



School of Economics and Management, Beihang University

# 现代程序设计技术

赵吉昌

[jichang@buaa.edu.cn](mailto:jichang@buaa.edu.cn)

- 面向对象编程
  - 代理模式(Proxy)
  - 装饰器

- Proxy Pattern

- 在访问某个对象之前执行一个或多个重要的额外操作
- 访问敏感信息或关键功能前需要具备足够的权限
- 将计算成本较高的对象的创建过程延迟到用户首次真正使用时才进行
  - 惰性求值

- 常见类型

- 远程代理：实际存在于不同地址空间（如网络服务器）的对象在本地的代理者
  - 对使用者透明
- 虚拟代理：用于惰性求值，将一个大计算量对象的创建延迟到真正需要的时候进行
- 保护/防护代理：控制对敏感对象的访问
- 智能（引用）代理：在对象被访问时执行额外的动作，如引用计数或线程安全检查等
- Demo: `pdp.py`

- 函数式编程(Functional Programming)
  - 面向过程，但更接近于数学计算
  - 一种抽象程度很高的编程范式
  - 允许将函数作为参数传入另一个函数
  - 允许返回另一个函数
  - python支持部分的函数式编程

- 高阶函数

- 接收另一个函数作为参数的函数

- `list(map(f, [x1, x2, x3, x4])) = [f(x1), f(x2), f(x3), f(x4)]`
    - `reduce(f, [x1, x2, x3, x4]) = f(f(f(x1, x2), x3), x4)`
    - `list(filter(f, [x1, x2, x3, x4])) = [x for x in [x1, x2, x3, x4] if f(x)]`

- Demo: fp.py

## • 返回函数

```
- def lazy_sum(*args):  
-     def sum():  
-         ax = 0  
-         for n in args:  
-             ax = ax + n  
-         return ax  
-     return sum  
- f = lazy_sum(1, 3, 5, 7, 9)  
- f()  
- 注意对“惰性”的理解
```

## • 偏函数

– 为了简化多参数函数的调用，可通过固定某参数来返回新函数，以实现简化调用

```
- def growth(step=1,limit=200):  
-     g=0  
-     while(True):  
-         if g+step>limit:  
-             break  
-         g+=step  
-     return g  
- print(growth())  
- print(growth(step=3))  
- growth3=functools.partial(growth,step=3)  
- print(growth3())  
- print(growth3(limit=300))
```



- 闭包

- 返回函数不宜引用任何循环变量，或者后续会发生变化的变量

```
def count():
    fs = []
    for i in range(1, 4):
        def f():
            return i
        fs.append(f)
    return fs
f1, f2, f3 = count()
print(f1())
print(f2())
print(f3())
```

```
def count():
    def f(j):
        def g():
            return j
        return g
    fs = []
    for i in range(1, 4):
        fs.append(f(i))
    return fs
f1,f2,f3=count()
print(f1())
print(f2())
print(f3())
```

# **`f(i)` 立刻被执行，因此`i`的当前值被传入`f`**

- 装饰器(Decorator)

- 在不修改原始代码的前提下增强或扩展既有功能

- 在核心功能的基础上增加额外的功能如

- 授权(Authorization)

- 日志(Logging)

- `def log(func):`
        - `def wrapper(*args, **kwargs):`
        - `print("call "+func.__name__)` # 额外的功能
        - `return func(*args, **kwargs)` # 调用原功能
        - `return wrapper`
        - `@log` # 使用装饰器
        - `def now():`
        - `pass`
        - `now()` # 相当于 `log(now)()`

- 装饰器

- 如果装饰器本身需要参数，则需要通过高阶函数实现

- `def log(text):`
    - `def decorator(func): # 高阶函数`
    - `def wrapper(*args, **kwargs):`
    - `print(text+' '+'call '+func.__name__)`
    - `return func(*args, **kwargs)`
    - `return wrapper`
    - `return decorator`
    - `@log('日志:')`
    - `def now():`
    - `print(time.strftime('%Y-%m-%d', time.localtime(time.time())))`
    - `now() # 相当于log('日志:')(now)()`

- 装饰器

- 通过装饰后函数的名称发生了变化

- 如前例`now.__name__`变成了`wrapper`

- 如何保持函数名称不发生变化？

- `functools.wraps(func)`
    - `@wraps`复制了函数名称、注释文档、参数列表等，使得能够在装饰器里访问在装饰之前的函数属性

- 在实现装饰器时应在`wrapper`函数前加入

- `@wraps`

- 避免因函数内部功能逻辑对函数属性的依赖而导致功能错误

## • 装饰器类

```
- class Log:
-     def __init__(self, logfile='out.log'):
-         self.logfile=logfile
-     def __call__(self, func):
-         @wraps(func)
-         def wrapper(*args, **kwargs):
-             info="INFO: "+func.__name__+" was called"
-             with open(self.logfile, 'a') as file:
-                 file.write(info+'\n')
-             return func(*args, **kwargs)
-         return wrapper
- @Log('test.log') #@Log()
- def myfunc():
-     pass
- myfunc() # 相当于 Log('test.log')(myfunc)()
```

- 装饰器的顺序
  - 装饰顺序：就近原则
    - 从下往上装饰
  - 执行顺序：就远原则
    - 从上往下调用
  - @a
  - @b
  - @c
  - def f():
  - pass
  - 相当于  $f = a(b(c(f)))$

- `property`
  - 使实例方法的使用如同实例属性
  - `@property` 读取属性
  - `@方法名.setter` 修改属性
  - `@方法名.deleter` 删除属性
    - Demo: `fp.py`
  - 也可通过`property()` 方法
    - 获取, 设置, 删除, 描述文档
    - `id = property(get_id, set_id, del_id, 'id is ...')`

- 类方法与静态方法

- 普通类方法需要通过`self`参数隐式的传递当前类对象的实例
- 用`@classmethod`修饰的方法需要通过`cls`参数传递当前类对象，称为类方法
- 用`@staticmethod`修饰的方法定义与普通函数一样，称为静态方法
- 类方法和静态方法均可通过类对象或实例对象调用



- 代码的内存占用分析

- memory\_profiler库

- 通过装饰器实现

- `from memory_profiler import profile`

- `@profile`

- `def my_func():`

- `a = [1] * (10 ** 6)`

- `b = [2] * (2 * 10 ** 7)`

- `del b`

- `return a`

- `my_func()`

- Demo: `md.py`

- 代码的执行时长分析

- line\_profiler库

- 通过装饰器实现

- import time

- @profile

- def test\_time():

- for i in range(100):

- a=[1]\*(10\*\*8)

- b=[2]\*(10\*6)

- pass

- test\_time()

- kernprof -l -v ld.py

- heartrate
  - <https://github.com/alexmojaki/heartrate/tree/master/heartrate>
  - Demo: hd.py
- pyheat
  - <https://github.com/csurfer/pyheat>
  - Demo: heat.py

# 代码执行进度的可视化



- tqdm包
  - Demo: `td.py`

# 本周作业



- 根据提供的数据实现一个图片检索类，输入一张图片，展示数据库中最相似的前 $n$ 张照片。
  - 数据：资源/icon.zip, 约4000张人脸
  - 建议使用的库：Pillow, imagehash, heapq
  - 要点：如何计算图片的相似性；如何实现快速的比对。
  - 注意：图片数据应该只导入内存一次，避免每次检索都要重新导入图片；实现统计一次检索耗费时间的装饰器；检索应有阈值要求（如相似性大于某值时定义为不相似），当在对应阈值下无检索结果时抛出自定义异常并在上层调用时处理；
  - 附加：可以考虑先检测人脸，仅对脸部进行检索匹配，可能会压缩数据并提高准确率。
  - Demo: itest.py, itest2.py, itest3.py