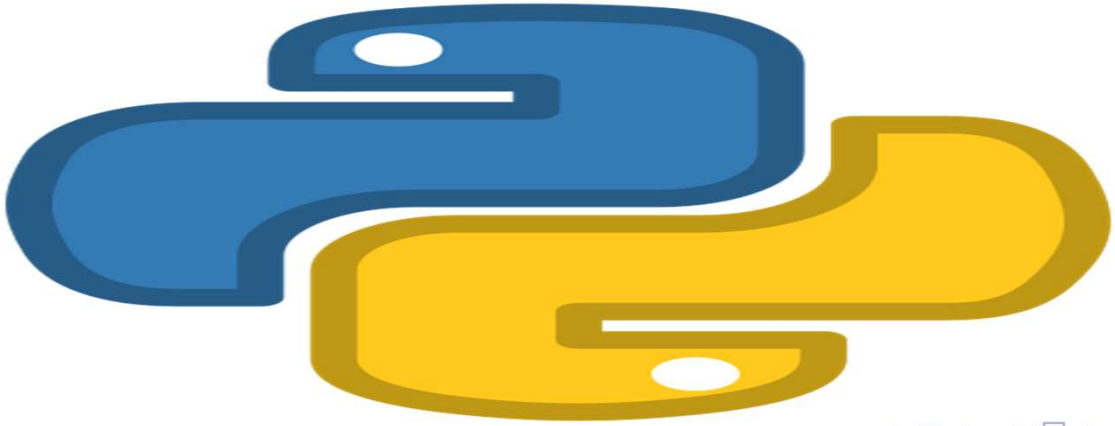
Python : fonctions

Mohammed OUANAN

m.ouanan@umi.ac.ma



Plan

Plan

Python

Les fonctions en **Python**

- Un bloc d'instructions réalisant une fonctionnalité bien déterminée.
- Pouvant retourner une ou plusieurs valeurs
- Pouvant prendre 0 ou plusieurs paramètres
- Pouvant appeler d'autres fonctions
- Pouvant retourner une autre fonction
- Pouvant avoir comme paramètre le nom d'une autre fonction

Python

Déclarer une fonction

```
def nom_function([parameters]):
  # instructions
```

Python

Déclarer une fonction

```
def nom_function([parameters]):
  # instructions
```

Exemple

```
def somme(a, b):
  return a + b
```

Python

Déclarer une fonction

```
def nom_function([parameters]):
  # instructions
```

Exemple

```
def somme(a, b):
  return a + b
```

Appeler une fonction

```
resultat = somme (1, 3)

print(resultat)
# affiche 4
```

Python

Exercice 1

Écrire une fonction `maximum_2(a, b)` qui retourne le maximum entre `a` et `b`.

Python

Exercice 1

Écrire une fonction `maximum_2(a, b)` qui retourne le maximum entre `a` et `b`.

Exercice 2

Écrire une fonction `maximum_3(a, b, c)` qui retourne le maximum entre `a`, `b` et `c` (vous pouvez utiliser la fonction `maximum_2`) .

Python

Dans un script **Python**

- Définissez les fonctions avant de les appeler.
- Si une fonction `A` appelle une fonction `B`, assurez-vous que la fonction `B` est définie avant la fonction `A` dans le script.

Python

Exercice 4

Écrire une fonction **Python** qui retourne la factorielle d'un nombre passé en paramètre.

Factorielle : rappel

- $0! = 1$
- $1! = 1$
- $n! = n * (n - 1)!$

Python

Solution

```
def factorielle(n):

    result = 1
    for i in range(2, n + 1):
        result *= i

    return result
```

Python

Une version récursive de `factorielle` (une fonction récursive est une fonction qui s'appelle elle-même)

```
def factorielle(n):
    if (n == 0 or n == 1):
        return 1
    return n * factorielle(n - 1)
```

Python

Exercice

Écrire une fonction récursive

- acceptant comme paramètre un entier positif `n`
- retournant le `nième` terme de la suite de **Fibonacci**

Suite de **Fibonacci**

- $U_0 = 0$
- $U_1 = 1$
- $U_n = U_{n-1} + U_{n-2}$

Python

Fonction récursive : avantages

- Clarté du code
- Élégance mathématique

Fonction itérative : avantages

- Plus performant et moins coûteux en mémoire
- Pouvant souvent être optimisée par le compilateur

Python

Fonction récursive : avantages

- Clarté du code
- Élégance mathématique

Fonction itérative : avantages

- Plus performant et moins coûteux en mémoire
- Pouvant souvent être optimisée par le compilateur

Fonction récursive : inconvénients

- Moins performant et plus coûteux en mémoire
- Difficulté de débogage

Fonction itérative : inconvénients

- Complexité du code
- Moins compréhensible

Python

Contrairement à la majorité des langages de programmation, une fonction Python peut retourner plusieurs valeurs

```
liste = [2, 3, 8, 5]
def pairs_et_impairs(liste):
    evens = odds = 0
    for elt in liste:
        if (elt % 2 == 0):
            evens += 1
        else:
            odds += 1
    return evens, odds

print(pairs_et_impairs([2, 3, 5, 8, 1]))
# affiche (2, 3)
```

Python

Les valeurs retournées par une fonction peuvent être récupérées dans des variables de la manière suivante

```
def pairs_et_impairs(liste):
    evens = odds = 0
    for elt in liste:
        if (elt % 2 == 0):
            evens += 1
        else:
            odds += 1
    return evens, odds

pairs, impairs = pairs_et_impairs([2, 3, 5, 8, 1])

print(f'#pairs = {pairs} et #impairs = {impairs}')
# affiche #pairs = 2 et #impairs = 3
```

Python

Exercice

- Écrire une fonction `compter_voyelles_consonnes(ch)` qui
  - accepte un paramètre `ch` de type chaîne de caractère
  - retourne le nombre de voyelles et le nombre de consonnes dans `ch`
- Le paramètre reçu peut contenir des voyelles, des consonnes ou des espaces.

Python

Une fonction peut avoir comme valeur de retour une autre fonction

```
def b():
    print("b()")

def a():
    print("a()")
    return b

returned_function = a()

returned_function()
# affiche
# a()
# b()
```

Python

Pour le cas où les fonctions ont des paramètres

```
def afficher_resultat(ch, result):
    print(f"Le résultat de la {ch} est {result}")


def somme(a, b):
    return afficher_resultat("somme", a + b)


somme(2, 5)
#  affiche Le résultat de la somme est 7
```

Python

Depuis La version 3.5, il est devenu possible de typer les paramètres de la fonction

```
def somme(a: int, b: int):
  return a + b
```

Python

Depuis La version 3.5, il est devenu possible de typer les paramètres de la fonction

```
def somme(a: int, b: int):
  return a + b
```

Pour tester (rien à changer)

```
resultat = somme (1, 3)

print(resultat)
# affiche 4
```

Python

Il est également possible de typer la valeur de retour de la fonction

```
def somme(a: int, b: int) -> int:
  return a + b
```

Python

Il est également possible de typer la valeur de retour de la fonction

```
def somme(a: int, b: int) -> int:
    return a + b
```

Pour tester (rien à changer)

```
resultat = somme (1, 3)

print(resultat)
# affiche 4
```

Python

Quelques types pour les fonctions (paramètres et valeur de retour, à importer de `typing`

- Les types connus autorisés pour les variables
- `Iterable`
- `Any`
- `None`
- `Callable`
- `TypeVar`
- `Union`
- `...`

Python

Le typage n'est pas vérifié par Python

```
print(somme("2", "3"))
# affiche 23
```

Python

Le typage n'est pas vérifié par Python

```
print(somme("2", "3"))
# affiche 23
```

Question

Le typage, à quoi sert-il alors ?

Python

Typage : avantages

- Documentation améliorée
- Auto-complétion dans les éditeurs

Python

Vérification de type

- **Python** ne vérifie pas les types.
- Des packages, comme **MyPy**, permettent de valider et vérifier le respect des types utilisés.

Python

Pour indiquer qu'un paramètre pourrait avoir plusieurs types, on utilise l'union de type [Depuis Python 3.5]

```
from typing import Union

def somme(a: Union[int, float], b: Union[int, float]) -> Union[int, float]:
    return a + b


print(somme(2, 5))
# affiche 7

print(somme(2.5, 5.5))
# affiche 8.0
```

Python

Depuis Python 3.10, l'écriture a été simplifiée avec l'opérateur |

```
def somme(a: int | float, b: int | float) -> int | float:
    return a + b


print(somme(2, 5))
# affiche 7

print(somme(2.5, 5.5))
# affiche 8.0
```

Python

Exercice

Écrire une fonction **Python** nommée `char in string(char, string)` qui

- prend deux paramètres `char` (un caractère) et `string` (une chaîne de caractère)
- retourne la position de la première occurrence de `char` dans `string` (bien sûr si `char` est dans `string`), `None` sinon.

Python

Exercice

Écrire une fonction **Python** nommée `char in string(char, string)` qui

- prend deux paramètres `char` (un caractère) et `string` (une chaîne de caractère)
- retourne la position de la première occurrence de `char` dans `string` (bien sûr si `char` est dans `string`), `None` sinon.

Exemple d'appel

```
print(char_in_string('o', 'bonjour'))
# affiche 1

print(char_in_string('a', 'bonjour'))
# affiche None
```

Python

Solution

```
def char_in_string(char, string)-> int | None:
    for i in range(len(string)):
        if string[i] == char:
            return i
    return None


print(char_in_string('o', 'bonjour'))
# affiche 1

print(char_in_string('a', 'bonjour'))
# affiche None
```

Python

Depuis Python 3.5, l'union de `None` et un autre peut être remplacée par `Optional[Type]`

```
from typing import Optional


def char_in_string(char, string) -> Optional[int]:
    for i in range(len(string)):
        if string[i] == char:
            return i
    return None

print(char_in_string('o', 'bonjour'))
# affiche 1

print(char_in_string('a', 'bonjour'))
# affiche None
```

Python

Il est possible d'attribuer une valeur par défaut aux paramètres d'une fonction

```
def division(x, y = 1):
    return x / y

print(division(10))
# affiche 10.0

print(division(10, 2))
# affiche 5.0
```

Python

Considérons la fonction suivante

```
def plus_fois(a=0, b=0, c=1):
    return (a + b) * c
```

Python

Considérons la fonction suivante

```
def plus_fois(a=0, b=0, c=1):
    return (a + b) * c
```

On peut appeler la fonction en respectant l'ordre des paramètres (paramètres positionnels)

```
print(plus_fois(2, 3, 5))
# affiche  25
```

Python

Ou en nommant les paramètres (et sans avoir besoin de respecter l'ordre)

```
print(plus_fois(c=5, b=3))
# affiche 15

print(plus_fois(2, c=5, b=3))
# affiche 25

print(plus_fois(c=5, b=3, a=2))
# affiche 25
```

Python

Règles à respecter pour les paramètres nommés

- Pas de paramètres dupliqués : Chaque paramètre doit être spécifié une seule fois
- Si vous utilisez à la fois des arguments positionnels (sans nom) et des arguments nommés dans un appel de fonction, les arguments positionnels doivent être placés en premier, suivi des arguments nommés.

Python

L'opérateur * peut être utilisé pour

- récupérer les paramètres restants (**packing**)
- décomposer une liste en un ensemble de paramètre (**unpacking**)

Python

Il est possible de définir une fonction prenant un nombre indéfini de paramètres avec l'opérateur `*` (le paramètre `autres` est un tuple)

```
def somme(x, *autres):
    for elt in autres:
        x += elt
    return x

print(somme(2))
# affiche 2

print(somme(10, 2))
# affiche 12

print(somme(10, 2, 5))
# affiche 17

print(somme(10, 2, 5, 3))
# affiche 20
```

Considérons la fonction `produit` suivante

```
def produit(a, b, c):
  return a * b * c
```

Considérons la fonction `produit` suivante

```
def produit(a, b, c):
  return a * b * c
```

Pour appeler la fonction `produit`, il faut lui passer trois paramètres `number`

```
print(produit (1, 3, 5))
# affiche 15
```

Considérons la fonction `produit` suivante

```
def produit(a, b, c):
  return a * b * c
```

Pour appeler la fonction `produit`, il faut lui passer trois paramètres `number`

```
print(produit (1, 3, 5))
# affiche 15
```

Et si les valeurs se trouvent dans une liste, on peut faire

```
liste = [1, 3, 5]
print(produit(*liste))
```

Considérons la fonction `produit` suivante

```
def produit(a, b, c):
  return a * b * c
```

Pour appeler la fonction `produit`, il faut lui passer trois paramètres `number`

```
print(produit (1, 3, 5))
# affiche 15
```

Et si les valeurs se trouvent dans une liste, on peut faire

```
liste = [1, 3, 5]
print(produit(*liste))
```

On peut utiliser partiellement la décomposition

```
liste = [1, 3]
print(produit(*list, 5))
```

Python

Exercice

Écrire une fonction **Python** qui reçoit un nombre variable de paramètres et retourne un dictionnaire contenant les types présents dans la liste `liste` ainsi que leur nombre d'occurrence.

Exemple

```
print(compute_types(2, 'bonjour', 'True', True, 3, '3', 9, 7, False))
{'int': 4, 'str': 3, 'bool': 2}
```

Python

Une solution possible

```
def returns_types(*params):
    compteur = {}
    for e in params:
        if (type(e).__name__ in compteur):
            compteur[type(e).__name__] += 1
        else:
            compteur[type(e).__name__] = 1

    return compteur
```

Python

Il est possible d'utiliser le mot-clé `kwargs` (keyword arguments) pour récupérer les paramètres nommés dans un dictionnaire

```
def dire_bonjour(**kwargs):
    for key, value in kwargs.items():
        print(key, value, end=" ")

dire_bonjour(nom="wick", prenom="john")
# affiche nom wick prenom john

dire_bonjour(nom="abruzzi", age=45)
# affiche nom abruzzi age 45
```

Python

Vous pouvez également utiliser la syntaxe `**kwargs` lors de l'appel de fonction en construisant un dictionnaire d'arguments et en le passant à la fonction :

```
def dire_bonjour(**kwargs):
    for key, value in kwargs.items():
        print(key, value, end=" ")


kwargs = {"nom": "wick", "prenom": "john"}

dire_bonjour(**kwargs)
# affiche nom wick prenom john
```

Python

Exercice : sans tester, qu'affiche le programme suivant ?

```
def my_function(*params, **kwargs):
    print("params: ", params)
    print("kwargs: ", kwargs)

my_function('un', 'deux', 'trois', quatre="4", cinq="5", six="6")
```

Python

Exercice : sans tester, qu'affiche le programme suivant ?

```
def my_function(*params, **kwargs):
    print("params: ", params)
    print("kwargs: ", kwargs)

my_function('un', 'deux', 'trois', quatre="4", cinq="5", six="6")
```

Le résultat est :

```
params:  ('un', 'deux', 'trois')
kwargs:  {'quatre': '4', 'cinq': '5', 'six': '6'}
```

Python

Remarques

- Le terme `kwargs` n'est pas spécial par lui-même : c'est la notation `**` qui est importante en **Python**
- Vous pouvez remplacer `kwargs` par n'importe quel autre nom de variable valide et le comportement restera le même
- L'utilisation de `kwargs` comme nom de variable est une convention largement adoptée par les développeurs **Python** pour améliorer la lisibilité du code, mais le mécanisme fonctionnerait avec n'importe quel nom de variable.

Python

Remarques

- Une fonction définie avec `**kwargs` ne peut pas être appelée avec des paramètres positionnels.
- Une fonction définie avec `*args` ne peut pas être appelée avec des paramètres nommés, car elle s'attend à des paramètres positionnels.
- Une fonction définie sans les paramètres restant (`*args` et `**kwargs`) peut être appelée avec des paramètres nommés et/ou des paramètres positionnels.

Python

Fonction de retour (callback)

- fonction appelée comme un paramètre d'une deuxième fonction
- très utilisée en **Python** pour simplifier certaines opérations (sur les tableaux par exemple)

Python

Fonction de retour (callback)

- fonction appelée comme un paramètre d'une deuxième fonction
- très utilisée en **Python** pour simplifier certaines opérations (sur les tableaux par exemple)

Considérons les deux fonctions suivantes

```
def somme(a, b):
  return a + b

def produit(a, b):
  return a * b
```

Python

Utilisons les fonctions précédentes comme callback d'une fonction `operation()`

```
def operation(a, b, fonction):
    print(fonction(a, b))

# appeler la fonction opération
operation(3, 5, somme)
# affiche 8

operation(3, 5, produit)
# affiche 15
```

Python

Exercice

- Modifier la fonction opération pour qu'elle puisse accepter deux fonctions callback ensuite retourner le résultat de la composition des deux.
- Par exemple : `operation (2, 3 , 6, somme, produit)` retourne 30 = (2 + 3) * 6

Python

Solution

```
def operation(a, b, c, f1, f2):
    print(f2(f1(a, b), c))

# appeler la fonction opération
operation (2, 3 , 6, somme, produit)
# affiche 30

operation (2, 3 , 6, produit, somme)
# affiche 12
```

Python

Fonction génératrice

- définie comme toute autre fonction **Python**
- utilisant le mot-clé `yield` pour générer plusieurs valeurs (même une séquence infinie)
- contrairement aux fonctions normales qui ne peuvent pas contenir plusieurs `return` consécutifs (seul le premier sera exécuté), une fonction génératrice peut contenir plusieurs `yield`
- pouvant utiliser le mot-clé `return`
- très efficace en mémoire par rapport aux fonctions normales qui renvoie une séquence de valeurs entièrement chargée en mémoire

Python

Exemple

```
def generateur():
    for i in range(0, 3):
        yield i
```

Python

Exemple

```
def generateur():
    for i in range(0, 3):
        yield i
```

Pour appeler la fonction et récupérer les valeurs générées

```
for value in generateur():
    print(value, end=" ")

# affiche 0 1 2
```

Python

Pour récupérer les valeurs une par une, on utilise la méthode `__next__()` ou la fonction `next()`

```
x = generateur()
print(type(x))
# affiche <class 'generator'>

print(x.__next__())
# affiche 0

print(next(x))
# affiche 1

print(x.__next__())
# affiche 2

print(x.__next__())
# affiche exception
```

Python

Utiliser un `return` dans une fonction permet de retourner la dernière valeur

```
def generateur():
    for i in range(0, 5):
        if (i == 3):
            return 3
        yield i

for value in generateur():
    print(value, end=" ")

# affiche 0 1 2
```

Python

Il est possible d'utiliser plusieurs fois `yield`

```
def generateur():
    yield 0
    for i in range(1, 5):
        if (i == 3):
            return 3
        yield i

for value in generateur():
    print(value, end=" ")

# affiche 0 1 2
```

Python

Il est possible de créer une fonction génératrice à partir d'une boucle `for`

```
liste = [2, 3, 8, 5]

double = (elt * 2 for elt in liste)

for i in double:
    print(i, end=" ")

# affiche 4 6 16 10
```

Python

Exercice

En utilisant `yield`, écrire une fonction génératrice **Python**

- acceptant comme paramètre un entier positif `x`
- retournant à chaque appel un nombre premier inférieur à `x`

Python

Solution

```
def est_premier(n):
    for i in range(2, n):
        if (n % i == 0):
            return False
    return True

def get_all_premier(n):
    for i in range(1, n+1):
        if (est_premier(i)):
            yield i

for value in get_all_premier(100):
    print(value, end=" ")
```

Python

Exercice

En utilisant `yield`, écrire une fonction génératrice **Python**

- acceptant comme paramètre un entier positif `n`
- retournant les `n` premiers termes de la suite de **Fibonacci**

Suite de **Fibonacci**

- $U_0 = 0$
- $U_1 = 1$
- $U_n = U_{n-1} + U_{n-2}$

Python

Solution

```
def fibonacci(x):
    n = 0
    m = 1
    yield n
    yield m
    for i in range(2, x + 1):
        result = n + m
        yield result
        n = m
        m = result

for value in fibonacci(10):
    print(value, end=" ")
```

Python

Une variable déclarée dans une fonction est dite locale et n'est donc pas accessible de l'extérieur

```
def fonction():
    x = 200

fonction()

print(x)
# affiche

Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/User/cours-python/main.py", line 4, in <module>
    print(x)
NameError: name 'x' is not defined
```

Python

Pour donner une portée globale à une variable, on utilise le mot-clé `global`

```
def fonction():
    global x
    x = 200

fonction()

print(x)
# affiche 200
```

Python

Une fonction n'a pas accès aux variables définies dans le contexte global

```
x = 100

def fonction():
    print(x)

fonction()
# génère une erreur
```

Python

Une fonction peut redéclarer une variable globale

```
x = 100

def fonction():
    x = 200
    print(x)

fonction()
# affiche 200

print(x)
# affiche 100
```

Python

Dans une fonction, on peut utiliser le mot-clé `global` pour indiquer qu'on utilise la valeur définie dans le contexte global

```
x = 100

def fonction():
    global x
    x = 200
    print(x)

fonction()
# affiche 200

print(x)
# affiche 200
```

Python

Remarques

- Il est généralement recommandé de limiter l'usage des variables globales quand c'est possible.
- Elle peut rendre le code plus difficile à comprendre et à maintenir.
- Elle peut être remplacée par l'utilisation des paramètres mutables (comme une liste, un dictionnaire...) ou via des valeurs de retour.

Python

`globals()` **est une fonction qui retourne un dictionnaire contenant les variables globales actuelles de l'espace de noms global du programme**

```
print(globals())
# affiche
{'__name__': '__main__', '__doc__': None, '__package__': None,
   '__loader__': <_frozen_importlib_external.SourceFileLoader
   object at 0x00000206CBABBCE0>, '__spec__': None, '
   __annotations__': {}, '__builtins__': <module
'builtins' (built-in)>, '__file__': 'c:\\Users\\elmou\\OneDrive
   \\Bureau\\test-python\\main.py', '__cached__': None, 'x':
   20, 'fonction': <function fonction at 0x00000206CBAAA2A0>}
```

Python

Fonctions Lambda

- fonction anonyme
- acceptant un nombre indéfini de paramètres
- limitée à une seule instruction
- déclarée avec le mot-dé `lambda`

Python

Syntaxe

```
lambda arguments : instruction
```

Python

Syntaxe

```
lambda arguments : instruction
```

Exemple

```
somme = lambda a, b:  a + b
```

Python

Syntaxe

```
lambda arguments : instruction
```

Exemple

```
somme = lambda a, b:  a + b
```

Appel d'une fonction lambda

```
resultat = somme (1, 3)

print(resultat)
# affiche 4
```

Python

Cas d'utilisation : les fonctions **lambda** sont souvent utilisées pour travailler sur les listes

- filtrer [à voir dans le chapitre suivant]
- transformer filtrer [à voir dans le chapitre suivant]
- rechercher filtrer [à voir dans le chapitre suivant]
- trier
- ...

Python

Étant donnée la liste suivante

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Python

Étant donnée la liste suivante

```
liste = [2, 3, 8, 5]
```

Pour trier la liste sans la modifier

```
print(sorted(liste))
# affiche [2, 3, 5, 8]
```

Python

Étant donnée la liste suivante

```
fruits = ["abricot", "figue", "Clémentine", "cerise"]
```

Python

Étant donnée la liste suivante

```
fruits = ["abricot", "figue", "Clémentine", "cerise"]
```

Pour trier une liste de chaînes de caractères par leur longueur

```
fruits_tries = sorted(fruits, key=len)
print(fruits_tries)
# affiche ['figue', 'cerise', 'abricot', 'Clémentine']
```

Python

Étant donnée la liste suivante

```
fruits = ["abricot", "figue", "Clémentine", "cerise"]
```

Pour trier une liste de chaînes de caractères par leur longueur

```
fruits_tries = sorted(fruits, key=len)
print(fruits_tries)
# affiche ['figue', 'cerise', 'abricot', 'Clémentine']
```

Pour inverser l'ordre

```
fruits_tries = sorted(fruits, key=len, reverse=True)
print(fruits_tries)
# affiche ['Clémentine', 'abricot', 'cerise', 'figue']
```

Python

Pour une liste plus complexe on peut spe´cifier une fonction lambda

```
employes = [
    {"nom": "Sophie", "departement": "RH", "salaire": 50000},
    {"nom": "Marie", "departement": "Comptabilit´e", "salaire": 52000},
    {"nom": "Cristophe", "departement": "RH", "salaire": 47000}
]

employes_tries = sorted(employes, key=lambda x: (x['departement'], x['nom']))
print(employes_tries)
# affiche
# {'nom': 'Marie', 'departement': 'Comptabilit´e', 'salaire': 52000},
# {'nom': 'Cristophe', 'departement': 'RH', 'salaire': 47000},
# {'nom': 'Sophie', 'departement': 'RH', 'salaire': 50000}
```