

MAN 2

Cours: 3 séances de 3 heures

Technologie à étudier: Python, Git & Github, Tests

Cette séance est une introduction accélérée de Python :

- mots clef du langage
- conception orientée objet
- méthodes intégrées au langage
- typage optionnel
- « Command Line Interface » (CLI)
- séances pratiques

Introduction à Python

Quels sont les avantages de Python ?

- Logiciel libre (Guido van Rossum BDFL)
- Syntaxe simple à apprendre et lisible (proche du pseudo code)
- Nombreuses bibliothèques de support : analyse de données, de l'apprentissage automatique, calculs scientifiques, ...
- Possède des structures de données intégrées riches et faciles d'utilisation
- Language interprété, i.e. ne nécessite pas d'étape de compilation (sauf cas particuliers)
- Permet la programmation orientée objet

Introduction à Python

Applications de la programmation Python dans la vraie vie

- Le site web communautaire Reddit est codé en Python
- Plusieurs frameworks web célèbres sont basés sur Python, e.g. Flask, Django, FastAPI, TurboGears, ...
- Modules très utilisés pour le calcul scientifique, l'apprentissage automatique, le trading algorithmique, e.g. numpy, scipy, matplotlib, ...
- SageMath est un logiciel programmable en Python
- Langage de script utilisé dans de nombreux logiciels, e.g. GIMP, Abaqus, FreeCAD, ...

Installation de Python

- Windows : <https://www.python.org/downloads/windows/>
- Linux (normalement déjà installé) :

```
sudo apt-get install software-properties-common
sudo add-apt-repository ppa:deadsnakes/ppa
sudo apt-get update
sudo apt-get install python3.10
```

- MAC : <https://www.python.org/downloads/macOS/>
 - 💡 Il y a deux options pour l'exécution d'un script depuis le Finder :
 - glissez-le vers PythonLauncher
 - PythonLauncher comme application par défaut pour ouvrir le script

Mots clefs

```
help()  
>>> keywords
```

- `as` : alias
- `finally` : exécute un bloc de code après un `try` ... `catch` ...
- `from` : utilisé pour importer une section spécifique d'un module
- `yield` : termine une fonction et retourne un générateur

Règle d'écriture






⚠ L'indentation définit les blocs de codes !

```
if True:  
    print("Tout va bien")
```

Règles d'écriture d'un *identifiant*:

- Possible combinaison de minuscule, majuscule, numéro ou « _ »
→ `maVariable`, `ma_premiere`, `variable_1`, ...
- Ne peut pas commencer par un numéro
- Ne peut pas contenir de caractères spéciaux, e.g. `@`, `#`, `%`, `?`, `!`, ...
- Peut être de longueur arbitraire !

Quelques bonnes pratiques

-  Snake Case (ma_fonction)  Camel Case (maFonction)
- Le nom d'une classe commence par une majuscule, pour les autres par une minuscule
 -  Nommage fichier != nommage classe
- Commencer un identifiant par `_` indique que celui-ci est protégé
- Commencer un identifiant par `__` indique que celui-ci est privé
 -  Pas totalement vrai (live code)
 -  Si l'identifiant commence et finit par `__` alors l'identifiant est un nom spécial défini par le langage (cf slides à venir)

Commentaire

Les commentaires sont des strings démarrant par «#»

```
# Ceci est un commentaire  
  
# print("cela ne sera pas execute")  
  
print("cela sera execute")  
  
print("cela aussi") # meme si j'ai mis un commentaire a cote
```

Déclaration

Les déclarations sont des lignes logiques

```
str_var = "ma_variable"  
  
int_var, float_var = 12, 42.0  
  
add_var = int_var + float_var  
  
sub_var = int_var - float_var  
  
mul_var = int_var * float_var  
  
div_var = int_var / float_var
```

Structure de données

Quelques types de données intégrés

- Numériques: int, float, complex
- Chaîne de caractères: str
- Séquences: liste, tuple, range
- Binaire: bytes, bytearray, memoryview
- Map: dict
- Ensemble: set, frozenset
- Booléen: bool

```
# Données numériques
int_var, float_var, complex_var = 12, 42., 10+3j

# Chaîne de caractères
str_var = "je suis" + " " + "une variable"

# Séquences
list_var, tuple_var = [1, "texte", 12.0], (1, "deux")

# Dictionnaire
dict_var = {1: "premier", "deux": 2}
```

Liste des opérateurs

Liste des opérateurs Python :

- Arithmétique : +, -, *, /, %, **
- Affectation : +=, -=, *=, /=, %=, **=, //=
- Comparaison : ==, !=, >, <, >=, <=
- Logique : and, or, not
- Sur les bits : &, |, ^, ~, <<, >>

```
# Division entière  
res = 13 // 3 # res = 4
```

```
# Puissance  
res = 2 ** 5 # res = 32
```

```
# Modulo  
res = 13 % 3 # res = 1
```

```
# Opération binaire AND  
res = 10 & 7 # res = 2 (10: 1010, 7: 0111)
```

Portée d'une variable

```
2  x = 10
3  y = 20
4
5  def outer():
6      z = 30
7
8      def inner():
9          x = 30
10         print(f"x est égale à {x}")
11         print(f"y est égale à {y}")
12         print(f"z est égale à {z}")
13
14     inner()
15
16 outer()
```

global

enfermé

local

If ... Else ...

Traitement de conditions multiple avec `if` ... `elif` ... `else` ...

```
val = input() # récupère une entrée de l'utilisateur
val = int(val) # cas l'entrée brute (str) en entier

if val < 10:
    print("petite valeur")
elif val < 20:
    print("valeur moyenne")
elif val <= 30:
    print("grande valeur")
else:
    print("énorme valeur")
```

Boucle for

Syntaxe de la boucle `for` en Python:

- mot clef `for` qui marque le début de la boucle
- une variable qui itère sur la séquence et peut être utilisé au sein de la boucle
- mot clef `in` qui indique à la variable d'itérer sur les éléments de la séquence
- une **séquence**, e.g. une liste, un tuple ou tout type d'itérateur

Boucle for

```
for word in ["banana", "apple", "house", "something"]:
    for letter in word:
        if letter == "a":
            continue
        print(f"letter: {letter}")
        if letter == "e":
            break
        else:
            pass
```


Flexibilité de la boucle for

- Boucle sur une séquence en sens inverse
- Boucle sur une séquence triée
- Enumérer les valeurs et les indices
- Itérer sur plusieurs séquences (deux ou plus)

```
list_var = ["apple", 12, 42, "banana"]  
for item in reversed(list_var):  
    print(item)
```

```
list_var = [15, 12, 42, 36]  
for item in sorted(list_var):  
    print(item)
```

```
list_var = ["apple", 12, 42, "banana"]  
for index, value in enumerate(list_var):  
    print(value)
```

```
list_var = ["apple", "12", "42", "banana"]  
another_var = [15, 12, 42, 36]  
for str_var, int_var in zip(list_var, another_var):  
    print(str_var, int_var)
```

Boucle while

Syntaxe de la boucle `while` en Python:

- mot clef `while` qui marque le début de la boucle
- une condition : lorsque la condition est vrai, la boucle continue, sinon elle stop

Boucle while

```
var_list = ["banana", "apple", "house", "something"]
word_pos = 0
while word_pos < len(var_list):
    letter_pos = 0
    word = var_list[word_pos]
    word_pos += 1
    while letter_pos < len(word):
        letter = word[letter_pos]
        letter_pos += 1
        if letter == "a":
            continue
    print(f"letter: {letter}")
    if letter == "e":
        break
    else:
        pass
```

Switch case

Contrairement à d'autres langages, Python n'a pas d'instruction `switch` !

💡 Il est possible d'utiliser des snippets qui fonctionnent comme tel OU d'utiliser l'alternative `match`.

```
match parametre:  
    case pattern_0:  
        # Code pour le pattern 0  
    case pattern_1:  
        # Code pour le pattern 1  
    ...  
    case _:  
        # Code par défaut
```

Opération ternaire

Il n'y a pas de mot clef spécial pour l'opérateur ternaire

💡 Ecriture possible via `if` ... `else` ...

```
condition = True  
res = "la condition est vraie" if condition else "la condition est fausse"
```

Avantages:

- permet de remplacer des instructions simples `if` ... `else` ... par une expression d'une seule ligne;
- augmente la lisibilité du code en réduisant le nombre de lignes de code.

Fonction et arguments

```
def addition(val_0, val_1):  
    """Addition of two variables.  
    """  
    return val_0 + val_1  
  
def addition(val_0, *args):  
    """Addition of val_0 and an arbitrary number of values.  
    """  
    res = val_0  
    for val in args:  
        res += val  
    return res
```

Fonction et arguments

```
def addition(val_0, val_1, log=False):  
    """Addition of two variables.  
    """  
    if log:  
        print(f"I'm adding {val_0} and {val_1}")  
    return val_0 + val_1  
  
def addition(val_0, val_1, **options):  
    """Addition of two variables while taking into account options.  
    """  
    if "power" in options:  
        val_0 = val_0 ** options["power"]  
        val_1 = val_1 ** options["power"]  
    res = val_0 + val_1  
    if "str_cast" in options:  
        res = str(res)  
    return res
```

Fonction main

Il y a deux moyen d'exploiter un fichier Python:

- exécuté comme un programme, i.e. les lignes de codes sont exécutées séquentiellement;
- importé comme un module, i.e. on ne souhaite pas exécuté le code lors de l'import.

```
def main():  
    print("ceci est ma fonction main")  
  
if __name__ == "__main__":  
    main()
```


Fonction anonyme

En Python, une fonction lambda est une fonction définit sans nom.

- utilisation du mot clef `lambda` ;
- la syntaxe associée est *lambda argument : expression*.

```
addition = lambda x,y: x+y
addition(12, 42)

list_var = [1, 2, 3, 4, 5]

# Ajout 10 aux valeurs de la liste
list(map(lambda x: x + 10, list_var))

# Filtre les valeurs paires de la liste
list(filter(lambda x: x%2, list_var))
```

Exception

Quelques exceptions intégrées à Python: `Exception`, `IndexError`, `KeyError`, ...

☁ Il est possible de créer vos propres exceptions

```
arg = input()

try:
    char = arg[12]
except IndexError: # Capture une exception d'indice
    print("Une exception d'indice a été levée")
except: # Capture toute exception n'ayant pas déjà été testée
    print("Une exception a été levée")
else: # Si aucune exception n'est levée, ce bloc est exécuté
    print("Aucune exception d'indice n'a été levée")
finally: # Exécute ce code quoi qu'il arrive
    pass
```

Classe

La déclaration d'une classe Python utilise le mot clef `class`

- constructeur : `__init__()`
- héritage multiple possible
- accès à la classe parent depuis les classes fille en utilisant `super()`

Classe

```
class Dog:
    species = "canine" # class attribute

    def __init__(self, name, age):
        self.name = name # public attribute
        self.__age = age # private attribute

class Bulldog(Dog):

    def __init__(self, name, age, weight):
        super().__init__(name, age)
        self.weight = weight
```

Classe abstraite

Rappel: une classe abstraite permet de définir des comportements communs et des méthodes abstraites

- composée de méthodes concrètes et abstraites (i.e. pas d'implémentations)
- les classes filles doivent fournir l'implémentation des méthodes abstraites
- utilisation du module intégré `abc`

Classe abstraite

```
import abc

class MyAbstractClass(abc.ABC):
    @abc.abstractmethod
    def bar(self):
        pass

class FirstSubClass(MyAbstractClass):
    pass

class SecondSubClass(MyAbstractClass):
    def bar(self):
        print("pop")

FirstSubClass() # lève une exception car la méthode abstraite n'est pas implémentée
SecondSubClass()
```

Interface

Une *interface* définit un *contrat* pour concerver une classe:

- composée uniquement de méthodes abstraites
- les classes implémentant l'interface doivent fournir l'implémentation de toutes les méthodes

Interface

```
import abc

class FormalParserInterface(abc.ABC):

    @abc.abstractmethod
    def load_data(self, file_path):
        raise NotImplementedError

    @abc.abstractmethod
    def extract_text(self, file_path):
        raise NotImplementedError

class MyParser(FormalParserInterface):

    def load_data(self, file_path):
        pass
    def extract_text(self, file_path):
        pass
```


Méthodes magiques

Ces méthodes sont une base importante de la programmation orientée objet en Python:

- méthodes toujours entourées par deux *tirets bas* (`__`)
- permettent à des objets de se comporter comme des types nativement intégrés à Python

Méthodes magiques

```
class MyFloat:  
  
    def __init__(self, val):  
        self.val = val  
  
    def __gt__(self, other):  
        if isinstance(other, MyFloat):  
            return self.val > other.val  
        else:  
            return self.val > other  
  
m = MyFloat(12.2)  
print(m < 11)
```

Méthodes magiques : prise en main

Implémentez les classes:

- `PairValue` composée des deux attributs `first_val` et `second_val` et implémentez:
 - `__add__` (addition), `__isub__` (soustraction sur place)
- `CustomAlphabet` composée de l'attribut `alphabet` et implémentez:
 - `__len__` (longueur)
 - `__getitem__` (accesseur)
 - `__iter__` (itérateur) et `__next__` (itération)

```
class CustomAlphabet: # Correction "simple"
    def __init__(self, alphabet):
        self.alphabet = alphabet
        self.__index = 0

    def __len__(self):
        return len(self.alphabet)

    def __getitem__(self, index):
        return self.alphabet[index]

    def __iter__(self):
        self.__index = 0
        return self

    def __next__(self):
        if self.__index < len(self.alphabet):
            result = self.alphabet[self.__index]
            self.__index += 1
            return result
        else:
            raise StopIteration
```

Typage

Depuis Python 3.5, il est possible d'annoter du code avec des indices de type !

☁ Permet d'utiliser des outils pour avoir des *sécurités* similaires à celles des langages à typage statique.

⚠ Python **ignore** ces annotations

```
class Person:
    def __init__(self, nom: str) -> None:
        self.__nom: str = nom


    def get_name(self) -> str:
        return self.__nom

    def set_name(self, name: str) -> None:
        self.__nom: str = name
```

Module MyPy

MyPy est un vérificateur de type statique en Python

Pourquoi utiliser **MyPy** ?

- vérification du type *à la compilation*
 facilite la recherche de bogue
- entretien plus facile car le typage facilite la compréhension du code et agit comme une documentation

Comment installer **MyPy** ?

Dans une console, tapez `python3 -m pip install -U mypy`

Maintenant, essayez d'utiliser **mypy** sur l'un de vos programmes

Property

Un mécanisme permettant de contrôler l'accès à des attributs d'une classe tout en utilisant la syntaxe des attributs.

☁ Utilisée pour définir des getter, setter ou deleter.

```
class Person:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name

    @property
    def name(self):
        return self.__name

    @name.setter
    def name(self, value):
        if not value:
            raise ValueError("Invalid name.")
        self.__name = value
```

Data classes

Les data classes ont été décrit dans la PEP 557:

- classe contenant principalement des données
- peut avoir des méthodes associées
- vient avec des fonctionnalités basiques déjà implémentées:
 - par défaut: instanciation, affichage, égalité
 - autres: comparaison (e.g. `<`), gelé (instance en lecture seule), ...

Data classes

```
from dataclasses import dataclass

@dataclass
class InventoryItem:
    name: str
    unit_price: float
    quantity_available: int = 0

    def total_price(self) -> float:
        return self.unit_price * self.quantity_available

item = InventoryItem("pain", 2, 10)
print(item)
print(item.total_price())
print(item == InventoryItem("pain", 2, 10))
```

Les décorateurs

Un décorateur est une fonction qui modifie ou étend le comportement d'une autre fonction ou méthode sans changer son code.

```
def my_decorator(fonction):  
    def modified_function(*args, **kwargs):  
        print("Before execution")  
        result = fonction(*args, **kwargs)  
        print("After execution")  
        return result  
    return modified_function  
  
@my_decorator  
def say_hey():  
    print("Hey !!!")  
  
say_hey()
```

Module argparse

Module permettant de réaliser facilement des interfaces en ligne de commande (CLI), e.g. `python cli.py 1 2 3 4 --sum`

```
import argparse

def main():
    parser = argparse.ArgumentParser(description="Traitement sur des entiers")
    parser.add_argument("integers", type=int, nargs="+", help="accumulateur d'entiers")
    parser.add_argument("--sum", action="store_true", help="somme les entiers")
    return parser

if __name__ == "__main__":
    parser = main()
    opts = parser.parse_args()
    if opts.sum:
        print(sum(opts.integers))
```

Fin de séance

Ou pas

Créez une classe `Vecteur` pour modéliser des vecteurs de dimension arbitraire.

Implémentez les propriétés:

- `coords`: retourne les coordonnées du vecteur
- `norm`: retourne la norme du vecteur

Implémentez les méthodes:

- multiplication par un facteur
- produit de vecteur

Toujours pas

Créez une classe `Vecteur3` qui hérite de la précédente classe et qui n'accepte que trois coordonnées. Implémentez:

Les propriétés:

- `x`: première coordonnée
- `y`: seconde coordonnée
- `z`: troisième coordonnée

La méthode produit de vecteur avec un autre vecteur 3 dimensions.

Pour encore plus de fun

Reprenez le TD 1 de COOL et :

1. convertissez le code Java initial pour avoir un code python fonctionnel;
2. reprenez les modifications réalisées dans les exercice 2 et 3 et appliquez les au code Python.

Extra

Traitez l'exercice 2 du TD 2 de COOL en implémentant le patron de conception itérateur à l'aide des méthodes magique `__iter__` et `__next__`.