

T.P. IV - Structures de contrôle

Code Capytale : 406b-786899

Les structures de contrôle permettent d'automatiser certains processus. On présente ici : les boucles, les boucles conditionnelles et les conditionnelles.

I - Ce qu'il faut savoir

- * Comprendre le fonctionnement d'une boucle **for** en utilisant un tableau décrivant l'évolution du contenu des variables.
- * Savoir écrire une boucle **for** pour définir une suite par récurrence.
- * Utiliser **append** pour ajouter un élément à la fin d'une liste.
- * Comprendre le fonctionnement d'une boucle **while** en utilisant un tableau décrivant l'évolution du contenu des variables.
- * Savoir écrire une boucle **while** pour déterminer un seuil associé à une suite.
- * Savoir lire et utiliser une conditionnelle avec la structure **if / elif / else**.

II - Les boucles for

Considérons une suite définie par récurrence, par exemple la suite (u_n) définie par

$$u_0 = 3 \text{ et } \forall n \in \mathbb{N}, u_{n+1} = \frac{u_n}{3} + \frac{12}{(n+1)^2}.$$

On peut calculer ses termes successifs de la manière suivante :

```
u0 = 3
u1 = u0/3 + 12/(0+1)**2
u2 = u1/3 + 12/(1+1)**2
u3 = u2/3 + 12/(2+1)**2
```

La méthode est laborieuse et ne permet pas de calculer les valeurs de u_n pour n grand. On va lui préférer une méthode utilisant une boucle **for** :

```
n = 20

u = 3
Y = [3]
for i in range(1, n+1):
    u = u/3 + 12/i**2
    # Ajoute la nouvelle valeur de u calculée a
    # la fin de la liste Y
    Y.append(u)
```

On peut alors tracer le graphe de la suite (u_n) :

```
import matplotlib.pyplot as plt

X = range(0, n+1)

plt.figure()
plt.plot(X, Y, 'r.')
plt.grid() # Affiche la grille
plt.show()
```

Pour effectuer une opération un nombre de fois **déterminé**, on utilise la notion de boucle. La syntaxe usuelle est **for i in range(a, b):** qui peut se traduire par *pour i variant dans l'intervalle d'entiers a, a + 1, ..., a + b - 1*. On pourra remplacer **range(a, b)** par d'autres objets comme nous le verrons par la suite. **Attention**, la dernière valeur prise lors de l'itération sur **range(a, b)** est **b-1**.

```
for i in range(3, 7):
    print(i)
```

affiche

```
3
4
5
6
```

La variable qui parcourt l'itérateur peut être utilisée dans des expressions :

```
u = 12
for i in range(3, 7):
    u = u + i

print("u", u)
```

qui affiche

```
u 30
```

On peut représenter l'évolution des variables dans la boucle précédente en utilisant un tableau comme ci-dessous.

i	u
	12
3	15
4	19
5	24
6	30

Exercice 1. (Boucle itérative) Déterminer le contenu de la variable `u` à la fin de la suite d'instructions suivante.

```
n = 5
u = 10
for i in range(1, n):
    u = u + i

print("u", u)
```

Exercice 2. (Boucle itérative) On définit la suite (u_n) par $u_0 = 1$ et pour tout n entier naturel,

$$u_{n+1} = 3u_n + 4^{n+1}.$$

Compléter le script suivant pour que l'appel `u(n)` renvoie la valeur de u_n .

```
def u(n):
    u = ...
    for i in range(1, ...):
        u = 3 * ... + 4...
    return u
```

III - Boucles conditionnelles while

Considérons la suite (u_n) définie par

$$u_0 = 3 \text{ et } \forall n \in \mathbb{N}, u_{n+1} = \frac{u_n}{3} + \frac{12}{(n+1)^2}.$$

D'après le graphe tracé précédemment, la suite (u_n) semble converger vers 0. On peut donc rechercher le premier indice n_0 pour lequel la suite est inférieure à 0,01. On doit alors calculer les termes successifs de la suite un nombre indéterminé de fois et on va utiliser une boucle conditionnelle `while` :

```
u = 3
i = 1

# Tant que u_n est plus grand que 0.01,
# on calcule le terme suivant
while u > 0.01 :
    u = u/3 + 12/i**2
    print(i, u)
    i = i + 1

# affiche le plus petit indice n tel que u_n <= 0.01
print(i-1)
```

Pour effectuer une opération un nombre de fois **indéterminé**, on utilise la notion de boucle conditionnelle. La syntaxe usuelle est **while condition**: qui peut se traduire par *tant que condition est vraie*. Ces boucles sont typiquement utilisées pour déterminer le premier moment où une suite dépasse une certaine valeur.

```
u = 3
n = 0
while u < 40:
    u = 2 * u
    n = n + 1

print("n", n)
```

qui affiche

```
n 4
```

On peut représenter l'évolution des variables dans la boucle précédente en utilisant un tableau comme ci-dessous.

u < 40	u	n
	3	0
True	6	1
True	12	2
True	24	3
True	48	4
False		

La variable **n** contient donc la valeur 4.

Exercice 3. (Boucle conditionnelle) Déterminer le contenu des variables **a**, **b** et **i** à la fin de la suite d'instructions suivante.

```
a, b, i = 1, 1, 0
while i <= 10:
    i = 2 * i + 1
    a = a + b
    b = 2 * a + i

b = 3 * b
```

IV - Les conditionnelles if, elif, else

Le mot clé **if** (si) permet de tester si une condition est vraie. Ensuite, **else** (sinon) traite les autres cas. L'insertion d'un **elif** entre les deux permet d'ajouter des cas. Le mot-clé **elif** est la contraction de **else** (sinon) et **if** (si) et pourrait se traduire par *sinon mais si*.

Par exemple, pour définir la fonction

$$f : x \mapsto \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ \frac{1}{1+x} & \text{si } x \in [0, 1] \\ \frac{1}{2+x} & \text{si } x > 1 \end{cases}$$

on écrira :

```
def f(x):
    if x < 0:
        return 0
    elif x <= 1:
        return 1/(1 + x)
    else:
        return 1/(2 + x)

print("f(-1)", f(-1))
print("f(0.5)", f(0.5))
print("f(124.456)", f(124.456))
```

qui affiche

```
f(-1) 0
f(0.5) 0.6666666666666666
f(124.456) 0.0079078889099976592
```

Exercice 4. (Conditionnelles)

1. Déterminer la valeur renvoyée par les appels `surnom1(8)`, `surnom1(50)` et `surnom1(111)`.

```
def surnom1(numero):  
    s = "" # "" représente le texte vide  
    if numero <= 10:  
        s = "Riri"  
    elif numero <= 100:  
        s = "Fifi"  
    else:  
        s = "Loulou"  
    return s  
  
print("surnom1(8)", surnom1(8))  
print("surnom1(50)", surnom1(50))  
print("surnom1(111)", surnom1(111))
```

2. Déterminer la valeur renvoyée par les appels `surnom2(8)`, `surnom2(50)` et `surnom2(111)`.

```
def surnom2(numero):  
    s = "" # "" représente le texte vide  
    if numero <= 10:  
        s = "Riri"  
    if numero <= 100:  
        s = "Fifi"  
    else:  
        s = "Loulou"  
    return s  
  
print("surnom2(8)", surnom2(8))  
print("surnom2(50)", surnom2(50))  
print("surnom2(111)", surnom2(111))
```