

Algorithmique

Programmation Objet

Python



Andrea G. B. Tettamanzi

Université de Nice Sophia Antipolis

Département Informatique

andrea.tettamanzi@unice.fr

CM - Séance 3

Introduction au langage Python

Plan

- Introduction générale au langage Python
- Présentation des éléments de base du langage
- La partie « orientée objet » du langage sera traitée dans la suite

- Notre première structure de données : le tableau

Sources et Remerciments

- La première partie de cette présentation est basée sur la documentation officielle du langage, disponible sur le site www.python.org.
- La deuxième partie de cette présentation est une adaptation de l'excellent mémento sur les bases de Python 3 de Laurent Pointal.

Introduction

- Python est un langage de programmation
 - Multi-paradigme
 - Haut-niveau.
 - Il favorise la programmation impérative structurée.
 - Il supporte la programmation orientée objet.
 - Il supporte la programmation fonctionnelle.
 - Il est doté de
 - typage dynamique fort,
 - gestion automatique de la mémoire par ramasse-miettes
 - système de gestion d'exceptions
 - Il est, pour certains aspects, similaire à Perl, Ruby, Scheme, Smalltalk et Tcl.
-

Caractéristiques principales

- Langage Interprété
- Introspection
- Support intuitif pour la programmation orientée objet
- Modulaire, packages hiérarchiques
- Gestion des erreurs basée sur les exceptions
- Types de données dynamiques haut-niveau
- Possède une riche bibliothèque standard
- Facilement extensible
- Documentation en ligne
- “Open”

Curiosités

- Créé en 1990 par Guido van Rossum
- Droits détenus par la Python Software Foundation
- Le langage est nommé après le groupe de comédiens anglais Monty Python
- Les versions successives à la 3.0 ont aboli la compatibilité descendante avec les versions 2.x



Bibliothèque standard

- Un point de force de python est la présence d'une grande bibliothèque standard (comme c'est le cas pour Java)
- Organisée hiérarchiquement par modules
- Quelques modules :
 - os : interface avec le système d'exploitation
 - sys : accès à stdin, stdout, stderr, argv
 - math : fonctions mathématiques
 - random : générateur de nombres pseudo-aléatoires
 - urllib : accès au Web
 - ...

Types de base

entier, flottant, booléen, chaîne

int 783 0 -192

float 9.23 0.0 -1.7e-6
10⁻⁶

bool True False

str "Un\nDeux" 'L\ 'âme'

retour à la ligne

' échappé

multiligne

" " "X\tY\tZ
1\t2\t3" " "

tabulation

↑
*non modifiable,
séquence ordonnée de caractères*

Identificateurs

Pour noms de variables, fonctions, modules, classes...

a..zA..Z_ suivi de **a..zA..Z_0..9**

- accents possibles mais à éviter
- mots clés du langage interdits
- distinction casse min/MAJ

☺ **a toto x7 y_max BigOne**

☹ ~~**8y and**~~

Affectation de variables

x = **1.2+8+sin(0)**
↑
nom de variable (identificateur)
valeur ou expression de calcul

y, z, r = **9.2, -7.6, "bad"**
noms de variables
conteneur de plusieurs valeurs (ici un tuple)

x+=3 ← incrémentation
décrémentaion → **x-=2**

x=None valeur constante « non défini »

Types conteneurs

- séquences ordonnées, accès index rapide, valeurs répétables

list	[1, 5, 9]	["x", 11, 8.9]	["mot"]	[]
tuple	(1, 5, 9)	11, "y", 7.4	("mot",)	()

non modifiable → **str** en tant que séquence ordonnée de caractères

expression juste avec des virgules

- sans ordre *a priori*, clé unique, accès par clé rapide ; clés = types de base ou tuples

dict	{"clé": "valeur"}	{}
dictionnaire couples clé/valeur	{1: "un", 3: "trois", 2: "deux", 3.14: "π"}	

ensemble	set	{"clé1", "clé2"}	{1, 9, 3, 0}	set()
----------	------------	------------------	--------------	-------

Conversions

type (*expression*)

int ("15") on peut spécifier la base du nombre entier en 2^{ème} paramètre

int (15.56) troncature de la partie décimale (**round**(15.56) pour entier arrondi)

float ("-11.24e8")

str (78.3) et pour avoir la représentation littérale **repr** ("Texte")
voir aussi le formatage de chaînes, qui permet un contrôle fin

bool → utiliser des comparateurs (avec ==, !=, <, >, ...), résultat logique booléen

list ("abc") $\xrightarrow{\text{utilise chaque élément de la séquence en paramètre}}$ ['a', 'b', 'c']

Conversions

`dict` (`[(3, "trois"), (1, "un")]`) \longrightarrow `{1: 'un', 3: 'trois'}`

`set` (`["un", "deux"]`) $\xrightarrow{\text{utilise chaque élément de la séquence en paramètre}}$ `{'un', 'deux'}`

`":"` $\underbrace{\hspace{1em}}$ `.join` (`['toto', '12', 'pswd']`) \longrightarrow `'toto:12:pswd'`
chaîne de jointure séquence de chaînes

`"des mots espacés"` `.split` (`()`) \longrightarrow `['des', 'mots', 'espacés']`

`"1,4,8,2"` `.split` (`","`) \longrightarrow `['1', '4', '8', '2']`
chaîne de séparation

Indexation des séquences

Valable pour les listes, tuples, chaînes de caractères, ...

<i>index négatif</i>	-6	-5	-4	-3	-2	-1	
<i>index positif</i>	0	1	2	3	4	5	
	lst =	[11,	67,	"abc",	3.14,	42,	1968]
<i>tranche positive</i>	0	1	2	3	4	5	6
<i>tranche négative</i>	-6	-5	-4	-3	-2	-1	
				len (lst)	→	6	

accès individuel aux éléments par [*index*]

lst [1] → 67 **lst** [0] → 11 *le premier*

lst [-2] → 42 **lst** [-1] → 1968 *le dernier*

Indexation des séquences

```
lst=[11, 67, "abc", 3.14, 42, 1968]
```

Accès à des sous-séquences par [*tranche début:tranche fin:pas*]

```
lst[: -1]→[11, 67, "abc", 3.14, 42]
```

```
lst[1: -1]→[67, "abc", 3.14, 42]
```

```
lst[: :2]→[11, "abc", 42]
```

```
lst[: ]→[11, 67, "abc", 3.14, 42, 1968]
```

```
lst[1:3]→[67, "abc"]      lst[-3: -1]→[3.14, 42]
```

```
lst[:3]→[11, 67, "abc"]    lst[4: ]→[42, 1968]
```

Indication de tranche manquante → à partir du début / jusqu'à la fin.

*Sur les séquences modifiables, utilisable pour suppression **del lst[3:5]**
et modification par affectation **lst[1:4]=['hop', 9]***

Logique booléenne

Comparateurs: < > <= >= == !=
≤ ≥ = ≠

a and b conjonction logique
les deux en même temps

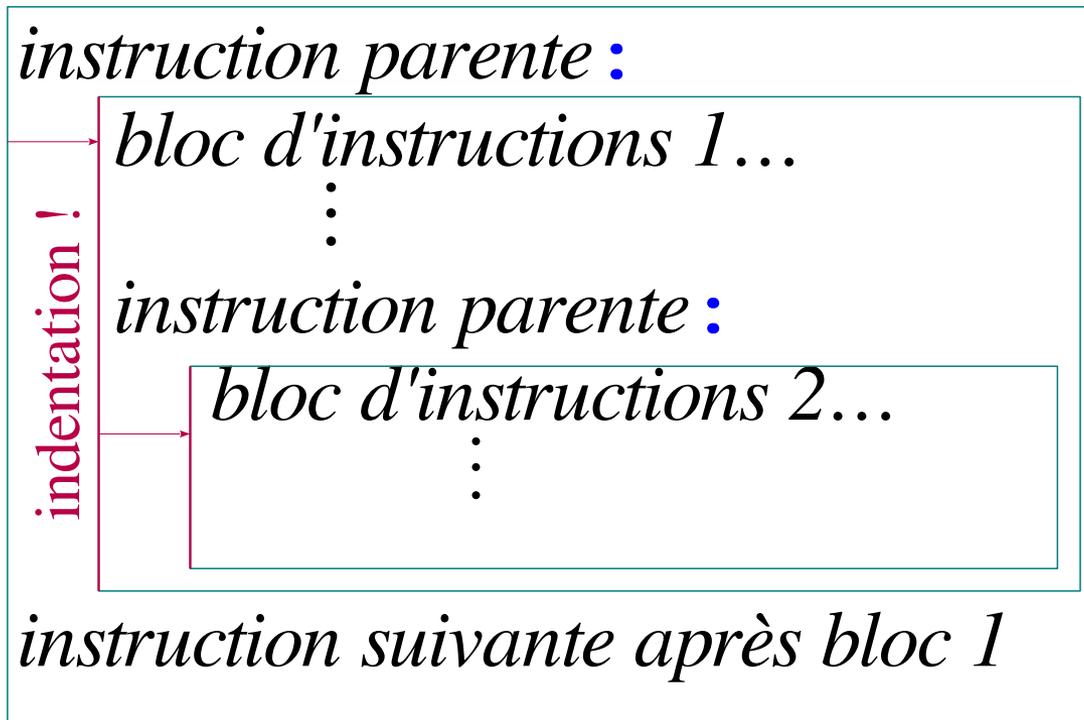
a or b disjonction logique
l'un ou l'autre ou les deux

not a négation logique

True valeur constante vrai

False valeur constante faux

Blocs d'instructions



Instruction conditionnelle

if *expression logique* : *bloc d'instructions exécuté*
 —→ *bloc d'instructions* *uniquement si une condition est vraie*

Combinable avec des sinon si, sinon si... et un seul sinon final, exemple :

```
if x==42:  
    # bloc si expression logique x==42 vraie  
    print ("vérité vraie")  
elif x>0:  
    # bloc sinon si expression logique x>0 vraie  
    print ("positivons")  
elif bTermine:  
    # bloc sinon si variable booléenne bTermine vraie  
    print ("ah, c'est fini")  
else:  
    # bloc sinon des autres cas restants  
    print ("ça veut pas")
```

Maths

☞ *nombre*s flottants... valeurs approchées !

Opérateurs: + - * / // % **
 × ÷ ↑ ↑ a^b
 ÷ entière reste ÷

`(1+5.3) * 2` → 12.6

`abs(-3.2)` → 3.2

`round(3.57, 1)` → 3.6

angles en radians

```
from math import sin, pi...
```

```
sin(pi/4) → 0.707...
```

```
cos(2*pi/3) → -0.4999...
```

```
acos(0.5) → 1.0471...
```

```
sqrt(81) → 9.0           √
```

```
log(e**2) → 2.0       etc. (cf doc)
```

Instruction boucle conditionnelle

Bloc d'instructions exécuté tant que la condition est vraie

while *expression logique* :
→ *bloc d'instructions*

s = 0
i = 1 } initialisations *avant* la boucle

*condition avec au moins une valeur variable (ici **i**)*

while **i** <= 100:
bloc exécuté tant que $i \leq 100$
s = **s** + **i****2
i = **i** + 1 } *faire varier la variable
de condition !*

print ("somme:", **s**) } *résultat de calcul après la boucle*

attention aux boucles sans fin !

$$S = \sum_{i=1}^{i=100} i^2$$

Contrôle de boucle

break *sortie immédiate*

continue *itération suivante*

Instruction boucle itérative

bloc d'instructions exécuté pour chaque élément d'une séquence de valeurs ou d'un itérateur

```
for variable in séquence:  
    └─┬─┘  
    |  
    | bloc d'instructions
```

Parcours des **valeurs** de la séquence

```
s = "Du texte"  
cpt = 0
```

initialisations avant la boucle

*variable de boucle, valeur gérée par l'instruction **for***

```
for c in s:  
    if c == "e":  
        cpt = cpt + 1  
print ("trouvé", cpt, "'e'")
```

*Comptage du nombre
de e dans la chaîne.*

boucle sur dict/set = boucle sur séquence des clés

utilisation des tranches pour parcourir un sous-ensemble de la séquence

Instruction boucle itérative

Parcours des **index** de la séquence

- changement de l'élément à la position
- accès aux éléments autour de la position (avant/après)

```
lst = [11, 18, 9, 12, 23, 4, 17]
perdu = []
for idx in range(len(lst)):
    val = lst[idx]
    if val > 15:
        perdu.append(val)
        lst[idx] = 15
print("modif:", lst, "-modif:", perdu)
```

*Bornage des valeurs
supérieures à 15,
mémoire des
valeurs perdues.*

Génération de séquences d'entiers

Très utilisée pour les boucles itératives for

par défaut 0 ↘ ↙ non compris
range (*[début,] fin [,pas]*)

range (5) → 0 1 2 3 4
range (3, 8) → 3 4 5 6 7
range (2, 12, 3) → 2 5 8 11

range retourne un « générateur », faire une conversion en liste pour voir les valeurs, par exemple:
print (**list** (**range** (4)))

Opérations sur conteneurs

`len(c)` → nb d'éléments

`min(c)` `max(c)` `sum(c)`

`sorted(c)` → copie triée

*Note: Pour dictionnaires et ensembles, ces opérations travaillent sur les **clés**.*

`for idx, val in enumerate(c) :`

 —→ | bloc d'instructions

Boucle directe sur index et valeur en même temps

`val in c` → booléen, opérateur `in` de test de présence (`not in` d'absence)

*Spécifique aux **conteneurs de séquences** (listes, tuples, chaînes) :*

`reversed(c)` → itérateur inversé `c*5` → duplication `c+c2` → concaténation

`c.index(val)` → position `c.count(val)` → nb d'occurrences

Opérations sur listes

☞ modification de la liste originale

- lst.append(item)** ajout d'un élément à la fin
- lst.extend(seq)** ajout d'une séquence d'éléments à la fin
- lst.insert(idx, val)** insertion à une position
- lst.remove(val)** suppression d'un élément à partir de sa valeur
- lst.pop(idx)** suppression de l'élément à une position et retour de la valeur
- lst.sort()** **lst.reverse()**
tri / inversion de la liste *sur place*

Opération sur dictionnaires

d[*clé*] = *valeur* **d**.clear ()
d[*clé*] → *valeur* **del** **d**[*clé*]
d.update (**d2**) } *mise à jour/ajout*
d.keys () } *des couples*
d.values () } *vues sur les clés,*
d.items () } *valeurs, couples*
d.pop (*clé*)

Opérations sur ensembles

Opérateurs:

| → union (caractère barre verticale)

& → intersection

- ^ → différence/diff symétrique

< <= > >= → relations d'inclusion

s.update(**s2**)

s.add(*clé*) **s**.remove(*clé*)

s.discard(*clé*)

Complexité des opérations sur conteneurs

- Liste
 - Append : $O(1)$
 - Insert : $O(n)$
 - Get/Set item : $O(1)$
 - Delete item : $O(n)$
 - Itération : $O(n)$
 - Get tranche : $O(k)$
 - Delete tranche : $O(n)$
 - Set tranche : $O(n + k)$
 - Min, max, x in s : $O(n)$
 - Tri : $O(n \log n)$
- Ensemble
 - x in S : $O(n)$
 - Union : $O(n + m)$
 - Intersection : $O(nm)$
 - Différence : $O(n)$
 - Diff. Symétrique : $O(mn)$
- Dictionnaire
 - Get/Set item : $O(n)$
 - Delete item : $O(n)$
 - Itération : $O(n)$

Définition de fonction

nom de la fonction (identificateur)

```
def nomfct (p_x, p_y, p_z) :  
    """documentation"""  
    # bloc instructions, calcul de res, etc.  
    return res
```

paramètres nommés

← valeur résultat de l'appel.
si pas de résultat calculé à
retourner : **return None**

☞ les paramètres et toutes les
variables de ce bloc n'existent
que *dans* le bloc et *pendant* l'appel à la fonction (« *boite noire* »)

Appel de fonction

```
r = nomfct (3, i+2, 2*i)
```

↑ un argument par paramètre
récupération du résultat retourné (si nécessaire)

Arguments

- Normalement, les arguments sont positionnels
 - Il sont reconnus par leur position dans la définition d'une fonction
- D'autres types d'arguments sont disponibles.
- Arguments par mots clés (keyword arguments) :
 - Syntaxe : `mot_clé=valeur`
 - Ils doivent toujours suivre les arguments positionnels
- Arguments variadiques :
 - Syntaxe : `*arg`
 - Prend une tuple contenant tous les arguments passés à une fonction
 - Syntaxe : `**arg` → même chose, mais dictionnaire

Fichiers

```
f = open("fic.txt", "w", encoding="utf8")
```



variable
fichier pour
les opérations

cf fonctions des modules **os** et **os.path**



nom du fichier
sur le disque
(+chemin...)



mode d'ouverture

- 'r' lecture (read)
- 'w' écriture (write)
- 'a' ajout (append)...



encodage des
caractères pour les
fichiers textes:
utf8 ascii
latin1 ...

Écriture et Lecture

en écriture

```
f.write ("coucou")
```

👉 fichier texte → lecture / écriture de chaînes uniquement, convertir de/vers le type désiré

en lecture

```
s = f.read(4)
s = f.readline()
```

chaîne vide si fin de fichier
lecture ligne suivante
si nb de caractères pas précisé, lit tout le fichier

```
f.close()
```

👉 ne pas oublier de refermer le fichier après son utilisation !

Fermeture automatique Pythonnesque : `with f as open(...)` :

très courant : boucle itérative de lecture des lignes d'un fichier texte :

```
for ligne in f :
```

→ *bloc de traitement de la ligne*

Formatage de chaînes

directives de formatage valeurs à formater

```
"modele{} {} {}" .format (x, y, r) → str  
" {sélection : formatage ! conversion} "
```

□ **Sélection :**

2
x
0.nom
4 [clé]
0 [2]

Exemples

```
"{:+2.3f}" .format (45.7273)  
→ '+45.727'  
"{1:>10s}" .format (8, "toto")  
→ '          toto'  
"{!r}" .format ("L'ame")  
→ '"L\'ame"'
```

□ **Formatage :**

car-repl. alignement signe larg.mini . précision~larg.max type

< > ^ = + - *espace* 0 au début pour remplissage avec des 0
entiers: **b** binaire, **c** caractère, **d** décimal (défaut), **o** octal, **x** ou **X** hexa...
flottant: **e** ou **E** exponentielle, **f** ou **F** point fixe, **g** ou **G** approprié (défaut),
% pourcentage
chaîne : **s** ...

□ **Conversion :** **s** (texte lisible) ou **r** (représentation littérale)

Tableaux

- Un tableau (array en anglais) est une structure de données de base qui est un ensemble d'éléments, auquel on accède à travers un numéro d'index.
- Le temps d'accès à un élément par son index est constant, quel que soit l'élément désiré
- Les éléments d'un tableau sont contigus dans l'espace mémoire. Avec l'index, on sait donc à combien de cases mémoire se trouve l'élément en partant du début du tableau.
- On désigne habituellement les tableaux par des lettres majuscules. Si T est un tableau alors $T[i]$ représente l'élément à l'index i .

Tableaux

- Avantages : accès direct au ième élément
- Inconvénients : les opérations d'insertion et de suppression sont impossibles
- sauf si on crée un nouveau tableau, de taille plus grande ou plus petite (selon l'opération). Il est alors nécessaire de copier tous les éléments du tableau original dans le nouveau tableau. Cela fait donc beaucoup d'opérations.

Tableaux

- Un tableau peut avoir une dimension, on parle alors de vecteur
- Un tableau peut avoir plusieurs dimensions, on dit qu'il est multidimensionnel. On le note $T[i][k]$
- La taille d'un tableau doit être définie avant son utilisation et ne peut plus être changée.
- Les seules opérations possibles sont set et get (on affecte un élément à un indice et on lit un élément à un indice).
- On peut linéariser un tableau à plusieurs dimensions :
 - Étant donné un tableau bidimensionnel T , $n \times m$,
 - On peut construire un tableau linéaire L de taille nm , tel que $L[im + j] = T[i][j]$.

Merci de votre attention

