Initiation à la programmation avec Python

Matthieu Falce

Novembre 2020

Matthieu Falce
Hardware
Software
Python

Au programme I

A propos de moi – Qui suis-je ?

- Qui suis-je ?
  - Matthieu Falce
  - habite à Lille
  - ingénieur en bioinformatique (INSA Lyon)
- Qu'est ce que j'ai fait ?
  - ingénieur R&D en Interaction Homme-Machine (IHM), Inria Lille, équipe Mint puis Mjolnir
  - développeur *fullstack* / *backend* à FUN-MOOC (France Université Numérique)

A propos de moi – Actuellement

- entrepreneur salarié dans une SCOP (Société COOPérative) : MFconsulting
  - conseil en python
  - rédaction de dossier de financement de l'innovation
  - formations
- créateur de *Oh Ce Cours Formation*
- cofondateur de l'agence de communication méninges à trois
  - stratégie
  - développement back-end
- cofondateur / CTO de ExcellencePriority (site de partage exclusif de petites annonces orienté luxe)
- coorganisateur de meetups à Lille
  - python
  - big data et machine learning

Où me trouver ?

- mail: matthieu@falce.net
- github : ice3
- twitter : @matthieufalce
- site: falce.net

Hardware

Généralités

Pour faire de l'informatique, on a besoin de deux choses :

- du logiciel
  - peut être fait sans matériel (théorique)
  - peut être fait "facilement"
- du matériel, pour exécuter le logiciel
  - pas facile à faire soi-même

Dans ce cours de programmation, nous allons nous concentrer sur le logiciel.

Matériel

En pratique, le code fonctionne sur une machine.

- culture générale informatique
- quel est ce matériel ? À quoi sert chaque composant ?
- on ne va voir que les plus importants pour notre cas d'usage

Stockage longue durée

Permet de stocker des données sur le "long terme".

C'est là où sont enregistrés

- vos photos
- vos musiques
- vos documents
- ...

On parle de leur capacité de stockage en octets (de nos jours en Giga ou Tera Octets).
Pour information, 1 To permet de stocker [1]:

- 250 000 photos à 12 millions de pixels
- 6.5 millions de pages de documents Office ou Pdf (1 300 armoires d'archivage)

1.https://www.dropbox.com/fr/features/cloud-storage/how-much-is-1tb

Stockage longue durée

Exemple :

- disques durs
- SSD
- bandes magnétiques (dans les data centers)

Stockage sur bande // Source : https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-pourquoi-l-archivage-sur-bande-est-toujours-d-actualite-73237.html

Matthieu Falce
Hardware
Culture générale
Matériel
Software
Python

Stockage longue durée

Exemple :

- disques durs
- SSD
- bandes magnétiques (dans les data centers)

Stockage longue durée

Exemple :

- disques durs
- SSD
- bandes magnétiques (dans les data centers)

Disque dur fonctionnel 3.5" // Source : https://www.darty.com/nav/achat/console_jeux/composant/disque_dur_interne/western_digital_3_5_2_to_wdbh2d0020hnc.html

Matthieu Falce

Hardware
Culture générale
Matériel
Software
Python

Stockage longue durée

Exemple :

- disques durs
- SSD
- bandes magnétiques (dans les data centers)

Un SSD 2.5" // Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/SSD

RAM

Permet de stocker les variables de vos programmes.
Elle s'efface quand on redémarre le matériel (perte d'électricité). Elle a des temps d'accès beaucoup plus rapide que les disques durs ou SSD.

C'est là où est enregistré :

- l'état de vos programmes en cours d'exécution

On parle de leur capacité de stockage en octets (de nos jours en Giga Octets), de l'ordre de la dizaine à la centaine.

RAM

Barrettes de RAM // Source : https://french.alibaba.com/product-detail/2018-ram-memory-2gb-4gb-8gb-ddr2-ddr3-677mhz-1333mhz-1600mhz-desktop-ram-60480803397.html

Processeur

Effectue les opérations permettant d'exécuter le code des programmes.

On parle :

- de la vitesse de calcul, en Hertz (Hz), de l'ordre du Giga
- du nombre de coeurs, de l'ordre de 5-10

Un CPU, recto-verso // Source : https://www.mensup.fr/hitech/mobilite/operateurs/a,107144,lexique-le-processeur-ou-cpu.html

Carte graphique

Permet d'afficher du contenu à l'écran, mais pas que.

Utilisation :

- pour les jeux vidéos / logiciels professionnels
- pour les tâches massivement parrallelisables (GPGPU)
  - encodage vidéo
  - minage de crypto monnaies
  - apprentissage de réseaux de neurones profonds
  - ...

Les processeurs récents intègres un GPU peu puissant, sinon on ne pourrait rien afficher à l'écran à part du texte.
C'est une sorte de mini-ordinateur dans l'ordinateur, elle a sa propre RAM, ses propres coeurs de calculs...

Carte graphique

Matthieu Falce

Hardware
Culture générale
Matériel
Software
Python

Un GPU // Source :
https://www.eurogamer.net/articles/digitalfoundry-2019-09-27-gpu-power-ladder-all-graphics-cards-tested

Et pour notre cours ?

Nous allons utiliser :

- le disque dur pour stocker nos fichiers
- la RAM pour contenir nos variables
- (un seul coeur) CPU pour exécuter du code

Software

Langages de programmation

Un langage de programmation est une notation conventionnelle destinée à formuler des algorithmes et produire des programmes informatiques qui les appliquent. D'une manière similaire à une langue naturelle, un langage de programmation est composé d'un alphabet, d'un vocabulaire, de règles de grammaire et de significations.

---

https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_programmation

Langages de programmation

Matthieu Falce

Hardware
Software
Langages de programmation
Algorithmes
Outils
Intérêt
no-code
Python

Les langages de programmation permettent de décrire d'une part les structures des données qui seront manipulées par l'appareil informatique, et d'autre part d'indiquer comment sont effectuées les manipulations, selon quels algorithmes. Ils servent de moyens de communication par lesquels le programmeur communique avec l'ordinateur, mais aussi avec d'autres programmeurs ; les programmes étant d'ordinaire écrits, lus, compris et modifiés par une équipe de programmeurs.

---

https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_programmation

Langages de programmation

Spécificités d'un langage informatique :

- comme une langue naturelle, il y a une grammaire et des éléments à respecter
- beaucoup plus rigoureux qu'une langue naturelle (pas de place à l'interprétation des instructions)
- permet la communication
  - avec l'ordinateur
    - en décrivant des algorithmes
    - en décrivant des structures de données
  - avec d'autres développeurs (travail en équipe)
  - avec soi même

Historique

- les premiers langages sont apparus dans les années 1950, en même temps que les ordinateurs
- il existe une filiation entre les langages, certains s'inspirant d'autres pour leur syntaxe ou leur paradigme

La diversité des langages

Les langages peuvent se classer dans différentes grosses catégories, selon leur approche (on parle de paradigme de programmation).

- impératif ou procédural : les langages de ce type exécutent des actions étapes par étape
  - `C`, `Pascal`, `Fortran`, `Cobol` ...
- déclaratif fonctionnel : ces langages décrivent des fonctions mathématiques, le code peut être exécuté par des appels successifs de fonctions, aucune valeur n'est assignée de façon indépendante (elle n'est vue que comme le résultat d'une fonction)
  - `Lisp`, `Haskell`, `OCaml`, ...

Certains langages peuvent être multi-paradigmes.

La diversité des langages

Les langages peuvent se classer dans différentes grosses catégories, selon leur approche (on parle de paradigme de programmation).

- déclaratif logique : les langages de ce type vont décrire des prédicats (déclarations qui peuvent être vraies ou fausses). Le programme va répondre à une question par des recherches sur des ensembles en utilisant des axiomes, des requêtes et des règles de déduction.
  - `Prolog`, ...
- orienté objet : ce paradigme facilite le découpe de gros programme en les découpant en modules isolé (les objets). Un objet contient des variables et des fonctions en rapport avec un sujet donné.
  - `Smalltalk`, `Java`, `C++`

Certains langages peuvent être multi-paradigmes.

Matthieu Falce
Hardware
Software
Langages de programmation
Algorithmes
Outils
Intérêt
no-code
Python

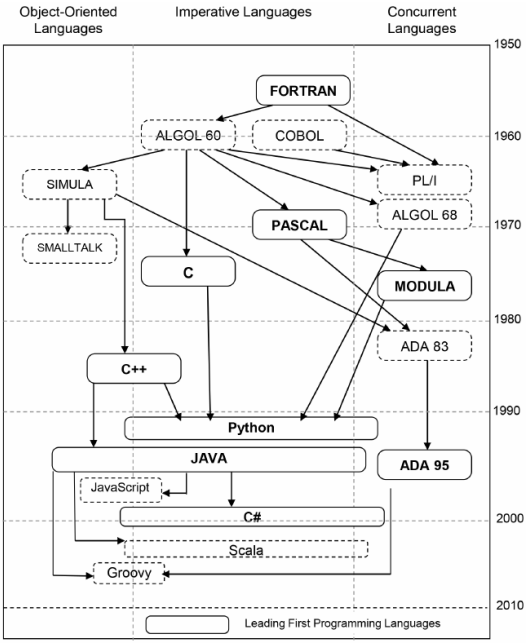
La diversité des langages

Les langages peuvent se classer dans différentes grosses catégories, selon leur approche (on parle de paradigme de programmation).

- concurrent : les programmes de ce type permettent d'effectuer plusieurs tâches "en même temps" (soit en basculant très rapidement d'une tâche à l'autre, soit en les exécutant sur plusieurs coeurs)
  - `Java`, `C++`, `C`, `Go`
- événementiel : les programmes interactifs sont de ce type de paradigme. La programmation consiste à décrire les actions à avoir en réponse à des événements (clic, déplacement de souris, fin d'un téléchargement, horloge, ...)
  - `Simula`, `Javascript`, ...

Certains langages peuvent être multi-paradigmes.

Généalogie



Filliation entre les languages
Source : Farooq, & al. (2014). An Evaluation Framework and Comparative Analysis of the Widely Used First Programming Languages. PloS one. 9. e88941. 10.1371/journal.pone.0088941.

Dans ce cours

Nous allons nous intéresser à Python [2].

- plutôt ancien (début années 90)
- multi-paradigme
- syntaxe légère / facile à manipuler
- activement utilisé dans l'industrie et l'éducation
- écosystème très développé

Pour quelles tâches voulez-vous l'utiliser ?

2.https://www.python.org/

Définition

Un algorithme est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre une classe de problèmes.
Le mot algorithme vient du nom d'un mathématicien perse du IXe siècle, Al-Khwârizmî

https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme

Définition

Un algorithme est une méthode générale pour résoudre un type de problèmes. Il est dit correct lorsque, pour chaque instance du problème, il se termine en produisant la bonne sortie, c'est-à-dire qu'il résout le problème posé.
On mesure l'efficacité d'un algorithme notamment par sa durée de calcul, par sa consommation de mémoire vive (en partant du principe que chaque instruction a un temps d'exécution constant), par la précision des résultats obtenus (par exemple avec l'utilisation de méthodes probabilistes), sa scalabilité (son aptitude à être efficacement parallélisé), etc

---

https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme

Exemples dans la vie courante

- recette de cuisine (souvent présentée de façon ambiguë)
- notice d'un montage de meuble
- tissage (utilise même des cartes perforées proches de celles des premiers ordinateurs)
- étapes pour la résolution d'un *Rubik's Cube*
- protocole d'un diagnostic ou traitement médical
- ...

Matthieu Falce

Hardware
Software
Langages de programmation
Algorithmes
Outils
Intérêt
no-code
Python

Représentation

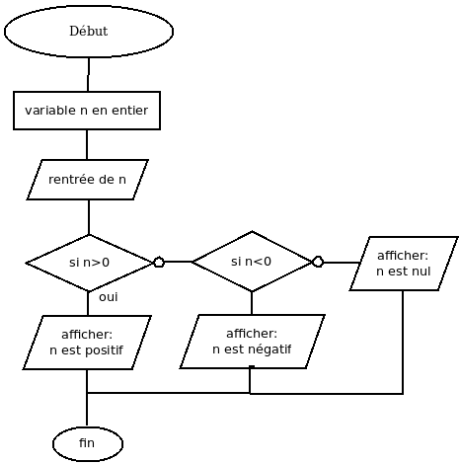
- l'algorithme ne dépend pas du langage de programmation (certains paradigmes vont impacter l'algorithme utilisé)
- il peut exister plusieurs algorithmes permettant d'obtenir le même résultat
- il peut être visualisé sous forme textuelle
- ou sous forme graphique (on parle d'algorigramme ou d'organigramme de programmation)

La représentation doit être la plus normalisée possible pour prévoir tous les cas et être non ambiguë.

En pratique, la finalité de l'algorithme est d'être *implémenté* en code. Cela peut être plus ou moins difficile selon les langages.

Représentations

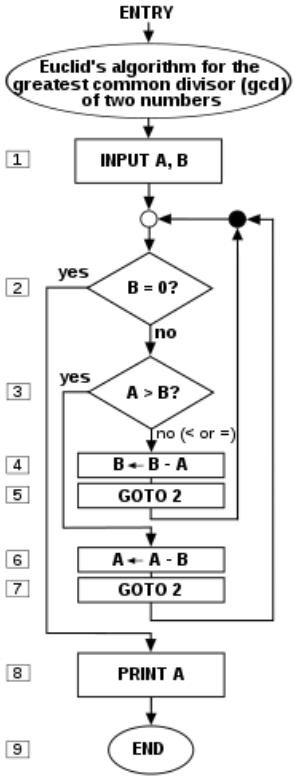
```
Variable n en Entier
Début
Ecrire "Entrez un nombre : "
Lire n
Si n > 0 Alors
    Ecrire "Ce nombre est positif"
    Sinon
        Si n < 0 Alors
            Ecrire "Ce nombre est négatif"
        Sinon
            Ecrire "Ce nombre est nul"
    Finsi
Finsi
Fin
```



Algorithme permettant d'afficher si un nombre est positif ou négatif.
Source : http://sti2d.ecolelamache.org/partie_2_creation_dalgorithmes_ou_dalgorigrammes.html

Matthieu Falce
Hardware
Software
Langages de programmation
Algorithmes
Outils
Intérêt
no-code
Python

Flowchart



Exemple de *flowchart*.
Source : `https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm`

Algorithme – ce que l'on peut faire

- assigner une valeur à une variable (pour la réutiliser plus tard)
- effectuer une suite d'instructions, linéairement ou pas
- brancher selon une condition (Si ma valeur vaut ... alors ..., sinon ...)
- revenir à un point précédent (itération, liée à une condition permettant de sortir de la boucle)

Matthieu Falce
Hardware
Software
Langages de programmation
Algorithmes
Outils
Intérêt
no-code
Python

Différents métiers

Il existe 2 grandes catégories de métiers touchant au logiciel en informatique :

- la recherche algorithmique (*computer science* en anglais)
  - on va chercher à découvrir l'algorithme le plus optimisé pour résoudre un problème donné
  - plutôt théorique (peut se faire sans coder)
  - proche des mathématiques
- le développement
  - on va chercher à développer de nouveaux programmes, ajouter des fonctionnalités
  - proche de l'artisanat

Je pense qu'il faut trouver l'équilibre entre les deux, que tout est question de curseur selon ses préférences personnelles.

Présentation

Jusqu'à présent nous avons eu seulement besoin d'un papier et d'un crayon.

Comment exécuter nos algorithmes ?

Nous allons devoir les implémenter, les coder dans un langage (Python dans notre cas).

Nous allons avoir besoin de 2 choses :

- un outil pour éditer le code (le texte de notre programme)
- un outil pour traduire ce texte en *quelque chose* compréhensible par l'ordinateur

Edition du code

Le code n'est qu'un fichier texte. Pour l'éditer nous pouvons utiliser ce que nous voulons :

- ~~`Word`~~ (les fichiers qu'il produit sont formatés et ne contiennent pas *exactement* ce que nous avons tapé)
- `Notepad` (le bloc note windows)
- des éditeurs de texte (comprenant que nous éditons du code)
- des IDE (Integrated Development Editor), spécialisées sur un langage
- ...

Dans ce cours, je vous invite à utiliser VSCode [3]
(multi-plateforme, mode python, très complet)

3.https://code.visualstudio.com/

Exécution du code

Il faut traduire le code pour que l'ordinateur le comprenne.

Il y a deux types d'outils pour cela [4] :

- les compilateurs : qui prennent des fichiers de code, le traduisent avant son exécution et génèrent un fichier exécutable (un `.exe` ou une `.dll` sous `windows`). Ce fichier est alors compréhensible par l'ordinateur (pour une architecture précise)
- les interpréteurs : qui prennent des fichiers de code et les traduisent pendant son exécution. Il n'y a pas de fichier exécutable, il est exécuté directement par l'interpréteur. Le code est alors compréhensible par l'ordinateur dès qu'un interpréteur est disponible.

Dans ce cours, nous allons utiliser l'interpréteur Python [5].

4.Certains langages peuvent être les 2 à la fois, ce n'est pas exclusif

5.https://www.python.org/downloads/

Quel intérêt à la programmation

- automatisation
  - de tâches longues
  - de tâches complexes
- diminution des erreurs
- meilleure vitesse d'exécution que par un humain

Le *no code*

Récemment plusieurs outils cherchent à ne pas utiliser de code pour :

- créer des applications mobiles
- créer des sites internet
- gérer des bases de données
- ...

Ce n'est pas forcément un problème pour les développeurs :

- ces outils sont chers
- ils sont limités (pas de spécialisation métier facile sans code)
- ils permettent de faciliter la création de prototypes

Python

Historique

Matthieu Falce

Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin

- créé au début des années 90 par Guido Van Rossum
- le nom vient des *Monty Python* et pas du serpent
- utilisé pour du scripting puis pour de réels programmes
- l'usage décolle depuis 5-10 ans, porté par l'explosion des *data science*

Pourquoi Python

- langage multi-paradigmes
  - impératif
  - orienté objet
  - fonctionnel
- facile à apprendre
  - syntaxe simple
  - initiation aisée aux différents concepts
  - (typage dynamique, ramasse-miette, exceptions...)
- simple mais pas simpliste

Pourquoi Python

- bibliothèque standard et écosystème très complet
- très utilisé dans de nombreux domaines
  - data science
  - finance
  - ingénierie
  - DIY
  - devops
  - cinéma
  - web
  - ...
- meilleur nulle part, mais excellent partout
  - il y a souvent un langage plus adapté à une tâche précise
  - nos projets complexes mélangent souvent plusieurs domaines
  - python permet de n'utiliser qu'un seul langage

Qui l'utilise

Un peu tout le monde, du développeur indépendant au GAFA.

Parmi les grands noms :

- Google
- Dropbox
- Uber
- Netflix
- Instagram
- NASA
- ...

Difficulté

Nous allons à présent utiliser un langage de programmation. Votre interlocuteur (l'ordinateur) sera bien plus strict que moi :)

- langage *formel*
- doit être compris par l'ordinateur
- syntaxe stricte (assez frustrant au départ)
- comme pour parler une langue humaine, il est nécessaire de maîtriser la syntaxe avant de chercher à communiquer

Présentation

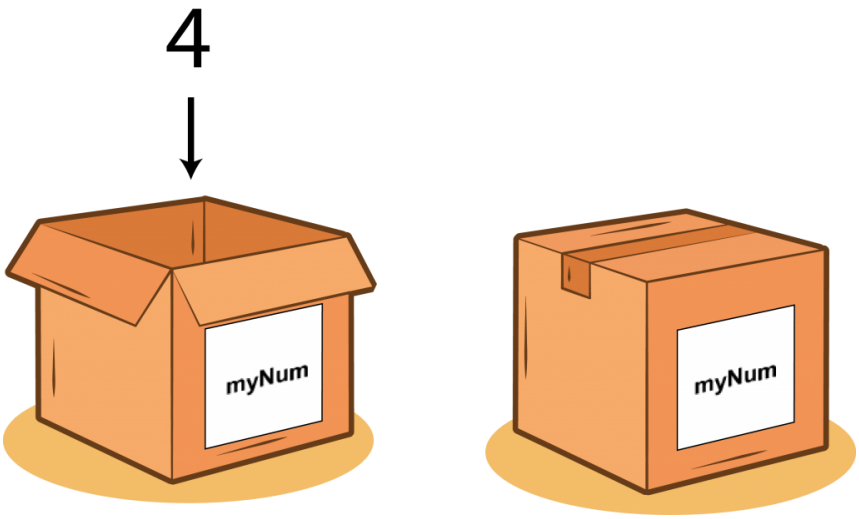
La syntaxe du langage comporte plusieurs éléments :

- les déclarations et assignations de variables
- les déclarations de blocs (fonctions, conditions, boucles, classes)
  - commencent par un mot clé et la ligne se finie par un :
  - c'est l'indentation (le décalage) du bloc qui permet de savoir quand il se termine
  - l'indentation est donc obligatoire en python
- les commentaires qui servent à donner des informations aux êtres humains manipulant le code
  - décrire la raison plutôt que juste répéter ce que l'on fait

Exemple


```python
"""Programme permettant de séparer une liste de nombre
selon s'ils sont plus ou moins grand qu'un pivot
"""

# définition d'un pivot
pivot = 5

# make two empty lists
petits = []
grands = []

# sépare les nombre dans petits et grands
for nombre in range(10):
    if nombre < pivot:
        petits.append(nombre)
    else:
        grands.append(nombre)

print("petits:", petits)
print("grands:", grands)
```

Concept d'une variable

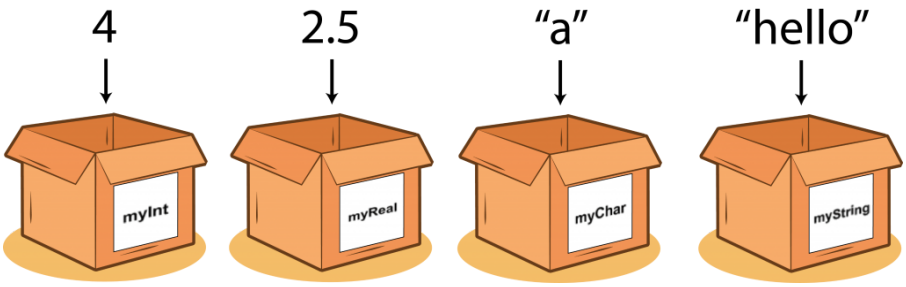


Assignation d'une variable
Source :
http://digital.academy.free.fr/blog/python-syntax-variables-definition-declaration-data-types-and-scope/

Concept d'une variable

Matthieu Falce

Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin



Variables de différents types
Source :
http://digital.academy.free.fr/blog/python-syntax-variables-definition-declaration-data-types-and-scope/

Assignation d'une variable

L'assignation consiste à mettre une valeur dans une variable.

- l'assignation s'effectue avec le signe égal (=)
- l'assignation n'est valide qu'à un instant d'un temps

Les variables sont le seul moyen de garder une mémoire dans nos programmes.

Il faut éviter de nommer ses variables avec des mots utilisés dans le langage :

- int
- list
- print
- range
- ...

Différence entre assignation et égalité

- assignation :
  - on déclare le nom de la variable et une valeur en même temps
  - c'est comme si l'on ouvrait une boite, que l'on mettait une étiquette avec le nom de la variable et le contenu de la variable à l'intérieur
  - en python, on utilise le signe égal =
  - on peut assigner une variable à une valeur ou au contenu d'une autre variable
- égalité :
  - on cherche à savoir si 2 variables sont égales, si elles contiennent la même chose
  - on prend 2 boites différentes, on les ouvre et on compare ce qu'elles ont à l'intérieur
  - souvent utilisé pour les exécutions conditionnelles (les `if`)

Matthieu Falce
Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin

Les différents types de variables

Il existe différents types de variables, chacun ayant ses caractéristiques

- les scalaires (nombres, caractères et objets arbitraires) : ne contiennent qu'une valeur
- les conteneurs : peuvent contenir de 0 à une infinité d'autres variables
  - les chaines : permettent de stocker des textes (caractères)
  - les listes : permettent de stocker des valeurs arbitraires
  - les tuples : comme des listes mais ne peuvent plus être modifiées une fois crées
  - les dictionnaires : permettent d'associer une clé à une valeur
  - les sets : permettent de stocker un ensemble d'éléments sans doublons

Pour connaître le type d'une variable, on utilise `type(ma_variable)`

Les scalaires

```
a = 2
b = 3.5
c = a * (b + a)
a = 4

print(c)
print(type(a), type(b), type(c))

booleen = True
booleen2 = 2 == 3
print(type(booleen), type(booleen2))
```

Matthieu Falce
Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin

Les chaines

```
une_chaine = "il était une fois,"
une_autre = "une princesse"

# opération sur une chaine (concaténation)
concatenation = une_chaine + " " + une_autre
print(concatenation, type(concatenation))
print(une_autre * 3)

# application de fonctions et méthodes
print(len(concatenation))
print(concatenation.split(" "))

# slicing
print(concatenation[5])
print(concatenation[1:5])
```


Les listes

```
# une liste peut contenir un nombre infini d'éléments
# de types différents et imbriqués
une_liste = [1, 2, "des mots", [3, 4], []]

# accéder à un élément
premier = une_liste[0]
dernier = une_liste[-1]
print(premier, type(premier))
print(dernier, type(dernier))

# modifier un élément
une_liste[1] = "modifié"
print(une_liste)

# ajouter un élément
## attention certaines actions modifient la liste "en place"
## d'autres en renvoient une nouvelle
une_liste.append(5)
print(une_liste)

une_autre_liste = une_liste + [1, 2, 3]
print(une_autre_liste)
```

Les tuples


```python
# un tuple est constant, on ne
# peut pas le modifier une fois créé

mon_tuple = (1, 2, "a", [3, 4])
print(mon_tuple[3])

# création d'un tuple à un élément
tuple_un_element = ("toto",)
```

La différence entre liste est tuple est subtile, c'est un signal qu'envoie le développeur aux autres.

Les dictionnaires

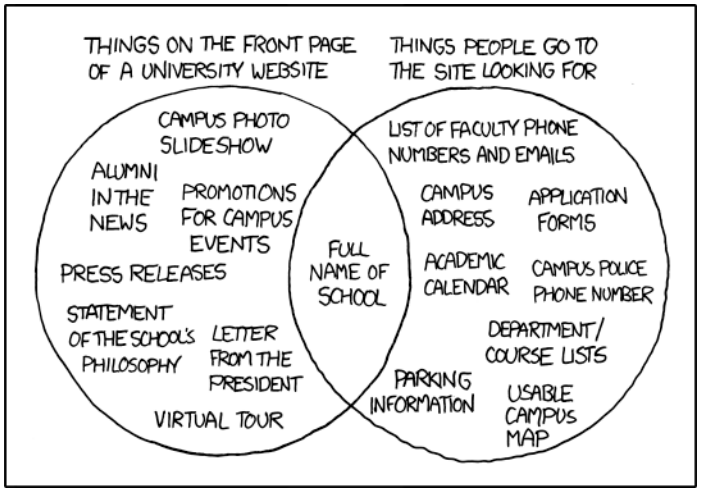

```python
# définition d'un dictionnaire
num_telephone = {"Matthieu": "06xxxxxx"}

# ajout d'un élément
num_telephone["Thomas"] = "07xxxxxx"

# récupération d'un élément
print(num_telephone["Matthieu"])

# on vérifie si un élément est présent avec `in`
jerome_est_present = "Jerome" in num_telephone
```

Les dictionnaires sont très pratiques pour simplifier des programmes.

Limite : on ne peut stocker que des objets immutables en clé (nombres, chaines, tuples).

Les sets

Les sets sont très utiles pour effectuer des opérations ensemblistes, telles que celles représentées sur des diagrammes de Venn.



Source : https://xkcd.com/773/

Les sets

Les sets sont très utiles pour effectuer des opérations ensemblistes, telles que celles représentées sur des diagrammes de Venn.


```python
premier_ensemble = {1, 2, 3, 4, 5, 3}
print(premier_ensemble)  # pas de duplications

second_ensemble = {4, 5, 6, 7, 8}

intersection = premier_ensemble.intersection(second_ensemble)
intersection2 = premier_ensemble & second_ensemble
print(intersection, intersection2)

sous_ensemble = premier_ensemble.issubset(second_ensemble)
sous_ensemble2 = premier_ensemble < second_ensemble

union = premier_ensemble.union(second_ensemble)
union2 = premier_ensemble | second_ensemble
```

Les autres types

Il peut exister une infinité d'autre types (nous pouvons créer les nôtres) :

- les fichiers
- les itérateurs
- ce qui sera retourné par différentes bibliothèques

Il faut aller regarder les documentations des types pour connaître les propriétés des variables.

Les erreurs de types

On ne peut pas faire ce que l'on veut avec les types. Des opérateurs peuvent changer de comportement voire lever des erreurs.

```
>>> 1 + "1"
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: unsupported operand type(s) for +: 'int' and 'str'
```

Matthieu Falce

Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin

Les actions possibles

- assigner une valeur à une variable
- comparer des variables et des traitements conditionnels
- boucler jusqu'à la réalisation d'une condition
- ces différents blocs peuvent être imbriqués

La traduction des algorithmes est très simple grâce à la légèreté de la syntaxe. Vous pouvez toujours utiliser le site `http://www.pythontutor.com/` pour visualiser l'état des variables à chaque bout d'exécution de votre code.

Comparaisons

En python il est possible d'effectuer des comparaisons entre des variables ou des valeurs. A la fin, vous avez une variable booléenne qui va valoir `True` ou `False`

```
a = 1
b = 2
c = 3

egalite = a == b
difference = a != b
inferieur = a < b
superieur = a > b
appartenance = a < b < c

l = [1, 2, 3]
contenance = a in l
```

Opérateurs de comparaison

Il est également possible d'effectuer des opérations sur les éléments de comparaisons pour les modifier ou les regrouper.

```
a = 30
b = "test"

a_superieur_18 = a > 18
b_contient_z = "z" in b

print(a_superieur_18 and b_contient_z)
print(a_superieur_18 or b_contient_z)

print(not a_superieur_18)

booleens = [a_superieur_18, b_contient_z]
print(all(booleens))
print(any(booleens))
```


Traitements conditionnels

Une fois que vous avez fait votre comparaison, vous pouvez avoir des traitements conditionnels. Nous entrerons dans les différents blocs en fonction du résultat de la comparaison.

```
a_trouver = 42
valeur = 43

if valeur == a_trouver:
    print("Bravo, tu as trouvé")
else:
    print("eh non ! Essaies encore")
```

Traitements conditionnels

Une fois que vous avez fait votre comparaison, vous pouvez avoir des traitements conditionnels. Nous entrerons dans les différents blocs en fonction du résultat de la comparaison.

```
age = 30

if age > 18:
    print("tu es majeur")
elif age < 0:
    print("tu n'es pas né")
else:
    print("tu es mineur")
```

Les boucles

Il existe deux types de boucles :

- les boucles `for`
  - permettent de parcourir un conteneur (liste, set, tuple, dict) élément par élément
  - à utiliser quand l'on connaît le nombre d'itérations à effectuer
- les boucles `while`
  - attendent explicitement la résolution d'une condition pour se terminer
  - à utiliser quand l'on ne connaît pas le nombre d'itérations à effectuer ou que l'on attend que des conditions soient remplies

Les boucles – for

En python, on itère sur des conteneurs (listes, sets, tuples, dicts, ...) et on récupère directement les valeurs des éléments individuels

```
prenoms = ["Matthieu", "Thomas", "Lucie"]

for prenom in prenoms:
    print("Bonjour", prenom)
```

Les boucles – while


```
cible = 10
valeur = -1.3

while valeur < cible:
    valeur += 0.2

print("la valeur cible a été atteinte")
```

Il faut faire très attention à la condition d'arrêt pour ne pas avoir une boucle infinie.

Modificateurs de boucles

Il est possible de modifier le comportement d'une boucle avec les modificateurs suivants

- `continue` : pour sauter directement à l'élément suivant
- `break` : pour sortir complètement de la boucle (souvent utilisé avec les boucles `while True`)

Les fonctions

- nous en avons déjà utilisé (`print`, `len`...), on parle de fonction `builtin`
- permettent de réduire la complexité d'un programme
  - isolation d'un morceau de code qui peut être réutilisé à plusieurs endroits
- elles sont caractérisées par leurs paramètres et leurs valeurs retournée
- on peut créer les nôtres grâce au mot clé `def`
- dans l'idéal, une fonction ne doit faire qu'une seule chose

Caractéristiques

- une fonction retourne toujours quelque chose
- une fonction peut prendre de 0 à un nombre infini de paramètres
- on ne définit pas le type des paramètres
- si l'on ne lui passe pas le bon nombre de paramètres, il y a une erreur
- on peut utiliser des variables comme paramètres

Définition et appel

```
def addition(nombre_1, nombre_2):
    return nombre_1 + nombre_2


a = 1
b = 2

somme = addition(a, b)
print(somme)
```

Retour

Les fonctions renvoient toujours quelque chose :

```
def addition_1(x, y):
    res = x + y


def addition_2(x, y):
    res = x + y
    return res


print(addition_1(1, 2))
print(addition_2(1, 2))
```

Imbrications

Les fonctions peuvent appeler d'autres fonctions. Il est possible d'avoir autant de blocs imbriqués les uns dans les autres que nécessaire.

```
def addition(x, y):
    return x + y


def calcule(operation, x, y):
    if operation == "addition":
        print("on va faire une addition")
        res = addition(x, y)
    return res


def main():
    calcule("addition", 1, 2)


main()
```

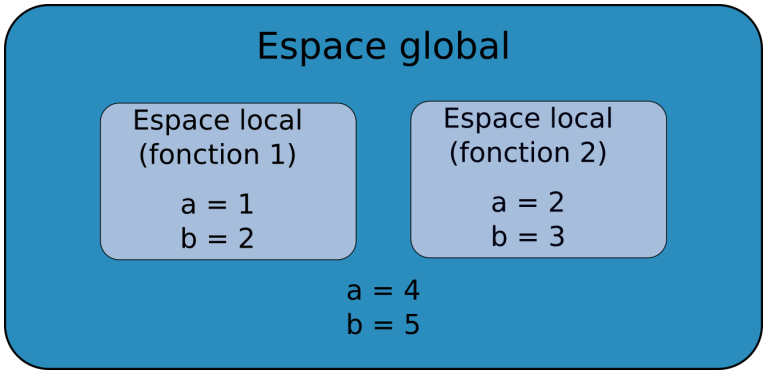
Différentes catégories de variables

Une fonction a accès aux variables qui sont déclarées en dehors de son bloc (variables *globales*). Par contre, les variables déclarées dans les fonctions (variables locales) ne sont pas accessibles en dehors. Les fonctions isolent leurs variables locales.

```
variable = 1


def acces_variables():
    print(variable)


def acces_variables_2():
    variable = 3
    print(variable)


def acces_variables_3(variable):
    print(variable)


acces_variables()
acces_variables_2()
print(variable)

acces_variables_3(5)
```


Différentes catégories de variables

Une fonction a accès aux variables qui sont déclarées en dehors de son bloc (variables *globales*). Par contre, les variables déclarées dans les fonctions (variables locales) ne sont pas accessibles en dehors. Les fonctions isolent leurs variables locales.



Les différents espaces mémoires créés par les fonctions

Matthieu Falce

Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin

Exceptions et analyse d'une stacktrace

Certaines parties de code vont planter, cela peut être dû à une erreur de programmation, c'est normal, ça arrive. Python est assez explicite dans ses messages d'erreurs.

```python
def addition(x, y):
    return x + y


def calcule(operation, x, y):
    if operation == "addition":
        print("on va faire une addition")
        res = addition(x, y)
    return res


def main():
    calcule("addition", 1, "2")


main()
```


Exceptions et analyse d'une stacktrace

Certaines parties de code vont planter, cela peut être dû à une erreur de programmation, c'est normal, ça arrive. Python est assez explicite dans ses messages d'erreurs.

```
Traceback (most recent call last):
  File "python/codes/fr/fonctions/erreur.py", line 16, in <module>
    main()
  File "python/codes/fr/fonctions/erreur.py", line 13, in main
    calcule("addition", 1, "2")
  File "python/codes/fr/fonctions/erreur.py", line 8, in calcule
    res = addition(x, y)
  File "python/codes/fr/fonctions/erreur.py", line 2, in addition
    return x + y

TypeError: unsupported operand type(s) for +: 'int' and 'str'
```

Matthieu Falce

Hardware
Software
Python
Généralités
Syntaxe
Variables
Structures de base
Fonctions
Outils et bonnes pratiques
Aller plus loin

Imports et bibliothèques

En python il est très facile de créer et d'utiliser des bibliothèques. Souvent ces bibliothèques regroupent simplement des fonctions et variables définies et instanciées dans d'autres fichiers.

- vous pouvez importer des modules présents dans la bibliothèque standard (liste exhaustive `https://docs.python.org/3/library/`)
- vous pouvez installer des modules puis les importer (liste des paquets ici : `https://pypi.org/`, pour les installer on utilise la commande `python -m pip install nom_du_paquet`)
- vous pouvez importer des fichiers python que vous avez créé s'ils sont dans le même dossier

Bonnes pratiques

- le développement est un travail d'équipe (des fois avec soi-même)
- le code est plus souvent lu qu'écrit

Un ensemble de pratique permettent de gérer la complexité des projets.
Nous allons en étudier 3 :

- le `coding style`
- le `debugging`
- les tests unitaires

Le coding style

Ne pas écrire comme un cochon.

- des outils (les *linters*) vous permettent de noter les erreurs classiques (par défaut, VSCode utilise `pylint`)
- des outils (les *formatters*) vous permettent de modifier votre code pour qu'il respecte les critères de mise en forme classiques (je recommande `black`, à installer)

En python, les règles classiques à suivre sont précisées dans la PEP 8 :
`https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/`

Le debugging

Le super-pouvoir qui vous permet d'arrêter le temps

- exécution pas à pas d'un programme
- visualisation des variables à un instant donné
- certains permettent la modification des variables
- c'est un peu l'industrialisation des `print` de toutes les variables

Pour ce faire :

- en ligne de commande avec `pdb`
- graphiquement avec VSCode (que je privilégie pour des débutants)

Les tests unitaires

Pour vous éviter de vérifier votre programme à chaque fois pour voir s'il a le bon comportement

- fonctionnent de préférence avec des fonctions pures (une entrée et une sortie dépendante)
- permet de tester une partie précise d'un programme
- on va affirmer (*to assert* en anglais) que le résultat attendu est égal au résultat obtenu
- on utilise le mot clé `assert` ou les méthodes fournies par le module de test

Pour ce faire on utilise :

- le module `unittest` (inclus dans Python, assez verbeux, approche orienté objet)
- le module à installer `pytest` (que je recommande, plus simple pour commencer)

Les tests unitaires – exemple

On veut tester le code des fonctions additions qui sont censées faire une addition de 2 nombres.

```python
def addition(x, y):
    return x + y


def addition_2(x, y):
    return x + x


def test_addition():
    assert addition(1, 2) == 3


def test_addition_2():
    assert addition_2(1, 2) == 3
```

Les tests unitaires – exemple

Après avoir installé `pytest`, avec `python -m pip install –user pytest` on lance la commande `python -m pytest` et voilà le résultat

```
================================ test session starts ================================
platform linux -- Python 3.6.12, pytest-5.2.1, py-1.8.0, pluggy-0.13.0
rootdir: /.../bonnes_pratiques
plugins: dash-1.8.0, cov-2.8.1
collected 2 items

test_exemple.py .F

===================================== FAILURES ======================================
_____________________________ test_addition_2 ______________________________________

    def test_addition_2():
>       assert addition_2(1, 2) == 3
E       assert 2 == 3
E        +  where 2 = addition_2(1, 2)

test_exemple.py:14: AssertionError
```


Ce n'est que le commencement I

Ce que vous avez vu dans ce cours n'est que le commencement de votre parcours de développeur.
Ce qu'il vous reste encore à voir (entre autre et en vrac) :

- quand utiliser chaque structure de données
- le développement orienté objet (OOP)
- le développement fonctionnel
- la gestion des exceptions
- l'installation de modules externes
- les bases de l'administration système pour déployer son programme
- la compréhension de l'écosystème des modules
- gérer la collaboration à plusieurs développeurs
- ...

Bon courage et n'hésitez pas à me demander des informations sur certains sujets.

Bibliographie

- la référence pour les débutants *Automate the Boring Stuff with Python* https://automatetheboringstuff.com/
- https://jakevdp.github.io/WhirlwindTourOfPython
- https://koor.fr/Python/Tutorial/python_introduction.wp
- https://courspython.com
- http://sametmax.com
- https://realpython.com