
id(object)

- 返回 object 的唯一标识符（内存地址）

赋值

- Python中, 变量定义和赋值必须是同时进行的, 比如当执行程序 `a = 999` 是先在内存在开辟一块空间来存放数据999, 然后定义变量名a来指向这块空间的内存地址, 方便我们使用变量值, 所以变量名和值其实是一种引用的关联关系
- 严格来说, 变量名本身没有类型, 通常我们所说的变量类型指的是值的数据类型

```
var1 = 999
print(type(var1)) # <class 'int'>
var1 = "999"
print(type(var1)) # <class 'str'>
```

- 通过内置函数id()获取变量地址时, 实际是返回了值的地址

```
var1 = 256
print(id(256))
print(id(var1)) # 同上

var2 = -5
print(id(-5))
print(id(var2)) # 同上

var3 = 257
print(id(257))
print(id(var3)) # 不一样

var4 = -6
print(id(-6))
print(id(var4)) # 不一样
```

- 为了节省内存空间，解释器做了优化，如果直接执行程序文件，相同值的变量会引用自同一个对象，而在交互式窗口运行则可以看到区别
- 小整数对象池：Python 为了优化速度，避免整数频繁申请和销毁内存空间，把范围在 $[-5, 256]$ 之间的数字放在提前建立好的小整数对象池里面，不会被垃圾回收，在这范围内的数值如果相等，地址也就相同，因为使用的都是同一个对象

```
a = 257
b = 257
print(id(a))
print(id(b))

a = 256
b = 256
print(id(a))
print(id(b))

a = -5
b = -5
print(id(a))
print(id(b))

a = -6
b = -6
print(id(a))
print(id(b))
```

- 一个值可以被多个变量名引用，当变量值的引用计数（即值被关联的次数）为0时，可认定为该值不可用，那么Python的垃圾回收机制会收回所占用的内存空间

```
a = 999 # a = [1, 2, 3]
b = 999 # b = [1, 2, 3]
c = a

# 变量a、c都指向第一个999，引用计数为2
print(id(a))
print(id(c))
# 变量b指向第二个999，引用计数为1
print(id(b))

del a # 解除a的引用，第一个999的引用计数为-1，为1
print(id(c)) # c还是指向第一个999
```

```
c = b # 解除c的引用，重新指向第二个999，则第一个999的引用计数再-1，为0，被回收
# b、c都指向第二个999，引用计数+1，为2
print(id(b))
print(id(c))
```

- 当一个可变类型的数据被多个变量名引用时，如果对该原数据进行修改，那么它所有引用都会改变

```
a = [1, 2, 3]
b = [1, 2, 3]
c = a

# 变量a、c都指向第一个[1, 2, 3]，引用计数为2
print(id(a))
print(id(c))

# 变量b指向第二个[1, 2, 3]，引用计数为1
print(id(b))

a.append(4)
print(a)
print(c)
print(b)
```

浅拷贝 & 深拷贝

Python 中的赋值语句不复制对象，只是建立引用关联，对于可变数据，有时我们不希望直接对它进行修改，因为这可能会导致一些意外的情况发生，所以我们可以把它copy一份，对它的副本进行操作

这种copy操作又分为浅层copy和深层copy，我们所学的 `list.copy()`、`dict.copy()`、`set.copy()` 和切片都属于浅层copy。在copy模块中，提供了通用的浅层和深层copy操作

浅拷贝

- 浅层拷贝只考虑最外层的数据类型
- 如果最外层的数据类型是可变的，则（最外层）发生拷贝
- 如果最外层的数据类型是不可变的，则不发生拷贝

```
import copy

tup1 = (991, "abc")
tup2 = copy.copy(tup1) # 浅拷贝
# tup2 = tup1
print(tup1)
print(tup2)
print(id(tup1))
print(id(tup2))

tup3 = (991, "abc", [])
tup4 = copy.copy(tup3) # 浅拷贝
print(tup3)
print(tup4)
print(id(tup3))
print(id(tup4))
print(id(tup3[-1]))
print(id(tup4[-1]))
```

```
import copy

lis1 = [991, "abc", (9, 993), [994, 995], [888, 887], {"name": "Tom"}, (996, [997, 998]), (888, (886, 886))]
lis2 = copy.copy(lis1) # 浅拷贝
print(id(lis1))
print(id(lis2))

lis1.append(9)
print(lis1)
print(lis2)
```

```
print("索引0对应的id", id(lis1[0]))
print("索引0对应的id", id(lis2[0]))
print("索引1对应的id", id(lis1[1]))
print("索引1对应的id", id(lis2[1]))
print("索引2对应的id", id(lis1[2]))
print("索引2对应的id", id(lis2[2]))
print("索引3对应的id", id(lis1[3]))
print("索引3对应的id", id(lis2[3]))
print("索引4对应的id", id(lis1[4]))
print("索引4对应的id", id(lis2[4]))
print("索引5对应的id", id(lis1[5]))
print("索引5对应的id", id(lis2[5]))
print("索引6对应的id", id(lis1[6]))
print("索引6对应的id", id(lis2[6]))
print("索引7对应的id", id(lis1[7]))
print("索引7对应的id", id(lis2[7]))

lis1[3] = [994]
print(lis1)
print(lis2)

lis1[3].append(999)
print(lis1)
print(lis2)

lis1[4].append(886)
print(lis1)
print(lis2)

lis1[5].update(age=18)
print(lis1)
print(lis2)

lis1[6][-1].pop()
print(lis1)
print(lis2)
```

1. 如果判断的该数据本身不可变且包含的所有数据都不可变, 则该数据不发生拷贝
2. 如果判断的该数据本身可变或者包含的数据存在可变, 则该数据发生拷贝

- 对于其中需要判断的元素分别递归的去适用前两点规则

```
import copy

tup1 = (991, "abc")
tup2 = copy.deepcopy(tup1)  # 深拷贝
# tup2 = tup1
print(tup1)
print(tup2)
print(id(tup1))
print(id(tup2))

tup3 = (991, "abc", [])
tup4 = copy.deepcopy(tup3)  # 深拷贝
print(tup3)
print(tup4)
print(id(tup3))
print(id(tup4))
print(id(tup3[0]))
print(id(tup4[0]))
print(id(tup3[1]))
print(id(tup4[1]))
print(id(tup3[-1]))
print(id(tup4[-1]))
```

```
import copy

lis1 = [991, "abc", (9, 993), [994, 995], [888, 887], {"name":
"Tom"}, (996, [997, 998]), (888, (886, 886))]
lis2 = copy.deepcopy(lis1)  # 深拷贝

print(id(lis1))
print(id(lis2))

lis1.append(9)
```

```
print(lis1)
print(lis2)

print("索引0对应的id", id(lis1[0]))
print("索引0对应的id", id(lis2[0]))
print("索引1对应的id", id(lis1[1]))
print("索引1对应的id", id(lis2[1]))
print("索引2对应的id", id(lis1[2]))
print("索引2对应的id", id(lis2[2]))
print("索引3对应的id", id(lis1[3]))
print("索引3对应的id", id(lis2[3]))
print("索引4对应的id", id(lis1[4]))
print("索引4对应的id", id(lis2[4]))
print("索引5对应的id", id(lis1[5]))
print("索引5对应的id", id(lis2[5]))
print("索引6对应的id", id(lis1[6]))
print("索引6对应的id", id(lis2[6]))
print("索引7对应的id", id(lis1[7]))
print("索引7对应的id", id(lis2[7]))
print(id(lis1[6][-1]))
print(id(lis2[6][-1]))

lis1[3].append(999)
print(lis1)
print(lis2)

lis1[5].update(age=18)
print(lis1)
print(lis2)

lis1[6][-1].pop()
print(lis1)
print(lis2)
```