+1/1/60+

EPFL

1

Enseignant: L. Testa
Informatique et Calcul Scientifique (ICS) - MAN
Printemps 2024
Durée : –

Dalton Joe

SCIPER : **987654**

Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 13 questions sur 16 pages, les dernières pouvant être vides. Ne pas dégrafer. L'examen comporte un total de XX points.

- Posez votre **carte d'étudiant.e** sur la table.
- L'utilisation d'une **calculatrice** et de tout **outil électronique** est **interdite** pendant l'épreuve.
- Pour les questions à **choix unique**, on comptera :
  les points indiqués si la réponse est correcte,
  0 point si il n'y a aucune ou plus d'une réponse inscrite,
  0 point si la réponse est incorrecte.
- Les algorithmes demandés sont à écrire sous forme de fonctions Python. Mettez votre code en forme en respectant les indentations: 1 carreau = 1 espace (donc 4 carreaux = 1 tab).
- Vous n'avez pas besoin de commenter votre code mais vous pouvez le faire si vous pensez que cela aide à sa compréhension.
- Utilisez un **stylo** à encre **noire ou bleu foncé** et effacez proprement avec du **correcteur blanc** si nécessaire.
- Répondez dans l'espace prévu (**aucune** feuille supplémentaire ne sera fournie).
- Les brouillons ne sont pas à rendre: ils ne seront pas corrigés.

Respectez les consignes suivantes | Observe this guidelines | Beachten Sie bitte die unten stehenden Richtlinien

choisir une réponse | select an answer Antwort auswählen	ne PAS choisir une réponse | NOT select an answer NICHT Antwort auswählen	Corriger une réponse | Correct an answer Antwort korrigieren
		

ce qu'il ne faut **PAS** faire | what should **NOT** be done | was man **NICHT** tun sollte

Première partie, questions à choix unique

Pour chaque énoncé proposé, une ou plusieurs questions sont posées. Pour chaque question, marquer la case correspondante à la réponse correcte sans faire de ratures. Il n'y a qu'**une seule** réponse correcte par question.

Cette première partie évalue vos connaissances sur le langage Python.
Qu'affiche chacun des codes ci-dessous?

Question 1 (2 points)

```
try:
    new = []
    new.append(1+"2")
    a = new[1]/0
    a = 1
    print(a)
except ZeroDivisionError :
    print("2")
except IndexError:
    print("3")
except TypeError:
    print("4")
```

- [x] 4
- [ ] 2
- [ ] 1
- [ ] 3

Question 2 (2 points)

```
def mystere(*args):
    d = {}
    j = 0
    for i in range(len(args)-1, -1, -1):
        d[j] = args[i]
        j += 1
    return d

print(mystere(3, 5, 7, 9, 11))
```

- [ ] {11:0, 9:1, 7:2, 5:3, 3:4}
- [ ] {11:3, 9:5, 7:7, 5:9, 3:11}
- [x] {0:11, 1:9, 2:7, 3:5, 4:3}
- [ ] {3:3, 5:5, 7:7, 9:9, 11:11}

Question 3 (2 points)

```
L1 = [0, 1, 2]
L2 = [5, 5, 5]

L3 = [2*x+y for x in L1 for y in L2]

print(L3)
```

- [ ] [9, 11, 13, 9, 11, 13, 9, 11, 13]
- [ ] [5, 7, 9, 5, 7, 9, 5, 7, 9]
- [ ] [5, 7, 9]
- [x] [5, 5, 5, 7, 7, 7, 9, 9, 9]
- [ ] [9, 11, 13]
- [ ] [9, 9, 9, 11, 11, 11, 13, 13, 13]

Question 4 (2 points)

```
i = 2
while i < 10:
    if i%2 == 0:
        print(i,end=' ')
        if i == 6:
            break
```

- ☐ 2 4 6 8
- ☐ 2 3 4 5 6 7 8 9
- ☐ 2 4 6
- ■ Aucune de ces réponses

Question 5 (2 points)

```
def affichages(d):
    for x in d:
        print(d[x], end = " ")
    print()
    for x in d.items():
        print(x[1], end = " ")
    print()
    for x in d.values():
        for y in d:
            if d[y] == x:
                print(y, end = " ")

d1 = {"a":10, "b":20, "c":30}
affichages(d1)
```

- ☐ a b c
a b c
a b c
- ☐ a b c
10 20 30
a b c
- ■ 10 20 30
10 20 30
a b c
- ☐ a b c
a b c
10 20 30
- ☐ 10 20 30
10 20 30
10 20 30
- ☐ 10 20 30
a b c
10 20 30

Question 6 (2 points)

```
def surprise(t):
    s = 0
    for x in t:
        s += x[1]
    return s

t1 = ((1, 2), (3, 4), (5, 6), (7, 8))
print(surprise(t1))
```

- ☐ 36
- ■ 20
- ☐ 4
- ☐ 16

Question 7 (2 point)

```
L = ["a", "b", "a", "a", "b"]
for i in range(1, 4):
    L[i] += L[i+1]
for s in ("ab", "ba"):
    if s in L:
        print(s, L.count(s))
```

- [x] ab 1
ba 1
- [ ] ab 2
ba 1
- [ ] ab 2
ba 2
- [ ] L'affichage produit une exception `IndexError`

Question 8 (2 points)

```
for i in range(4):
    for j in range(i):
        print('*',sep='|', end = '.')
    print()
```

- [ ]
```
*.*.*.
*.*.
*.
```
- [ ]
```
*|*|*|.
*|*|.
*|.
```
- [ ]
```
*|.
*|*|.
*|*|*|.
```
- [x]
```
*.
*.*.
*.*.*.
```

Question 9 (2 points)

```
L = [[0], [0]]
L_prime = L.copy()
L.append([1])
L[1].append(1)
print(L, L_prime)
```

- [x] `[[0], [0, 1], [1]] [[0], [0, 1]]`
- [ ] `[[0], [0, 1], [1]] [[0], [0, 1], [1]]`
- [ ] `[[0], [0, 1], [1]] [[0], [0], [1]]`
- [ ] `[[0], [0, 1], [1]] [[0], [0]]`

Question 10 (2 points)

```
def oui_non(L, L1 = [1, 3]):
    for x in L:
        for y in L1:
            if x < y:
                print("oui", end = " ")
            else:
                print("non", end = " ")

oui_non([2, 4])
```

- [x] non oui non non
- [ ] oui non oui oui
- [ ] non non
- [ ] oui oui

Question 11 (2 points)

On considère la modification suivante de l'algorithme de recherche binaire vu en cours.

```
def recherche_binaire(L ,x):

    n = len(L)
    bas = 0
    haut = n-1
    count = 0
    while haut >= bas :
        count += 1
        milieu = (bas+haut)//2
        if L[milieu] == x:
            return count
        elif L[milieu] > x:
            haut = milieu - 1
        else :
            bas = milieu + 1
    return float('inf')
```

Soit la liste `L = [-8, -5, -4, -2, 0, 1, 2, 9, 12, 15, 18, 20, 26, 28, 32, 35]`.
Qu'affiche l'instruction `print(recherche_binaire(L,1))`?

- ☐ `0`
- ☐ `4`
- ☐ `1`
- ☐ `2`
- ■ `3`
- ☐ `'inf'`

Question 12 (2 points)
Qu'affiche le code suivant ?

```
def my_func(L):

    n = len(L)
    bas = 0
    haut = n-1
    while haut >= bas :
        milieu = (bas+haut)//2
        if L[milieu] == milieu:
            bas = milieu + 1
        else :
            haut = milieu - 1
    return bas

L = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
print(my_func(L))
```

- ☐ `0`
- ☐ `2`
- ■ `6`
- ☐ `4`

Question 13 (2 points)

On considère les deux fonctions suivantes définies sur les entiers strictements supérieurs à 1:

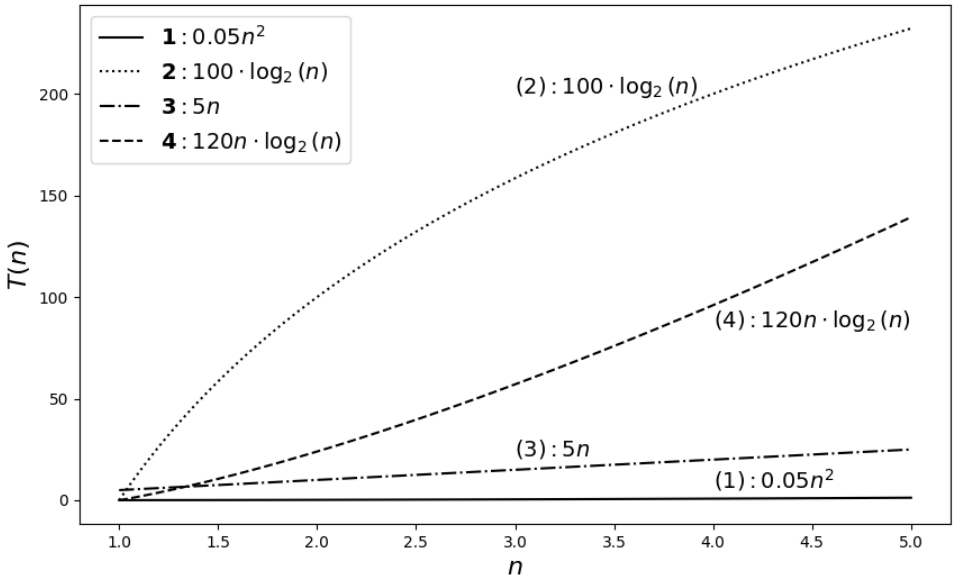
$$f(n) = \frac{n}{\log_2(n)} \text{ et } g(n) = \sqrt{n}\log_2(n).$$

Laquelle des affirmations suivantes est vraie?

- ☐ $f(n) = \Theta(g(n))$
- ☐ $f(n) = \mathcal{O}(g(n))$ mais $g(n)$ n'est pas $\mathcal{O}(f(n))$
- ☐ On ne peut pas comparer l'ordre de croissance de f et de g
- ■ $g(n) = \mathcal{O}(f(n))$ mais $f(n)$ n'est pas $\mathcal{O}(g(n))$

Question 14 (2 points)

Le graphe suivant représente les temps de parcours de quatre algorithmes différents pour résoudre le même problème.



Ordonnez les quatre algorithmes du plus efficace au moins efficace.

- ☐ 1 3 4 2
- ☐ 2 4 3 1
- ☐ 4 2 3 1
- ■ 2 3 4 1
- ☐ 2 3 1 4
- ☐ 1 3 2 4

Deuxième partie, questions de type ouvert

Répondre dans l'espace dédié. Laisser libres les cases à cocher : elles sont réservées au correcteur.

Question 15: *Cette question est notée sur 8 points.*

Dans cet exercice, on va écrire un entier strictement positif quelconque N sous la forme $N = 2^p + r$, avec p le plus grand entier possible et $0 \leq r < 2^p$. Pour cela, on procède en plusieurs étapes.

Note : Cet exercice comprend deux sous-questions, chacune peut être résolue indépendamment.

(a) Ecrivez une fonction `decomposition` qui prend comme paramètre un nombre entier strictement positif N (pas besoin de tester cette condition dans le corps de la fonction), et qui divise ce nombre par deux tant que le résultat de cette opération n'est pas strictement inférieur à 1. Cette fonction doit retourner

(i) le nombre p de divisions effectuées

(ii) le reste r de cette opération tel que $N = 2^p + r$.

Par exemple, l'instruction `decomposition(4)` doit retourner `(2,0)` car `4 = 2*2+0`, `decomposition(7)` doit retourner `(2,3)` car `7 = 2*2+3` et `decomposition(9)` doit retourner `(3,1)` car `9 = 2*2*2+1`.

(b) Ecrivez un programme qui

(i) génère un nombre aléatoire compris entre `1` et `100`

(ii) appelle la fonction définie au point (a)

(iii) affiche le résultat à l'écran sous la forme : `N = 2**p+r`.

Par exemple, `16 = 2**4+0` et `15 = 2**3+7`.

Indication: On rappelle que la fonction `randint(a,b)` du module `random` de la bibliothèque standard de Python prend comme paramètres deux nombres `a` et `b` et retourne un nombre aléatoire appartenant à l'intervalle `(a,b)`.

Solution

```python
# a)
def decomposition(N):
    co = 0
    x = N/2
    while x >=1:
        co +=1
        x /= 2
    reste = N-2**co
    return co, reste

# b)
import random as ra

N = ra.randint(0,100)
p,r = decomposition(N)

# c)
print(f"{N} = 2^{p}+{r}")
```

Barème :

(a) 1 points : définition de la fonction, deux points, return (co, reste)

(b) 3 points : corps de la fonction, while (et non for), mise a jour de la condition d'arret et de co

(c) 2 points : import et utilisation de randint

(d) 1 point : utilisation de la fonction créée

(e) 1 point : affichage

Question 16: *Cette question est notée sur 6 points.*

Question 17

Ecrivez une fonction `list_to_dict` qui prend en entrée une liste `L` de nombres, et retourne un dictionnaire `d` tel que:

- Les clés de `d` sont les éléments de `L`
- La valeur associée à une clé `x` est **la liste des indices** où `x` apparaît dans la liste `L`.

Par exemple,

- Pour la liste `[10, 20, 10, 30]` en entrée, `list_to_dict` doit retourner `{10:[0, 2], 20:[1], 30:[3]}`
- Pour une liste vide en entrée, `list_to_dict` doit retourner un dictionnaire vide.

Il n'y a pas besoin de vérifier que l'argument fourni en entrée à la fonction `list_to_dict` est bien une liste de nombres.

Solution

```
def list_to_dict(L):
    d = {}
    for i in range(len(L)):
        if L[i] not in d:
            d[L[i]] = [i]
        else:
            d[L[i]].append(i)
    return d

# OU ENCORE

def list_to_dict(L):
    d = {}
    for x in L:
        d[x] = []
    for i in range(len(L)):
        d[L[i]].append(i)
    return d
```

Barème :

(a) 1 point : fonction bien définie

(b) 1 point: on crée un dictionnaire initialement vide, on fait some sort of update dessus, c'est lui qu'on retourne

(c) 0.5 points: je veux voir une boucle qui itère sur la liste, et dont le corps modifie le dictionnaire.

(d) 1.5 point: on distingue le cas de la première fois qu'on voit une valeur vs les autres fois: soit avec un if-else comme dans la première solution, soit avec un parcours préliminaire de la liste comme dans la deuxième solution. Dont 0.5 points pour la liste vide ou la liste [i]

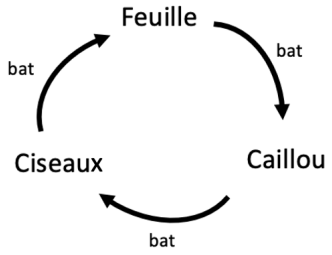
(e) 2 points: le append: 1 point pour faire un append, 0.5 pour append un indice et pas une valeur (ou peut-être 0.5 et 1 respectivement), 0.5 points pour faire le append sur le bon objet: d[L[i]]

(f) Si quelqu'un itère sur les valeurs de la liste et pas les indices, et utilisent index() sans se rendre compte qu'ils n'auront que la première occurrence, mais tout le reste marche: 4 points maximum (j'ai même envie de dire 3 points max)

Question 17: *Cette question est notée sur 13 points.*

Question 18

Rappelons les règles du Feuille Caillou Ciseaux, aussi appelé "Rock Paper Scissors" ou Shifumi. Chaque joueur choisit un coup parmi les trois possibles: Feuille, Caillou ou Ciseaux, en sachant que la feuille bat le caillou, le caillou bat les ciseaux et les ciseaux battent la feuille, comme indiqué dans le diagramme ci-dessous:



Si on représente Feuille par 0, Caillou par 1 et Ciseaux par 2, le tableau suivant présente les différents coups possibles ainsi que le coup gagnant pour chaque possibilité.

	0	1	2
0	Egalité	0	2
1	0	Egalité	1
2	2	1	Egalité

Vous souhaitez écrire un programme pour permettre à votre amie Alice de jouer à Feuille Caillou Ciseaux à distance avec Bob qui se situe à l'autre bout du monde. Pour cela, Bob vous envoie par email un fichier `fcc.txt` contenant ses 5 prochaines actions, que vous placez dans le dossier courant, c'est-à-dire le dossier où vous exécuterez votre fichier .py ou votre Jupyter Notebook. De plus, vous convenez ensemble du code Feuille = 0, Caillou = 1 et Ciseaux = 2.

Par exemple si le contenu de fichier est comme ci-dessous, cela indique que Bob jouera Feuille au premier tour, Caillou aux deux suivants, puis Feuille et finalement Ciseaux.

Fichier 'fcc.txt'

```
0
1
1
0
2
```

Note : Cet exercice comprend cinq sous-questions, chacune peut être résolue indépendamment.

(a) Commencez par importer les coups de Bob, et stockez-les dans la liste `ami`.

(b) Créez une fonction `testinput()` qui demande à l'utilisatrice (Alice) d'entrer un nombre entier compris entre 0 et 2 inclus. Tant que la valeur entrée ne satisfait pas ces conditions, votre fonction doit continuer à demander un nombre à Alice. Elle doit finalement retourner cette valeur.
Si Alice rentre `4`, `2.1` ou `"deux"`, le programme doit afficher : `On avait dit 0, 1 ou 2 !` et lui redemander d'entrer un nombre.

(c) Ecrivez un programme qui, pour chaque coup joué par Bob, demande à Alice d'entrer un nombre compris entre 0 et 2, compare ce nombre avec celui joué par Bob, et stocke le nom du vainqueur (Alice, Bob ou Egalité) dans une liste `resultat`. Si Alice a joué `[0, 0, 0, 0, 0]`, alors `resultat` doit contenir `["Egalite", "Alice", "Alice", "Egalite", "Bob"]`.
Vous pouvez utiliser directement la variable `ami` ainsi que la fonction `testinput()`.

(d) Une fois les cinq tours effectués, écrire les résultats dans un fichier `final.txt`. Chaque ligne de ce fichier doit correspondre au résultat d'un tour.

(e) A la fin de la partie, Bob vous renvoie un nouveau fichier avec ses 5 prochaines actions. Que devons-nous modifier au code du point (d) pour rajouter le résultat de ces 5 parties à la fin du fichier `final.txt`?

Solution

```
# a)
with open("fcc.txt") as f:
    ami = f.readlines()

# b)
def testinput():
    while True:
        try:
            you = int(input('entre un nombre entre 0 et 2'))
            if you > 2 or you < 0:
                raise Exception('entre 0 et 2')
            return you
        except:
            print("On avait dit 0, 1 ou 2")

# c)
ami = [int(x) for x in ami]
resultat = []
for bob in ami:
    alice = testinput()
    if bob-alice == 1 or alice == 0 and bob == 2:
        resultat.append("Bob")
    elif alice == bob:
        resultat.append("Egalite")
    else:
        resultat.append("Alice")
print(resultat)

# d)
with open("final.txt",'w') as f:
    for i in resultat:
        f.write(i+"\n")

# e)
print("Il aurait fallu changer l'argument 'w' en 'a'.")
```

Barème :

(a) 1 point : ouverture et fermeture du fichier avec les bons arguments
1 point : stockage des infos avec readlines

(b) 1 point : fonction bien définie
1 point : boucle while pour que ça demande sans cesse
1 point : try.. except
1 point : raise exception pour >2 ou <0

(c) 1 point : changer str en int
1 point : itérer sur la liste des coups chargés
1 point structure "if" correcte
1 point : gestion de la liste "resultat"

(d) 1 point : ouverture et fermeture en mode écriture 'w' ou "r+" ou directement 'append'
1 point : écriture avec le retour à la ligne (0.5 pts pour ça)

(e) 1 point : append. s'il a déjà ouvert en mode append, ça se discute en fonction de sa justification

Question 18: *Cette question est notée sur 7 points.*

Question 19

On donne l'algorithme ci-dessous.

```
def mafonction(L):
    n = len(L)
    for i in range(n-1,-1,-1):
        j = i
        while j < n-1 and L[j] > L[j+1]:
            L[j], L[j+1] = L[j+1], L[j]
            j += 1

        print(f"{i}e element: {L}")
```

(a) Qu'affichent les instructions suivantes?

```
L = [1, 3, 0, -6, 100, -1]
mafonction(L)
```

(b) Quel algorithme vu en cours fonctionne selon le même principe que celui-ci?

(c) On dénote par $T(n)$ le temps de parcours de l'algorithme **`mafonction()`** lorsqu'il prend en entrée une liste de taille n, dans le pire des cas. Donner l'ordre de croissance de $T(n)$ en notation $\Theta(\cdot)$, en justifiant brièvement votre réponse.

(d) Pour quelles instances le temps de parcours est-il minimal? Donner l'ordre de croissance du temps de parcours **dans le meilleur des cas** en notation $\Theta(\cdot)$, en justifiant brièvement votre réponse.

Solution

(a) 5e élément: [1, 3, 0, -6, 100, -1]
4e élément: [1, 3, 0, -6, -1, 100]
3e élément: [1, 3, 0, -6, -1, 100]
2e élément: [1, 3, -6, -1, 0, 100]
1e élément: [1, -6, -1, 0, 3, 100]
0e élément: [-6, -1, 0, 1, 3, 100]

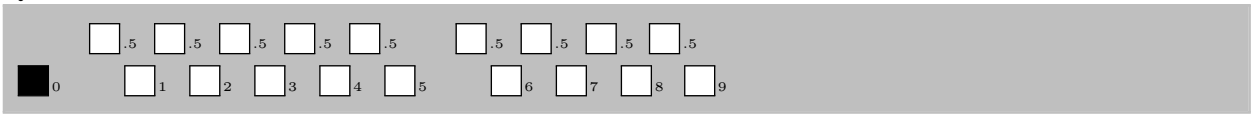
(b) Le tri par insertion.

(c) Le pire des cas se produit lorsque à l'itération `i` de la boucle `for`, la boucle `while` itère `i` fois, ce qui correspond à un temps de parcours de $\Theta(n^2)$.

(d) Le meilleur des cas se produit lorsque la boucle `while` itère zéro fois à chaque itération de la boucle `for`, c'est lorsque la liste est déjà triée. Dans ce cas, chaque itération de la boucle `for` prend un temps constant et on a un temps de parcours qui est $\Theta(n)$.

Question 19: *Cette question est notée sur 9 points.*

Question 20



La fonction **surprise()** ci-dessous est une implémentation d'un algorithme itératif qui prend un nombre réel **N** en entrée.

```
def surprise(N):
    co = 0
    N /= 2
    while N>=1:
        co += 1
        N /= 2
    return co
```

(a) Qu'affichent les instructions suivantes?

```
L = [1, 1.7, 2, 5, 8, 15]

for i in L:
    print(surprise(i))
```

(b) Soit $T(N)$ le temps de parcours de la fonction **`surprise()`** en fonction de **la valeur** du nombre en entrée N. Donnez l'ordre de croissance de $T(N)$ en notation $\Theta(\cdot)$, en justifiant brièvement votre réponse.

Solution

(a) 0
0
1
2
3
3

(b) La boucle `while` itère $\Theta(\log_2(N))$ fois (le nombre de fois qu'il faut diviser N par deux pour arriver à un nombre inférieur à 1) et chaque itération prend un temps constant. Le temps total de parcours est donc $\Theta(\log_2(N))$.

(c)
```
def dec_bin_rec(N):
    if N < 2:
        return 0
    else:
        return 1 + dec_bin_rec(N/2)
```

Il fallait tout d'abord comprendre du point (a) que cet algorithme calculait le $\log_2$ d'un nombre. C'est-à-dire le nombre de fois qu'on peut la diviser par deux et obtenir un résultat plus grand que 1.

On en tire le cas de base de notre algorithme récursif. Effectivement, $\log_2(x) = 0$ si $x < 2$. Si notre nombre de base N est inférieur à deux, alors forcément $N/2 < 1$ et la fonction doit retourner 0.

Le reste de l'algorithme fonctionne de la manière suivante. On retourne le nombre de fois qu'on peut le diviser par deux. Tant que le cas de base n'est pas atteint, on implémente le compteur de divisions par 1 et on appelle récursivement la fonction pour $N/2$ jusqu'à atteindre le cas de base pour lequel on

retourne la valeur 0.

Celui-ci atteint, on remonte les différentes couches tout en les comptant. Le nombre d'appels récursifs correspond donc au nombre de couches, et vaut $1 + (1 + \ldots (1 + 0) \ldots)$.