Les différentes copies

Complément - niveau basique

Deux types de copie

Pour résumer les deux grands types de copie que l'on a vues dans la vidéo:

- La *shallow copy* - de l'anglais *shallow* qui signifie superficiel
- La *deep copy* - de *deep* qui signifie profond

Le module `copy`

Pour réaliser une copie, la méthode la plus simple, en ceci qu'elle fonctionne avec tous les types de manière identique, consiste à utiliser le module standard `copy` (https://docs.python.org/2/library/copy.html) , et notamment

- `copy.copy` pour une copie superficielle
- `copy.deepcopy` pour une copie en profondeur

```
import copy
#help(copy.copy)
#help(copy.deepcopy)
```

Un exemple

```
# On se donne un objet de départ

source = [
    [1, 2, 3],  # le premier élément est une liste
    {1, 2, 3},  # un ensemble
    (1, 2, 3),  # un tuple
    '123',       # un string
    123,         # un entier
]

# et on en fait deux copies
shallow_copy = copy.copy(source)
deep_copy = copy.deepcopy(source)
```

Complément - niveau intermédiaire

Objets *égaux* au sens logique

Bien sûr ces trois objets se ressemblent si on fait une comparaison *logique*

```
print 'source == shallow_copy:', source == shallow_copy
print 'source == deep_copy:', source == deep_copy
```

Inspectons les objets de premier niveau

Mais par contre si on compare **l'identité** des objets de premier niveau, on voit que `source` et `shallow_copy` partagent leurs objets:

```
for i in range(len(source)):
    print "source[{}] is shallow_copy[{}]".format(i, i),\
          source[i] is shallow_copy[i]
```

Alors que naturellement ce **n'est pas le cas** avec la copie en profondeur

```
for i in range(len(source)):
    print "source[{}] is deep_copy[{}]".format(i, i),\
          source[i] is deep_copy[i]
```

On remarque tout de suite que les trois derniers objets n'ont pas été dupliqués comme on aurait pu s'y attendre; cela est dû, ici encore, à l'optimisation qui est mise en place dans python pour implémenter les types immuables comme des singletons lorsque c'est possible. Cela a été vu en détail dans le complément consacré à l'opérateur `is`.

On modifie la source

Il doit être clair à présent que, précisément parce que `deep_copy` est une copie en profondeur, on peut modifier `source` sans impacter du tout `deep_copy`.

S'agissant de `shallow_copy`, par contre, seuls les éléments de premier niveau ont été copiés. Aussi si on fait une modification par exemple **à l'intérieur** de la liste qui est le premier fils de `source`, cela sera **répercuté** dans `shallow_copy`

```
print "avant, source      ", source
print "avant, shallow_copy", shallow_copy
source[0].append(4)
print "après, source      ", source
print "après, shallow_copy", shallow_copy
```

Si par contre on remplace complètement un élément de premier niveau dans la source, cela ne sera pas répercuté dans la copie superficielle

```
print "avant, source      ", source
print "avant, shallow_copy", shallow_copy
source[0] = 'remplacement'
```

```
print "après, source      ", source
print "après, shallow_copy", shallow_copy
```

Copie et circularité

Le module `copy` est semble-t-il capable de copier – même en profondeur – des objets contenant des références circulaires.

```
l = [None]
l[0] = l
l
```

```
copy.copy(l)
```

```
copy.deepcopy(l)
```

Pour en savoir plus

On peut se reporter à la section sur le module `copy` (https://docs.python.org/2/library/copy.html) dans la documentation python.

Signalons également pythontutor.com (http://www.pythontutor.com) qui est un site très utile pour comprendre comment python implémente les objets, les références et les partages. Toutefois `pythontutor.com` ne supporte pas le module `copy` ce qui est un peu dommage. On peut toutefois expérimenter avec des listes en utilisant le slicing `[:]` pour des copies superficielles.