

LU2IN013 Groupe 3

Module Python Organisation du code Tests unitaires

Nicolas Baskiotis

`prenom.nom@sorbonne-universite.fr`

Institut des systèmes intelligents et de robotique (ISIR)
Sorbonne Université

S2 (2024-2025)

Plan

Package/Module Python

Conventions Python et documentation

Tests unitaires

Sérialisation en python

Objectifs d'un module

Pourquoi :

- ne pas faire un gros fichier avec tout le code ?
- ne pas faire un répertoire avec différents fichiers contenant tout le code ? (mode script)

Objectifs d'un module

Pourquoi :

- ne pas faire un gros fichier avec tout le code ?
- ne pas faire un répertoire avec différents fichiers contenant tout le code ? (mode script)

Afin de

- organiser son code (un module responsable d'un aspect logiciel)
- débbugger/tester plus facilement
- retrouver les fonctionnalités plus facilement
- travailler à plusieurs sans conflits
- distribuer son code
- factoriser le développement, ...

Terminologie

- Package : répertoire
- Module : fichier `.py`

Installer un package en Python

Pour l'installation des paquets : commande `pip`

- `pip install monpackage` : installation système du paquet `monpackage` (à partir du python repository)
- `pip install monpackage --user` : installation sur le compte utilisateur
- `pip install .`, `pip install repertoire` : installation d'un paquet local qui se trouve soit dans le répertoire courant, soit dans le répertoire passé en paramètre
- `pip install -e repertoire` : installation en lien symbolique. Le paquet n'est pas copié dans le répertoire `site-packages`, un lien symbolique est simplement créé : très utile en dev.

Module en python : un objet comme un autre

Utilisation de `import`

<code>import module</code>	<code>from module \ import myf,myvar</code>	<code>from module import\ myf as f,myv as v</code>	<code>import module as m</code>
<code>module.myf() module.myvar</code>	<code>myf() myvar</code>	<code>f() v</code>	<code>m.myf() m.myvar</code>

```
>>> import math
>>> type(math) -> <type 'module'>
>>> mm = __import__('math') # autre facon d'importer
Out[6]: <module 'math' (built-in)>
>>> mm.acos(1.) # utilisation comme import math as mm
>>> print(math.__dict__)
{'radians': <built-in function radians>,
 'cos': <built-in function cos>,
 'frexp': <built-in function frexp>, ... }
>>> dir(mm)
['__doc__', '__loader__', '__name__',
 '__package__', '__spec__', 'acos',
 'acosh', 'asin', 'asinh', ...]
>>> print(mm.__name__)
'math'
```

(en fait, tout en python est objet)

Les importations en python

Deux manières de programmer en python :

- Script : pour du développement rapide, pour tester des fonctionnalités, pour utiliser principalement du code déjà existant, pour prototyper, ...
commande : `python monscript.py` (ou shell interactif)
- Package/Module : pour du *vrai* développement, pour partager/diffuser son code, pour coder proprement ...
commande : `python -m module/script.py` ou dans un fichier
`script import module`

⇒ La seule grande différence : la gestion des `import`

Fonctionnement des `import` en python

- Un fichier `.py` est importable (module)
- un répertoire contenant un `__init__.py` est importable (package)
- `__init__.py` définit le comportement de l'import
- Mais doivent pouvoir être trouvé par python ⇒ se trouver dans le chemin défini par `PYTHONPATH`
- Et ce n'est pas le même en fonction de l'exécution script ou de l'importation du module ...

Importation de module

Lorsqu'on importe un module :

- Tout le fichier est exécuté : les variables, les fonctions et les classes définies dans le module sont donc disponibles, mais les lignes de scripts sont également exécutées !
- Sauf si `if __name__=="__main__":`

Exemple

```
def myf():  
    return 1  
a = myf()  
print("Le resultat de myf est",a)  
print("Toutes ces lignes sont executees avec import fichier")  
if __name__=="__main__":  
    print("ceci n'est pas executer par import")  
    print("mais uniquement par python fichier.py")
```


Le fichier `__init__.py`

Sert à initialiser le package lors de l'import

- C'est un fichier python comme les autres
- Il peut contenir des variables, des fonctions, du code ...
- Lors de l'import du package, c'est ce fichier qui est exécuté !

⇒ Tout ce qui est disponible après l'import est spécifié par ce fichier

- Une variable `__all__` peut être définie pour spécifier le comportement de `from package import *`

~/proj2IN013

`__init__.py`

`from .robot import Robot`

`def projet():`

`print("c'est mon projet")`

`__all__=["Robot"]`

`projet()`

`#robot.py -> class Robot`

`#vieuxrobot.py -> class VieuxRobot`

`#import execute __init__.py`

`import proj2IN013`

`## -> c'est mon projet`

`#Robot, projet accessibles directement`

`proj2IN013.Robot()`

`projet()`

`#module vieuxrobot aussi`

`proj2IN013.vieuxrobot.VieuxRobot()`

`-----`

`#par contre, que Robot dans ce cas`

`from proj2IN013 import *`

`## -> c'est mon projet`

`Robot() #OK`

`projet() #KO`

Organisation des fichiers pour du script

Exemple de répertoire

```
~/monprojet/  
  outils.py  
  script.py
```

```
-----  
fichier outils.py :  
import sys  
class Outil(object):  
    def __init__(self):  
        self.moi = self.__class__  
        self.path = sys.path
```

```
-----  
fichier script.py:  
from outils import Outil  
    outil = Outil()  
    print("outil",outil.moi,  
        outil.path)
```

Exemples d'utilisation

```
~/monprojet$ python script.py  
⇒ OK  
outil <class 'outils.Outil'> ~/monprojet  
  
~$ python ~/monprojet/script.py  
⇒ OK  
outil <class 'outils.Outil'> ~/monprojet
```

Différents types d'import

```
#Import relatif implicite  
from outils import Outil  
#Import relatif explicite  
# Ne marche pas sans Module !!!  
from .outils import Outil  
# Import absolu  
# (module dans le python path)  
from module import fonction
```

Organisation des fichiers pour des paquets

Import relatif implicite impossible !!

Utilisation obligatoire des import relatifs explicites ou des imports absolus dans les modules !

⇒ plus possible d'avoir des scripts de tests dans les modules.

```
~/monprojet/arene      ## Ne marche plus !!!
    __init__.py         python ~/monprojet/testArene.py
    arene.py            ## mais ceci marche !
    obstacle.py         ## (on considère monprojet comme module)
~/monprojet/           python -c "from monprojet import testArene"
    testArene.py

-----
testArene.py:
    from . import arene
```

Paquets et Modules : Python 3

Exemple de répertoire

```
~/monprojet/  
script.py  
module/  
    __init__.py  
    outils.py  
    autre_outils.py  
    sousmodule/  
        __init__.py  
        sousoutils.py  
    autresousmodule/  
        __init__.py  
        autresousoutils.py
```

```
-----  
fichiers xxxoutils.py :  
    class XxxUtil(object):  
        ...  
fichiers script.py :  
    from module import Util,  
        SousUtil, AutreSousUtil
```

Fichiers __init__.py

```
module/autresousmodule/__init__.py:  
    from .autresousoutils import AutreSousOutil  
module/sousmodule/__init__.py:  
    from .sousoutils import SousUtil  
    from ..autresousmodule import AutreSousOutil  
module/__init__.py:  
    from .outils import Util  
    from .autre_outils import AutreUtil  
    from .sousmodule import SousUtil  
    from .autresousmodule import AutreSousOutil
```

Autre solution (absolu)

```
module/autresousmodule/__init__.py:  
    from module.autresousmodule.autresousoutils import AutreSousOutil  
module/sousmodule/__init__.py:  
    from module.sousmodule.sousoutils import SousUtil  
    from module.autresousmodule import AutreSousOutil
```

Problème : les fichiers scripts dans les modules

```
~/monprojet/module/  
  __init__.py  
  script.py  
  outils.py  
  autre_outils.py  
  sousmodule/  
    __init__.py  
    sousoutils.py  
  autresousmodule/  
    __init__.py  
    autresousoutils.py
```

Dans script.py :

```
from module.outils import Outil  
#ou  
from .outils import Outil  
# Marche en execution module :  
$ python -m module.script => OK  
# Mais ne marche pas en execution script !  
$ python module/script.py => ERROR
```

La variable PYTHONPATH

Par défaut, il contient les répertoires :

- système : `/usr/lib/python3.X,`
`/usr/lib/python3.X/sites-package`
- des paquets installés localement à l'utilisateur :
`~/.local/lib/python3.X/sites-packages`
- le répertoire courant du script lancé (placé en tout premier)

Autre solution : tricher

Possible de changer dynamiquement le Python Path : `sys.path`
Dans `script.py` :

```
~/monprojet/  
module/  
    __init__.py  
    script.py  
    outils.py  
    autre_outils.py  
    sousmodule/  
        __init__.py  
        sousoutils.py  
    autresousmodule/  
        __init__.py  
        autresousoutils.py  
script/  
    script.py
```

```
import sys  
import os  
# Chemin du module  
print(os.path.abspath(__file__))  
# -> ~/monprojet/script/script.py  
# Répertoire contenant le module script.py  
print(os.path.dirname(  
    os.path.abspath(__file__)  
))  
# -> ~/monprojet/script/  
# Répertoire parent du repertoire de script.py  
# -> ~/monprojet/  
sys.path.insert(0, os.path.abspath(  
    os.path.join(  
        os.path.dirname(__file__), '..')  
)))
```

\$ python script/script.py -> ok

A utiliser avec parcimonie !!

Plan

Package/Module Python

Conventions Python et documentation

Tests unitaires

Sérialisation en python

Quelques conventions

Convention syntaxe

- Nom des paquets/modules en miniscule !
- Nom des classes : Camel Case (NomDeLaClasse)
- nom des variables en minuscule
- séparation par des _

⇒ Pas de confusion entre modules/paquets et classes !

Par ailleurs, plusieurs classes dans un même fichier (contrairement à Java)

Peu de méthodes statiques ! En général, ça ne sert à rien, autant faire une fonction.

Docstring

- Docstring : manière d'écrire de la doc en python : `""" DOC """`
- Pas de commentaire entre `"""`, utiliser plutôt `#`
- Générateur automatique de documentation à partir de ce format : Pydoc, Sphinx

Example

```
class Arene:
    """ L'arene contient un robot et des obstacles
        :param x: longueur de l'arene
        :param y: largeur de l'arene
        ...
    """
    def __init__(self,x,y): pass
    def add_obstacle(self,o):
        """ On peut ajouter un obstacle a l'arene
            :param o: l'objet a ajouter
            :returns: rien, changement inplace
        """
```

Plan

Package/Module Python

Conventions Python et documentation

Tests unitaires

Sérialisation en python

Objectifs

S'assurer que

- les bouts de code développés fonctionnent
- il n'y a pas d'introduction de bug au cours du développement
- l'intégration n'a pas de conflit, rétrocompatibilité
- les refactorisations/optimations n'ont pas d'impact sur le code

Ne permet pas de

- Débusquer tous les bugs !

Un test unitaire

- doit être unitaire ! (une méthode à la fois)
- si trop complexe à tester, le code est mal fait !
- doit être codé tout de suite après le code de la fonctionnalités (ou avant !)

En python : unittest

Framework de test unitaire : il permet

- de façon simple de réaliser des tests unitaires (comparable a JUnit)
- d'automatiser un certain nombre de tâches
- lever et détecter les tests échoués
- de tester un nombre réduit de sous-modules
- de séparer le test du code du paquet

Exemple simple :

```
unit_test.py :
import unittest
class SimplisticTest(unittest.TestCase):
    def test(self):
        self.assertTrue(True)

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

```
$ python unit_test.py -> Ran 1 test in 0.000s OK
```

Méthodes utiles (et plus)

<code>assertEqual(a, b)</code>	<code>a == b</code>
<code>assertNotEqual(a, b)</code>	<code>a != b</code>
<code>assertTrue(x)</code>	<code>bool(x) is True</code>
<code>assertFalse(x)</code>	<code>bool(x) is False</code>
<code>assertIs(a, b)</code>	<code>a is b</code>
<code>assertIsNot(a, b)</code>	<code>a is not b</code>
<code>assertIsNone(x)</code>	<code>x is None</code>
<code>assertIsNotNone(x)</code>	<code>x is not None</code>
<code>assertIn(a, b)</code>	<code>a in b</code>
<code>assertNotIn(a, b)</code>	<code>a not in b</code>
<code>assertIsInstance(a, b)</code>	<code>isinstance(a, b)</code>
<code>assertNotIsInstance(a, b)</code>	
<code>assertAlmostEqual(a, b)</code>	<code>round(a-b, 7) == 0</code>
<code>assertNotAlmostEqual(a, b)</code>	<code>round(a-b, 7) != 0</code>
<code>assertGreater(a, b)</code>	<code>a > b</code>
<code>assertGreaterEqual(a, b)</code>	<code>a >= b</code>
<code>assertLess(a, b)</code>	<code>a < b</code>
<code>assertLessEqual(a, b)</code>	<code>a <= b</code>
<code>assertRegex(s, r)</code>	<code>r.search(s)</code>
<code>assertCountEqual(a, b)</code>	<code>a and b have the same elements in the s</code>
<code>assertSequenceEqual(a, b)</code>	<code>sequences</code>
<code>assertListEqual(a, b)</code>	<code>lists</code>
<code>assertTupleEqual(a, b)</code>	<code>tuples</code>
<code>assertDictEqual(a, b)</code>	<code>dicts</code>

Exemple complet

```
projet/  
  geo/  
    geo2d.py  
    geo3d.py  
    __init__.py  
geo3d.py :  
from .geo2d import Vec2D  
class Vec3D(Vec2D):  
    def __init__(self, x, y, z):  
        super(Vec3D, self).__init__(x, y)  
        self.z = x, y, z  
    def add(self, v):  
        super(Vec3D, self).add(v)  
        self.z += v.z  
    def mul(self, v):  
        super(Vec3D, self).mul(v)  
        self.z *= v.z
```

Que tester ?

```
geo2d.py :  
class Vec2D(object):  
    def __init__(self, x, y):  
        self.x, self.y = x, y  
    def add(self, v):  
        self.x += v.x  
        self.y += v.y  
    def mul(self, v):  
        self.x *= v.x  
        self.y *= v.y  
class PolyLine2D(object):  
    def __init__(self):  
        self.sommets = []  
    def add(self, p):  
        self.sommets.append(p)  
    def len(self):  
        return len(self.sommets)
```

Exemple complet

```
projet/  
  .git  
  geo/  
    geo2d.py  
    geo3d.py  
  test/  
    __init__.py  
    test_geo2d.py  
    test_geo3d.py
```

```
-----  
test_geo2d.py :  
import unittest  
from geo import Vec2D, PolyLine2D  
class TestVec2D(unittest.TestCase):  
    def setUp(self):  
        self.p = Vec2D(1,1)  
        self.deux = Vec2D(2,2)  
    def test_point(self):  
        self.assertEqual(self.p.x,1)  
        self.assertEqual(self.p.y,1)
```

```
def test_add(self):  
    self.p.add(self.p)  
    self.assertEqual(self.p.x,2)  
    self.assertEqual(self.p.y,2)  
def test_mul(self):  
    self.p.mul(self.deux)  
    self.assertEqual(self.p.x, 2)  
    self.assertEqual(self.p.y, 2)
```

```
class TestPolyLine2D(unittest.TestCase):  
    def setUp(self):  
        self.line = PolyLine2D()  
        self.line.add(Vec2D(1,1))  
        self.line.add(Vec2D(2,2))  
    def test_len(self):  
        self.assertEqual(  
            self.line.len(),2)  
if __name__=='__main__':  
    unittest.main()
```


Exemple complet

```
projet/  
  .git  
  geo/  
    geo2d.py  
    geo3d.py  
  test/  
    __init__.py  
    test_geo2d.py  
    test_geo3d.py
```

```
import unittest  
from geo import Vec3D  
class TestVec3D(unittest.TestCase):  
    def setUp(self):  
        self.p = Vec3D(1, 1, 2 )  
        self.deux = Vec3D(2, 2, 1)  
    def test_point(self):  
        ...  
if __name__ == '__main__':
```

```
#Pour tout tester :  
~/projet$ python -m unittest discover test -v  
#Pour tester un fichier :  
~/projet$ python -m unittest test.test_geo2d -v  
#Pour tester une classe de test :  
~/projet$ python -m unittest test.test_geo2d.TestVec2D -v
```

Pas besoin de modifier le Python Path, unittest se charge de tout mettre comme il faut !

Plan

Package/Module Python

Conventions Python et documentation

Tests unitaires

Sérialisation en python

Sérialisation

Principe

- Pouvoir stocker/transférer un objet ...
 - ... et pouvoir le reconstruire possiblement dans un autre environnement (autre système d'exploitation, autres versions, ...)
 - L'objet reconstruit doit être un **clone** sémantique de l'objet initial
- ⇒ Transformer un objet en une séquence de bits (sérialisation) et pouvoir reconstruire l'objet à partir de cette séquence de bits (désérialisation).

En python

Module `Pickle`

- Méthode native de python
- Adapté pour des objets complexes (composés d'autres objets, références récursives, ...)
- différents *protocoles* :
 - 0 : format *human-readable*
 - 2 : binaire, par défaut en python 2
 - 3 : binaire compressé, par défaut en python 3, non rétro-compatible
 - 4 & 5 : support pour grosses données et améliorations (≥3.8)
- Avantages : simple à utiliser, sérialise beaucoup d'objets (structures de base mais aussi fonctions, classes)
- Inconvénients : parfois lourd, propre à python.

Exemple

```
import pickle
with open('data.pkl', 'wb') as f:
    pickle.dump(monObjet, f)
with open('data.pkl', 'rb') as f:
    monObjet = pickle.load(f)
```

Qu'est ce qu'on peut picker ?

Les objets construits sur les types suivants :

- Booléen
 - entier, réel, ...
 - string, byte
 - tuple, liste, dictionnaire
 - fonction, classe
 - objet dont le dictionnaire (les variables) est pickable
- ⇒ à peu près tout ...

Pourquoi ne pas utiliser Pickle ?

- Souvent lourd et lent, surtout pour les objets très verbeux
- Pas sécurisé
- Pas transférable à d'autres langages

JSON : JavaScript Object Notation

Format JSON

- Format de fichiers ouvert, en texte clair, standard, très répandu
- Encodage par le biais de dictionnaires clé-valeur qui peuvent contenir les types natifs suivants :
 - Nombre : entier ou réel
 - String : séquence de caractère unicode
 - Boolean : `true` ou `false`
 - Array : une séquence ordonnée de valeurs, les types peuvent être mixés
 - Object (ou dictionnaire) : ensemble non ordonné de couples clé/valeur

Exemple

```
{ "type" : "Arene",  
  "dimension" : [100, 200],  
  "objets" : {  
    "premier": { "type" : "Cube", "position" : [[0, 0],[0, 1]]},  
    "second": { "type" : "Robot", "position" : [ 0.5, 0.5 ] }  
  }  
}
```

JSON et Python

Module json natif mais n'encode que les types de base

Types: dict, list, string, int, long, boolean
ne permet pas d'encoder nativement un objet !!

```
>>>import json
#json.dumps -> string, json.dump -> fichier
>>>json.dumps(['foo',{'bar':{'baz', None, 1.0, 2}}])
'["foo", {"bar": ["baz", null, 1.0, 2]}]'
>>>json.loads('["foo", {"bar": ["baz", null, 1.0, 2]}]')
['foo', {'bar': ['baz', None, 1.0, 2]}]
```

Pour un objet Python

- Tous les attributs de l'objet sont dans la variable `__dict__`
- la classe d'un objet est dans la variable `__class__.__name__`

```
class A(object) :
    def __init__(self):
        self.a=1; self.b = "c'est moi";self.c =[1,True,"dix"]
print(A().__dict__, A().__class__.__name__)
-> {'a': 1, 'b': "c'est moi", 'c': [1, True, 'dix']}, 'A'
```

Solution simple (mais incomplète)

```
import json
class A(object):
    def __init__(self, a=1, b="moi", c=[1, True, "dix"]):
        self.a, self.b, self.c = a, b, c
a = A()
aserial = json.dumps(a.__dict__)
-> '{"b": "moi", "c": [1, true, "dix"], "a": 1}'
## **kwargs permet de passer le dictionnaire kwargs comme argument
newa = A(**json.loads(aserial))

def myencoder(obj):
    dic = dict(obj.__dict__)
    dic.update({"__class__": obj.__class__.__name__})
    return json.dumps(dic)
def mydecoder(s):
    dic = json.loads(s)
    cls = dic.pop("__class__")
    return eval(cls)(**dic)
mydecoder(myencoder(a))
-> <__main__.A at 0x7f8ec872f668>
```


Problème : objet composé d'autres objets ...

```
class B(object):  
    def __init__(self, autre):  
        self.a = A()  
        self.autre = autre
```

```
b=B(a)
```

```
myencoder(b)
```

```
-> TypeError: <__main__.A object at 0x7f8ec86c4b70> is not JSON serial
```

Solution : paramètres default/object_hook (ou hériter de JSONEncoder et JSONDecoder)

- `default(obj)` : méthode qui encode un objet; si l'objet n'est pas natif, cette méthode est appelée, elle doit sérialiser son dictionnaire et ajouter le nom de la classe.
- `object_hook(s)` : méthode qui est appelée avec chaque dictionnaire désérialisé avant le retour.

Solution complète

```
import json

class A(object):
    def __init__(self, a=1, b="moi", c=[1, True, "dix"], d={1:2, "a":True}):
        self.a, self.b, self.c = a, b, c

class B(object):
    def __init__(self, autre):
        self.autre = autre

def my_enc(obj):
    dic = dict(obj.__dict__)
    dic.update({"__class__": obj.__class__.__name__})
    return dic

def my_hook(dic):
    if "__class__" in dic:
        cls = dic.pop("__class__")
        return eval(cls)(**dic)
    return dic

b = B(A())
bserial = json.dumps(b, default=my_enc)
-> '{"__class__": "B", "autre": {"b": "moi", "a": 1, "c": [1, true,
    "dix"], "__class__": "A"}}'
b = json.loads(bserial, object_hook=my_hook)
```