Python et la Programmation Orientée Objet

TANTINI FRÉDÉRIC

LABORATOIRE HUBERT CURIEN, Université Jean Monnet Saint-Étienne – France

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d'objet
   - Les espaces de nom
2. L'objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L'héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d'objet
   - Les espaces de nom
2. L'objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L'héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Les objets du Réel

- Tout (ce que nous pouvons toucher) est objet
- Deux objets *identiques* sont issus d'une même fabrique (*classe*)
- Deux objets similaires ont les mêmes propriétés, les mêmes fonctions, mais peuvent avoir des attributs différents

Exemple

La voiture de X

- Couleur : noir
- Nb de portes : 5
- Avancer
- Tourner

La voiture de Y

- Couleur : bleu
- Nb de portes : 3
- Avancer
- Tourner

Les objets en programmation

- But : essayer de modéliser les objets du réel
- Une vraie chaise est composée d'atomes interagissant entre eux
- La définition de l'objet CHAISE dépendra de si l'on veut programmer un jeu, faire un magasin en ligne, ...

- En tant qu'humain on regroupe les trucs qui ressemblent à des chaises sous l'étiquette *chaise*
- En programmation, on doit « définir »ce que doit être un OBJET CHAISE en premier

Utilité des objets

La ré-utilisabilité des *programmes*

Spécialisation/Généralisation (Héritage)

L'*objet* enfant *hérite* des propriétés de l'*objet* parent

Exemple

- La CLIO de X *est une* VOITURE : a 4 ROUES...
- La 306 de Y *est une* VOITURE
- Une VOITURE *est un* MOYEN DE TRANSPORT

Utilité des objets

La ré-utilisabilité des *programmes*

Composition

Utilisation d’objets pour définir d’autres objets

Exemple

L’objet VOITURE est composée de 4 objets ROUE, 3 objets ESSUIE-GLACE, 1 objet POT D’ÉCHAPPEMENT, ...

Utilité des objets

La ré-utilisabilité des *programmes*

Passage de *messages* à un objet (à partir d'un autre objet ou non)

Exemple

- Tourner la CLÉ fait démarrer le MOTEUR
- Appuyer sur la PÉDALE DE FREIN fait (généralement) ralentir la VOITURE

Utilité des objets

La ré-utilisabilité des *programmes*

L'encapsulation :

- les fonctionnalités internes de l'objet et ses variables ne sont accessibles qu'à travers des procédures bien définies
- évite l'utilisation de variables globales
- constructions des objets indépendantes

Définitions

Un objet-CLASSE est une fabrique d'objets-INSTANCE. Leurs attributs fournissent le comportement (données et fonctions) qui est hérité par toutes les instances générées par cette classe

Exemple

Fonction pour calculer le salaire d'un employé à partir de la paie et du nb d'heures travaillées

Un objet-INSTANCE représente ce qui est concrètement manipulé dans/par le programme. Leurs attributs enregistrent les données spécifiques à l'instance

Exemple

Numéro de sécurité social de l'employé

Ma première classe

Definition

```
class Prems:
    x=33
    def fonctionQuiFaitRien():
        pass
```

Accès à un attribut : classe.attribut

Exemple

```
>>> Prems
<class __main__.Prems at 0xb7dac11c>
>>> type(Prems)
<type 'classobj'>
>>> dir(Prems)
['__doc__','__module__','fonctionQuiFaitRien','x']
>>> Prems.x
33
```

Mes premiers héritages

Definition

```
class Deuz(Prems):
   pass

class Troiz(Deuz):
   x=44
```

Exemple

```
>>> dir(Deuz)
['__doc__','__module__','fonctionQuiFaitRien','x']
>>> Deuz
<class __main__.Deuz at 0xb7d9b14c>
>>> dir(Troiz)
['__doc__','__module__','fonctionQuiFaitRien','x']
>>> Troiz.x
44
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d'objet
   - Les espaces de nom
2. L'objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L'héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

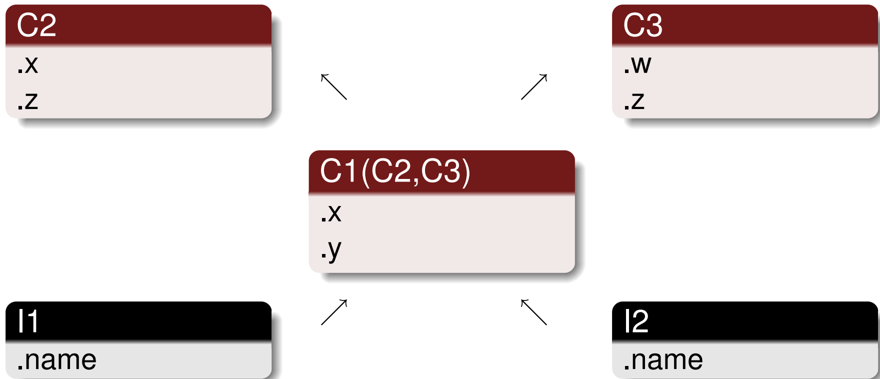
Les espaces de nom : rappel (?)

- Quand on utilise un nom dans un programme, Python crée,change,cherche dans un *espace de nom*
- L'endroit où est déclaré ce nom détermine la portée de la visibilité de ce nom
- Cherche *Localement*, puis dans les *Encapsulations*, au niveau *Global*, et enfin dans les fonctions *Built-in*

```
####thismod.py
var = 99

def local():
    var = 0                        # changement local

def glob1():
    global var                     # déclaration globale
    var += 1                       # changement global

def glob2():
    var = 0                        # changement local
    import thismod                 # s'importe lui-même
    thismod.var += 1               # changement global

def test():
    print var
    local(); glob1(); glob2();
    print var
```

```
>>> import thismod
>>> thismod.test()
99
101
>>> thismod.var
101
```

Espace de nom en objet



Espace de nom en objet

- C2 et C3 sont des « super-classes »de C1
- I1 et I2 sont des instances de C1

- Cherche dans l'objet, puis dans les classes, de bas en haut, de gauche à droite
- I2.w ? $\longrightarrow$ I2,C1,C2,C3
- I1.x = I2.x = C1.x
- I1.y = I2.y = C1.y
- I1.z = I2.z = C2.z

- Si w est une fonction, I2.w2() $==$ C3.w(I2)

Exemple

```
class C2: pass
class C3: pass
class C1(C2,C3):
   def setname(self, qui): #methode
      self.nom = qui
I1=C1() #cree une instance de la classe C1
I2=C1() #cree une instance de la classe C1
```

```
>>> I1
<__main__.C1 instance at 0xb7d8578c>
>>> type(I1)
<type 'instance'>
>>> I1.setname('bob')
>>> I2.setname('garry')
>>> print I1.nom, I2.nom
bob garry
```

Constructeur

```
class C1(C2,C3):
    def __init__(self, qui):
        self.nom = qui
I1=C1('bob')
I2=C1('garry')
```

```
>>> dir(I1)
['__doc__', '__init__', '__module__', 'nom']
>>> I1.nom
'bob'
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d’objet
   - Les espaces de nom
2. L’objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L’héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Vu jusqu'à maintenant

Objet CLASSE vs. objet INSTANCE

- class X : pass → crée un objet CLASSE et lui donne un nom
- les affectations à l'intérieur de *class* définissent les attributs de la classe (les fonctions sont appelées *méthodes*)
- appeler une classe comme une fonction crée une nouvelle instance
- chaque instance hérite des attributs de la classe et possède son *propre* espace de nom
- le premier argument des méthodes est *self* (par convention) : utilisable sur l'instance, pas la classe

Définition d'une classe

Definition

```
class <NomAvecMajAuDebut>(Superclasse,...):
    donnee = valeur
    def methode(self,...):
        self.membre=valeur2
    ...
```

L'espace de nom

Classe différent de instance

```
class Espace:
   aa=33
   def affiche(self):
      print aa, Espace.aa, self.aa
   def enregistre(self,val):
      self.aa=val
```

```
>>> aa=12
>>> test=Espace()
>>> test.affiche()
12 33 33
>>> test.aa=44
>>> test.affiche()
12 33 44
>>> test.enregistre(55)
>>> test.affiche()
12 33 55
```

L'espace de nom

Instance1 différent des autres instances

```
class Espace:
   aa=33
   def affiche(self):
      print aa, Espace.aa, self.aa
   def __init__(self,val):
      self.aa=val
```

```
>>> aa=12
>>> test1=Espace(44)
>>> test2=Espace(55)
>>> test1.affiche()
12 33 44
>>> test2.affiche()
12 33 55
```

Plan

1 POO - Généralités
- Le concept d'objet
- Les espaces de nom

2 L'objet en Python
- Les classes génèrent des instances
- L'héritage
- Les classes sont aussi des exceptions
- Quelques attributs et fonctions utiles

3 Sur les méthodes
- Un peu de technique
- Les méthodes réservées par Python
- Décoration

Sur la réutilisabilité

Definition

```
class <NomAvecMajAuDebut>(Superclasse,...):
    donnee = valeur
    def methode(self,...):
        self.membre=valeur2
    ...
```

- une classe hérite de tous les attributs de ses super-classes
- ses instances aussi
- une classe peut *remplacer* ou *étendre* les méthodes de ses *parents*
- elle peut en avoir des nouvelles

Sur la réutilisabilité

```
class Super:
    def methode(self):
        print 'Dans super'
    def delegue(self):
        self.action()
```

```
class Herite(Super):
    pass
```

```
>>> Herite().methode()
Dans super
```

Sur la réutilisabilité

```
class Super:
   def methode(self):
      print 'Dans super'
   def delegue(self):
      self.action()
```

```
class Remplace(Super): #polymorphisme
   def methode(self):
      print 'Dans la methode de Remplace'
```

```
>>> Remplace().methode()
Dans la methode de Remplace
```

Sur la réutilisabilité

```
class Super:
   def methode(self):
      print 'Dans super'
   def delegue(self):
      self.action()
```

```
class Etend(Super):
   def methode(self):
      print 'debut de methode dans etend'
      Super.methode(self)
      print 'fin de methode dans etend'
```

```
>>> Etend().methode()
debut de methode dans etend
Dans super
fin de methode dans etend
```

Sur la réutilisabilité

```
class Super:
   def methode(self):
      print 'Dans super'
   def delegue(self):
      self.action()
```

```
class Nouvelle(Super):
   def action(self):
      print 'en action'
```

```
>>> Nouvelle().delegue()
en action
```

Pas inutile d'ajouter à Super la méthode action(self) : assert 0, 'doit définir action'

Sur la ré-utilisabilité

Marche aussi en *cascade* :

```
class Mammifere:
   caract1="Allaite"

class Carnivore(Mammifere):
   c2="Mange de la viande"

class Chien(Carnivore):
   c3="Aboit"
```

```
>>> sparky=Chien()
>>> sparky.caract1,sparky.c2,sparky.c3
('Allaite', 'Mange de la viande', 'Aboit')
```

Sur la ré-utilisabilité

Une classe est un attribut d’un module

```
#mod1.py
class ClasseModule:
    x=12
    def truc(self):
        print "truc"
```

```
from mod1 import ClasseModule
class MaClasse(ClasseModule): pass
```

```
>>> dir(MaClasse)
['__doc__', '__module__', 'truc', 'x']
>>> import mod1
>>> dir(mod1)
['ClasseModule', '__builtins__', '__doc__', ...]
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d’objet
   - Les espaces de nom
2. L’objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L’héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Comment lever une exception-classe

Definition

```
raise Class, inst
raise inst
```

Avec inst une instance de Class (ou d’une classe héritant de Class)

raise inst == raise inst.__class__, inst

```
class B:
    pass
class C(B):
    pass
class D(C):
    pass
```

```
>>> for c in [B, C, D]:
...     try:
...         raise c()
...     except D:
...         print "err D"
...     except C:
...         print "err C"
...     except B:
...         print "err B"
...
err B
err C
err D
```

```
class B:
    pass
class C(B):
    pass
class D(C):
    pass
```

```
>>> for c in [B, C, D]:
...     try:
...         raise c()
...     except B:
...         print "err B"
...     except C:
...         print "err C"
...     except D:
...         print "err D"
...
err B
err B
err B
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d’objet
   - Les espaces de nom
2. L’objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L’héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Definition

Pour les classes :

- __dict__ : un dictionnaire de l'espace de noms (lecture / écriture)
- __name__ : le nom de la classe (lecture seule)
- __bases__ : tuples de classes (les classes parentes) (lecture seule)
- __doc__ : documentation de la classe (string OU None) (lecture / écriture)
- __module__ : le nom du module dans laquelle la classe a été définie(lecture / écriture)

```
#mod1.py
class ClasseModule:
    x=12
    def truc(self):
        print "truc"
```

```
from mod1 import ClasseModule
class MaClasse(ClasseModule): pass
```

```
>>> ClasseModule
<class mod1.ClasseModule at 0xb7d0550c>
>>> MaClasse
<class __main__.MaClasse at 0xb7d0553c>
>>> MaClasse.__bases__
(<class mod1.ClasseModule at 0xb7d0550c>,)
```

Definition

Pour les instances :

- ceux des classes (héritage)
- __dict__ : le dictionnaire de l'espace de noms de l'instance (lecture / écriture)
- __class__ : nom de la classe de l'instance (lecture / écriture)

```
class C1:
   x=33
class C2:
   y=44
```

```
>>> c=C1()
>>> c.z=55
>>> dir(c)
['__doc__', '__module__', 'x', 'z']
>>> c.__class__=C2
>>> dir(c)
['__doc__', '__module__', 'y', 'z']
>>> c.__class__
<class __main__.C2 at 0xb7d5014c>
>>> C2
<class __main__.C2 at 0xb7d5014c>
```

Definition

- isinstance
- issubclass

```
class C2: pass
class C1(C2): pass
```

```
>>> c=C1()
>>> isinstance(c,C1),isinstance(c,C2)
(True, True)
>>> isinstance(C1,C2)
False
>>> issubclass(C1,C2),issubclass(C2,C1)
(True, False)
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d'objet
   - Les espaces de nom
2. L'objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L'héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Ce qui se passe vraiment

```
class C:
   def f(self): print "Hello"
class D(C):
   def f(self): print "bye"
c=C()
d=D()
```

```
>>> D.f
<unbound method D.f>
>>> d.f
<bound method D.f of <__main__.D instance at 0xb7a9fdec>>
>>> d.f()
bye
>>> D.f()
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in ?
TypeError: unbound method f() must be called with D
 instance as first argument (got nothing instead)
```

Ce qui se passe vraiment

```
class C:
   def f(self): print "Hello"
class D(C):
   def f(self): print "bye"
c=C()
d=D()
```

```
>>> D.__dict__['f'].__get__(c,D)()
bye
>>> C.__dict__['f'].__get__(d,D)()
Hello
>>> D.__dict__['f'].__get__(c,D)  # D.f.__get__(c,D)
<bound method D.f of <__main__.C instance at 0xb7a9fd2c>>
>>> C.__dict__['f'].__get__(d,D)  # C.f.__get__(d,D)
<bound method D.f of <__main__.D instance at 0xb7a9fdec>>
```

Ce qui se passe vraiment

```
class C:
   def f(self): print "Hello"
class D(C):
   def f(self): print "bye"
c=C()
d=D()
```

```
>>> if 1>2 : x=d.f
... else: x=c.f
...
>>> x()
Hello
>>> x
<bound method C.f of <__main__.C instance at 0xb7a9fd2c>>
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d'objet
   - Les espaces de nom
2. L'objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L'héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

__fctn__

Definition

- __new__ : utilisée pour créer l'instance. Valeur de retour l'objet.
- __init__ : appelée quand l'instance est créée
- __del__ : appelée lorsque l'instance va être détruite

cf obj1.py

```
>>> a #ou >>> print a
<__main__.Personne instance at 0xb7d3878c>
```

__fctn__

Definition

- __repr__ : retourne une représentation valide d'un objet
- __str__ : retourne une représentation d'un objet

```
class Personne:
   def __init__(self, nom, age=100):
      self.nom = nom
      self.age=age
   def __str__(self):
      return """<Personne s'appelant %s
      ayant %d ans>""" % (self.nom,self.age)
```

```
>>> a=Personne('Albert')
>>> print a
<Personne s'appelant Albert
      ayant 100 ans>
>>> repr(a) # ou juste >>> a
'<__main__.Personne instance at 0xb7d4ea2c>'
```

__fctn__

Definition

- __getattr__ : utilisé pour rechercher un attribut s'il n'est pas dans __dict__
- __setattr__ : appelé lors de l'affectation d'un attribut

```
def __setattr__(self, name, value):
    self.__dict__[name] = value
```

```
class C:
   a=0
   def __getattr__(self, name):
      return "%s: Defaut" % name
i = C()
i.b = 1
```

```
>>> i.a,i.b,i.c
(0, 1, 'c: DEFAULT')
```

__fctn__

Definition

Moults autres : __cmp__ , __len__, '__add__', '__contains__', '__eq__', '__ge__', '__iter__', '__radd__', __getitem__(self, key) (Retourne self[key]), __getslice__(self,i,j) (Retourne self[i :j]), . . .

cf recap.py

Variable Cachée

```
class C1:
    def meth1(self): self.X=88
    def meth2(self): print self.X

class C2:
    def methA(self): self.X=99
    def methB(self): print self.X

class C3(C1,C2):pass
```

```
>>> c=C3()
>>> c.meth1()
>>> c.methA()
>>> c.meth2()
99
>>> c.methB()
99
```

__variablePseudoCachée

Definition

__X = _NomClasse__X

```
class C1:
   def meth1(self): self.__X=88
   def meth2(self): print self.__X
class C2:
   def methA(self): self.__X=99
   def methB(self): print self.__X
class C3(C1,C2):pass
```

```
>>> c=C3()
>>> c.meth1()
>>> c.methA()
>>> c.meth2()
88
>>> c.methB()
99
```

__variablePseudoCachée

```
class C1:
   def meth1(self): self.__X=88
   def meth2(self): print self.__X
class C2:
   def methA(self): self.__X=99
   def methB(self): print self.__X
class C3(C1,C2):pass
```

```
>>> c.X
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in ?
AttributeError: C3 instance has no attribute 'X'
>>> c.__X
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in ?
AttributeError: C3 instance has no attribute '__X'
>>> c.__dict__
{'_C2__X': 99, '_C1__X': 88}
```

Caché

Rien n'est vraiment caché en Python. Ce n'est pas le cas de tous les autres langages orientés objets. De façon générale, une bonne pratique est de passer par fonction `get_maVar()` pour accéder aux attributs de l'instance (ou de la classe).

Exemple

```
class C:
   def get_X(self):
      print self.X
   def set_X(self,var):
      self.X=var
```

__getattr__ et __setattr__ peuvent également être utilisés pour simuler des variables privées.

Caché

Definition

```
class C(object):
    __slots__=['age','nom']
...
```

provoquera une erreur si on utilise autre chose que 'age' et 'nom' comme attribut (doit hériter de OBJECT ; slot *remplace* dict)

```
>>> c=C()
>>> c.age=3
>>> c.age
3
>>> c.truc=4
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in ?
AttributeError: 'C' object has no attribute 'truc'
```

Plan

1. POO - Généralités
   - Le concept d'objet
   - Les espaces de nom
2. L'objet en Python
   - Les classes génèrent des instances
   - L'héritage
   - Les classes sont aussi des exceptions
   - Quelques attributs et fonctions utiles
3. Sur les méthodes
   - Un peu de technique
   - Les méthodes réservées par Python
   - Décoration

Déco

Definition

```
@dec2
@dec1
def func(arg1, arg2, ...):
    pass
```

est équivalent à

```
def func(arg1, arg2, ...):
    pass
func = dec2(dec1(func))
```

Utile pour débugguer, pour les méta-classes, . . .

cf recap2.py