qui correspond au calcul $7 \times (3 + 25)$ s'évalue à 196 comme le montrent les états successifs de la pile créée, nommée `p` :

- On empile la valeur 7.
- On empile la valeur 3.
- On empile la valeur 25.
- On remplace les deux nombres du sommet de la pile (25 et 3) par leur somme 28.
- On remplace les deux nombres du sommet de la pile (28 et 7) par leur produit 196.

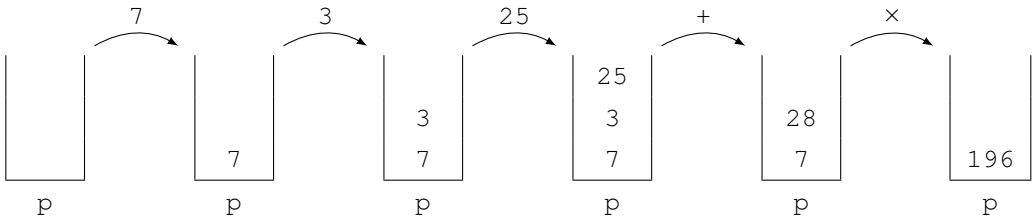


Schéma descriptif des différentes étapes d'exécution

1. En vous inspirant de l'exemple ci-dessus, dessiner le schéma descriptif de ce que donne l'évaluation par la NPI de l'expression $12\ 4\ 5\ \times\ +$.
2. On dispose de la pile suivante nommée `p1` :

On rappelle ci-dessous les primitives de la structure de pile (LIFO : Last In First out) :

Fonction	Description
`pile_vide()`	Créé et renvoie une nouvelle pile vide.
`empiler(p, e)`	Place l'élément `e` au sommet de la pile `p`.
`depiler(p)`	Supprime et renvoie l'élément se trouvant au sommet de la pile `p`.
`est_vide(p)`	Renvoie un booléen indiquant si la pile `p` est vide ou non.

On dispose aussi de la fonction suivante, qui prend en paramètre une pile `p` :

```
def top(p) :
    x = depiler(p)
    empiler(p, x)
    return x
```

On exécute la ligne suivante `temp = top(p1)` :

(a) Quelle valeur contient la variable `temp` après cette exécution ?

(b) Représenter la pile `p1` après cette exécution.

3. En utilisant uniquement les quatre primitives d'une pile, écrire en langage Python la fonction `addition` qui prend en paramètre une pile `p` d'au moins deux éléments et qui remplace les deux nombres du sommet de `p` par leur somme.
Remarque : cette fonction ne renvoie rien, mais la pile `p` est modifiée.

4. On considère que l'on dispose également d'une fonction `multiplication` qui prend en paramètre une pile `p` d'au moins deux éléments et qui remplace les deux nombres du sommet de `p` par leur produit (on ne demande pas d'écrire cette fonction).
Recopier et compléter, en n'utilisant que les primitives d'une pile et les deux fonctions addition et multiplication, la suite d'instructions (ci-dessous) qui réalise le calcul $(3 + 5) \times 7$ dont l'écriture en NPI est : $3\ \ 5\ \ +\ \ 7\ \ \times$

```
p = pile_vide()
empiler(p,3)
# à compléter
```

Exercice 2 (Bases de données et SQL - 4 points)
Dans cet exercice, on pourra utiliser les mots clés suivants du langage SQL : `SELECT`, `FROM`, `WHERE`, `JOIN`, `ON`, `INSERT INTO`, `UPDATE`, `VALUES`, `OR`, `AND`. Leur utilisation est rappelée en annexe 1 en fin de sujet.

La gestion d'un hôtel est faite à l'aide d'une base de données dont voici le schéma relationnel.

`Chambres (NumChambre, Prix, lits)`

`Clients (NumClient, Nom, Prenom, Telephone)`

`Reservations (NumRes, #NumClient, #NumChambre, DateArr, DateDep)`

Dans ce schéma, les clés primaires sont soulignées et les clés étrangères sont précédées du symbole `#`.

1. Expliquer pourquoi le couple `(NumClient, NumChambre)` ne pouvait pas servir de clé primaire pour la relation `Reservations`.
2. (a) Ecrire une requête SQL donnant la liste des noms et prénoms des clients.
   (b) Ecrire une requête SQL donnant le numéro de téléphone d'une cliente s'appelant Grace Hopper.
3. Dans cette base de données, les dates `DateArr` et `DateDep` sont au format chaîne de caractères `'aaaa-mm-jj'`. Par exemple, la chaîne `'2020-10-01'` représente le 1 octobre 2020.
   On peut alors les manipuler en utilisant la fonction `date`. Par exemple :

```
SELECT *
FROM Reservations
WHERE date(DateArr) < date('2020-10-01')
```

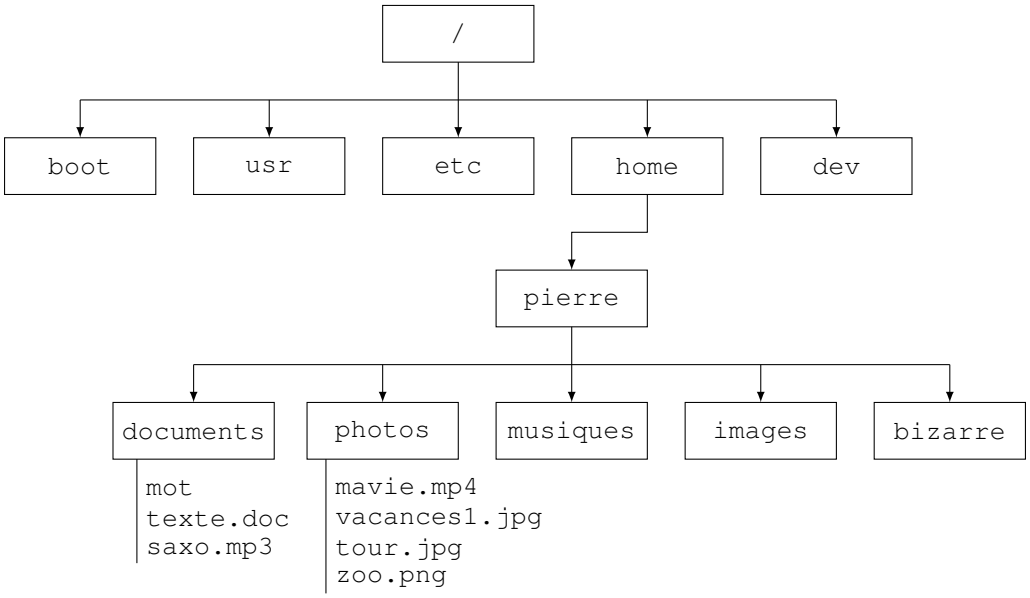
   permet de donner toutes les réservations dont la date d'arrivée est avant le 1 octobre 2020.
   Un client nommé JOHN DOE veut réserver une chambre pour la nuit du 28 décembre 2024. Ecrire une requête donnant la liste des numéros des chambres occupées à cette date.
4. (a) Le prix de la chambre 404 a changé et s'élève désormais à 75 euros. Quelle requête faut-il faire pour modifier ce prix dans la base de données ?
   (b) Ecrire une requête SQL affichant les numéros des chambres où a séjourné Edgar Codd.

Exercice 3 (Binaire et systèmes d'exploitation - 4 points)

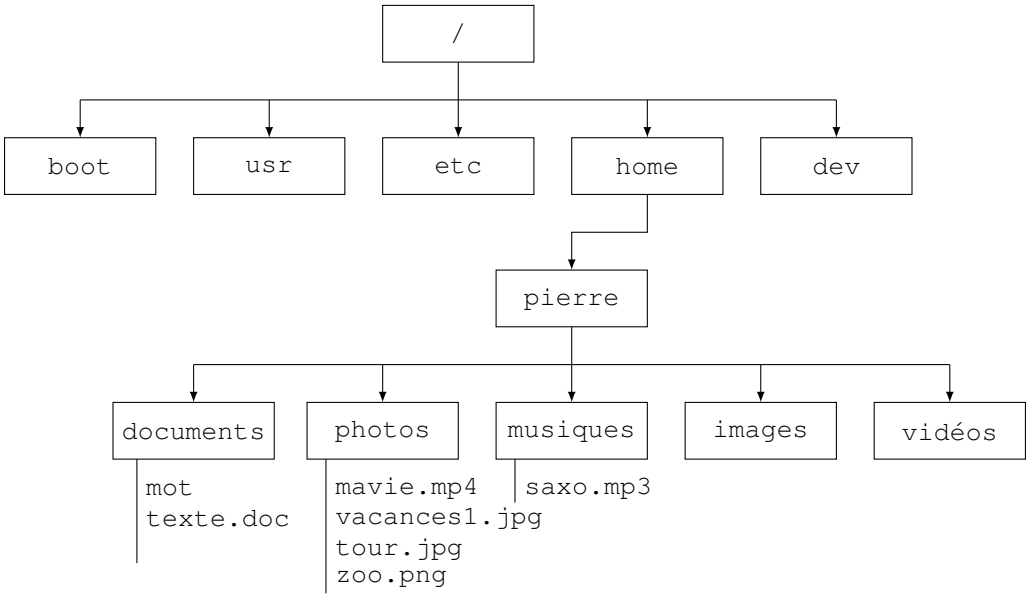
1. Codage des entiers naturels :
   (a) Combien de bits sont utilisés pour coder un entier naturel sur un octet ?
   (b) En déduire, le nombre de valeurs pouvant être codées sur un octet.
   (c) Donner un encadrement de ces valeurs.
2. Codage des entiers relatifs : Pour effectuer la soustraction sur 8 bits : $65 - 58$, un processeur effectue l'addition : $65 + (-58)$ où -58 est obtenu par la méthode du complément à deux.
   (a) Donner l'écriture en base 2 sur 8 bits du nombre 65.
   (b) Vérifier que 58 s'écrit $0011\ 1010$ en base 2.
   (c) On rappelle le protocole du complément à deux pour coder un entier négatif sur 8 bits :
   - Coder la valeur absolue du nombre en base 2 (par exemple, la valeur absolue de -5 est 5).
   - Compléter éventuellement l'octet à gauche avec des 0.
   - Echanger tous les bits 0 en 1 et réciproquement.
   - Additionner le nombre $0000\ 0001$.

   Déterminer l'écriture de -58 sur 8 bits en suivant le protocole ci-dessus.
   (d) Effectuer la soustraction de $65 - 58$ en binaire telle que ferait le processeur.
3. Un disque dur contient l'arborescence `A` ci-dessous et doit finalement contenir l'arborescence `B` ci-après, sachant que le dossier en cours est le dossier `home`.

Arborescence A



Arborescence B



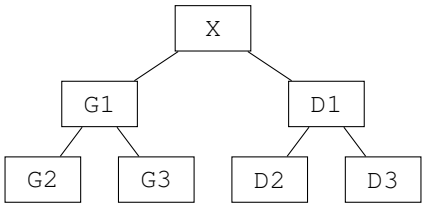
Vous trouverez, en annexe 2 (en fin de sujet), une liste de quelques commandes linux.
Quelles commandes Linux faut-il saisir pour :

(a) déplacer le fichier `saxo.mp3` du dossier `documents` vers le dossier `musiques` ?

(b) renommer le dossier `bizarre` en dossier `videos` ?

Exercice 4 (Arbres binaires de recherche - 4 points)

Un arbre binaire est soit vide, soit un nœud qui a une valeur et au plus deux fils (le sous-arbre gauche et le sous-arbre droit). Dans la représentation ci-dessous, `X` est un nœud, `G1` est le fils gauche de `X` et `D1` est le fils droit de `X` :



Un arbre binaire de recherche est ordonné de la manière suivante : pour chaque nœud :

- les valeurs de tous les nœuds du sous-arbre gauche sont strictement inférieures à la valeur du nœud ;
- les valeurs de tous les nœuds du sous-arbre droit sont supérieures ou égales à la valeur du nœud.

Ainsi, par exemple, toutes les valeurs des nœuds `G1`, `G2` et `G3` sont strictement inférieures à la valeur du nœud `X` et toutes les valeurs des nœuds `D1`, `D2` et `D3` sont supérieures ou égales à la valeur du nœud `X`.

Au fur et à mesure que les billets d'une loterie sont vendus, les numéros inscrits sur les billets sont insérés dans un arbre binaire de recherche. Chaque nœud de l'arbre est un couple, la première valeur correspond au numéro du billet et la seconde est une référence permettant de connaître le lieu de vente du billet. Par exemple au couple `(45,'AZ60')` correspond le billet numéro 45 vendu par le commerçant `'AZ60'`. Seul le numéro du billet est utilisé pour positionner le nœud dans l'arbre.

1. (a) Dessiner l'arbre binaire de recherche dont la racine est `(45,'AZ60')` et dans lequel on insère dans cet ordre les nœuds `(70,'AZ60')`, `(22,'AZ60')`, `(65,'BB54')`, `(58,'BC25')` et `(67,'BC25')`.

   (b) Pour construire la liste triée de tous les numéros de billets vendus, préciser quel type de parcours de cet arbre faut-il programmer parmi les propositions ci-dessous :
   - un parcours en largeur ;
   - un parcours en profondeur infixe ;
   - un parcours en profondeur préfixe ;
   - un parcours en profondeur suffixe.

L'instruction `filsgauche(a)` retourne le sous-arbre gauche du nœud a et `null` si le nœud a n'a pas de fils gauche. Il en est de même pour l'instruction `filsdroit(a)` avec le fils droit.

2. On rappelle que la taille d'un arbre est le nombre de nœuds. Recopier et compléter les `.....` de l'algorithme suivant pour que l'instruction `taille(a)` renvoie la taille d'un arbre `a`.

```
fonction taille(a)
    si a est null alors
        renvoyer .............
    sinon
        renvoyer 1 + ............. + .............
    fin si
fin fonction
```

3. Si `a` n'est pas `null`, l'instruction `billet(a)` retourne la première valeur du nœud `a` (c'est-à-dire le numéro du billet) et l'instruction `reference(a)` retourne la seconde valeur du nœud `a` (c'est-à-dire le lieu de vente du billet `billet(a)`).

   (a) Que fait la fonction récursive écrite en pseudo-langage suivante, où le paramètre `a` est un nœud et `n` un nombre entier ?

```
fonction mystere(a, n)
    si a est null alors
        renvoyer Faux
    sinon si billet(a) vaut n alors
        renvoyer Vrai
    sinon
        renvoyer mystere(filsgauche(a)) ou mystere(filsdroit(a))
    fin si
fin fonction
```

(b) La fonction précédente est applicable à tout arbre binaire. L'arbre construit à la première question est un arbre binaire de recherche. Recopier et compléter le `. . . . . .` de la ligne 6 de l'algorithme ci-dessous pour améliorer la fonction `mystere` en tenant compte de cette remarque.

```
1  fonction mystereABR(a, n)
2      si a est null alors
3          renvoyer Faux
4      sinon si billet(a) vaut n alors
5          renvoyer Vrai
6      sinon si ..............  alors
7          renvoyer mystereABR(filsgauche(a))
8      sinon
9          renvoyer mystereABR(filsdroit(a))
10     fin si
11 fin fonction
```

Exercice 5 (Algorithme et programmation générale - 4 points)

Dans le jeu du **TAKAZU**, on dispose d'une grille de 10 lignes et 10 colonnes contenant des zéros et des uns.
L'objectif est de compléter les cases blanches en respectant les règles ci-dessous :

- **[REGLE1] :** chaque ligne et chaque colonne doivent contenir autant de 0 que de 1.
- **[REGLE2] :** les lignes ou colonnes identiques sont interdites.
- **[REGLE3] :** il ne doit pas y avoir plus de deux 0 ou plus de deux 1 placés à la suite, ni dans le sens vertical, ni dans le sens horizontal.

		1	0			1	1		
0								1	
	0					1		1	
1				0					0
1			0						0
			0	1					
1								0	
				0					0
			1	0				0	0
						0			

Dans cet exercice, on suppose que les valeurs de chaque ligne sont stockées dans une liste en Python, et toutes les lignes sont à leur tour placées dans une liste globale notée `grille`.

Ainsi, dans la situation représentée ci-contre, `grille[0][2]` vaut `1` et `grille[0][3]` vaut `0`.

On décide aussi de coder par `-1` toutes les cases blanches, c'est-à-dire celles dont on ne connait pas encore la valeur. Dans notre exemple, au départ `grille[0][1]` vaut `-1`.

	0	1	2	3	4	···	
0			1	0		1	1
1	0						
2		0				1	
3	1				0		
4	1			0			
···				0	1		

1. Ecrire une fonction `autre(x)` qui renvoie `1` si `x` vaut `0` et `0` si `x` vaut `1`.
2. D'après la première règle, si une ligne contient cinq zéros, les cases blanches de cette ligne sont forcément des uns. De même si une ligne contient cinq uns, les cases blanches sont forcément des zéros.
   (a) Ecrire le code d'une fonction `nbValeurs(li, v)` dont les paramètres sont `li`, le numéro de la ligne de la grille et `v` la valeur que l'on souhaite compter et qui retourne la nombre de fois où la valeur `v` est présente sur la ligne `li`. Sur l'exemple :

```
>>>nbValeurs(0,1)
3
```

   (b) En déduire une fonction `regle1(li)` dont le paramètre `li` indique le numéro de la ligne à remplir et qui modifie l'objet `grille` en remplissant de `0` ou de `1` à partir de la première règle.
   Par exemple si la sixième ligne est | | | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | alors, après l'appel `regle1(6)`, la ligne devient | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |. S'il n'y a pas assez de `0` ou de `1`, la fonction ne modifie rien.
3. L'extrait de code ci-dessous effectue la recherche de deux cases identiques séparées par une blanche. Dans ce cas, on peut déterminer la valeur de la case blanche. Par exemple, si la quatrième ligne est | | | 0 | | 0 | 1 | 0 | | 1 | |, il y a deux zéros séparés par une case blanche donc la case blanche contient nécessairement un `1` sinon la troisième règle n'est pas respectée. On complètera donc en | | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 1 | |.
   Recopier et compléter les `.....` de la fonction `regle3(li)` dont le paramètre `li` indique le numéro de la ligne étudiée et qui modifie l'objet `grille` en utilisant la remarque précédente.

```
def regle3(li):
    for col in range(.....):
        if grille[li][col] == grille[li][col+2] and ..............:
            grille.............. = autre..............
```

4. On suppose pour cette question que toutes les cases blanches ont été complétées. On veut déterminer si toutes les lignes sont bien différentes pour respecter la seconde règle. Chaque ligne constituée de `0` et de `1` peut être considérée comme un nombre écrit en base 2.
   Ecrire le code d'une fonction `convert(L)` dont le paramètre est une liste `L` de dix bits (0 ou 1) et renvoie la valeur décimale correspondant à la ligne `L`.
   Par exemple, l'instruction `convert([0,0,0,0,0,1,1,1,1,1])` doit renvoyer `31`.
5. On considère que l'on a stocké les valeurs obtenues à l'aide de la fonction `convert` dans une nouvelle liste `V`. On souhaite s'assurer qu'il n'y a pas de doublon.
   Proposer en langage naturel l'algorithme d'une fonction dont le paramètre est une liste d'entiers et qui renvoie un booléen (`VRAI` ou `FAUX`) indiquant si cette liste possède des doublons.

Annexe 1 (exercice 2)

(à ne pas rendre avec la copie)

⋆ **Types de données :**

`CHAR(t)`	Texte fixe de `t` caractères
`VARCHAR(t)`	Texte de `t` caractères variables
`TEXT`	Texte de $65\,535$ caractères maximum
`INT`	Nombre entier de -2^{31} à $2^{31}-1$ (signé) ou de 0 à $2^{32}-1$ (non signé)
`FLOAT`	Réel à virgule flottante
`DATE`	Date format `AAAA-MM-JJ`
`DATETIME`	Date et heure format `AAAA-MM-JJHH:MI:SS`

⋆ **Quelques exemples de syntaxe SQL :**

- Insérer des enregistrements :
```
INSERT INTO Table (attribut1, attribut2) VALUES(valeur1 , valeur2)
```

- Modifier des enregistrements :
```
UPDATE Table SET attribut1=valeur1, attribut2=valeur2 WHERE Selecteur
```

- Supprimer des enregistrements :
```
DELETE FROM Table WHERE Selecteur
```

- Sélectionner des enregistrements :
```
SELECT attributs FROM Table WHERE Selecteur
```

- Effectuer une jointure :
```
SELECT attributs FROM TableA JOIN TableB ON TableA.cle1=TableB.cle2 WHERE Selecteur
```

Annexe 2 (exercice 3)

(à ne pas rendre avec la copie)

Extrait des commandes de base linux :

- `ls` : permet d'afficher le contenu d'un répertoire
- `cd` : se déplacer dans l'arborescence (ex : `cd repertoire1`)
- `cp` : créer une copie d'un fichier (ex : `cp fichier1.py fichier2.py`)
- `mv` : déplacer ou renommer un fichier ou un répertoire (ex : `mv fichier.txt doss`)
- `rm` : effacer un fichier ou un répertoire (ex : `rm mon_fichier.mp3`)
- `mkdir` : créer un répertoire (ex : `mkdir nouveau`)
- `cat` : visualiser le contenu d'un fichier
- `chmod` : modifier les permissions d'un fichier ou d'un dossier.
  Pour un fichier, le format général de l'instruction est :

  ```
  chmod droits_user droits_group droits_other nom_fichier
  ```

  où `droits_user`, `droits_group` et `droits_other` indiquent respectivement les droits de l'utilisateur, du groupe et des autres et peuvent être :

  `+` : ajouter

  `-` : supprimer

  `r` : read

  `w` : write

  `x` : execute

  Exemple : `chmod rwx +r -x script.sh`