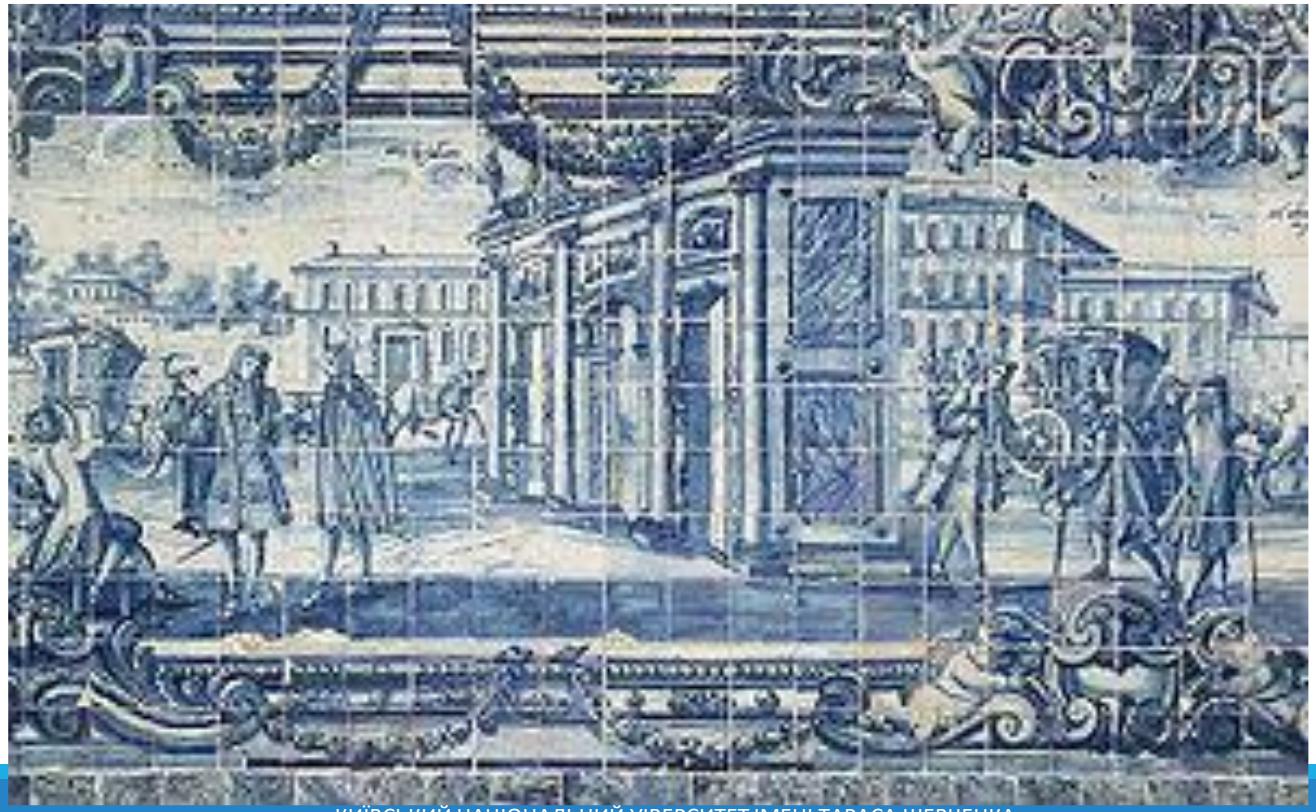
Програмування

ТЕМА 17. ДЕКОРАТОРИ

Декоратори

Декоратори – це функції, які модифікують поведінку інших функцій, не змінюючи їх.



Декоратори.2

По суті, декоратор реалізує композицію функцій.

Якщо g – це декоратор, а $f(x)$ – функція, то застосування декоратора g до функції f означає виклик $g(f(x))$.

Сенс застосування декораторів полягає у тому, що вони можуть додавати однакову поведінку різним функціям.

При цьому, декоратори та функції, які вони модифікують, можуть створюватись незалежно та у різний час.

Синтаксис декораторів

У Python декоратори мають такий синтаксис:

@decorator

- де decorator – ім’я декоратора.

Для застосування декоратора до функції необхідно вказати його безпосередньо перед описом функції:

```
@decorator
def f(x):
    P
```

- де decorator – ім’я декоратора, *f* – ім’я функції, *P* – інструкція.

Виконання декораторів

Правило виконання декоратора.

1. Коли Python зустрічає позначення декоратора перед описом функції *f*, він модифікує програмний код так, щоб замість виклику функції був викликаний декоратор, а функція була йому передана як параметр.
2. При кожному виклику функції *f* Python передає управління декоратору, який вже звертається до оригінальної функції *f*.

Стандартні декоратори

Python містить декілька стандартних декораторів.

Серед них виділимо два: @staticmethod та @property. Декоратор @staticmethod використовують для вказання статичних методів класу.

Застосування декоратора @staticmethod рівносильно такому опису:

```
class A:                    ≡    class A:
    ...                              ...
    @staticmethod                    def f():
    def f():                             P
        P
                                     f = staticmethod(f)
```

Стандартні декоратори.2

Декоратор @property використовують для вказання властивостей класу.

У Python поля класу відрізняються від властивостей класу тим, що властивості можна визначити як такі, що дозволяється тільки читати, але не змінювати.

Або для властивості можна вказати певні дії, що треба виконати під час зміни значення властивості.

Декоратор @property, як і інші декоратори, вказують перед описом функції.

У даному випадку, - перед описом метода, ім’я якого і буде іменем властивості.

Наприклад, якщо у класі A вказати перед описом метода h() декоратор @property, то h буде властивістю, до якої можна звертатись як до поля класу.

Стандартні декоратори.3

```
class A:
    ...
    @property
    def h():
        P
...
a = A()
x = a.h
```

Приклад

Скласти модуль для зображення та переміщення точок та кіл по екрану з використанням декораторів @staticmethod та @property.

Цей приклад було розглянуто у темі «Класи та об’єкти».

Тож застосування декораторів трохи змінить текст.

Зокрема, замість довгих імен функцій getx, gety визначимо властивості x, y, значення яких можна тільки читати.

Також визначимо статичний метод printcount за допомогою відповідного декоратора.

Реалізація власних декораторів

У Python, окрім використання стандартних декораторів, можна також описувати власні декоратори.

Будь-який декоратор – це функція, яка в якості параметру має іншу функцію і повертає підфункцію, що виконує додаткову роботу, передбачену декоратором.

Загальний шаблон декоратора має такий вигляд:

Реалізація власних декораторів.2

```
def mydecorator(function):
    def _mydecorator(*args, **kw):
        # виконати дії перед викликом реальної функції
        res = function(*args, **kw)
        # виконати дії після виклику функції
        return res
    # повренути підфункцію
    return _mydecorator
```

Реалізація власних декораторів.3

Тоді вказання декоратора @mydecorator рівносильно такій послідовності команд:

```
@mydecorator     ≡     def f(x):
def f(x):                  P
    P
                       f = mydecorator(f)
```

Тому, подальші виклики функції f по суті будуть означати виклики функції _mydecorator з тими ж параметрами, які були вказані для f.

Зверніть увагу, що у декораторі функція приймає довільну кількість позиційних та ключових параметрів, що дозволяє застосовувати цей декоратор для будь-якої функції.

Приклад. Реалізація декоратора @benchmark

Реалізувати декоратор, що вимірює час виконання функції та застосувати його для перевірки часу обчислення числа Фібоначчі з використанням нерекурсивного, рекурсивного варіантів, а також генератора-функції.

Реалізуємо генератор @benchmark, який використовує описаний вище загальний шаблон, у окремому модулі.

Для вимірювання часу виконання функції використаємо стандартну функцію time.perf_counter() з модуля time, яка повертає поточний час.

Приклад. Реалізація декоратора @benchmark.2

```
def benchmark(f):
    '''Декоратор @benchmark для обчислення часу виконання функції f. '''
    import time
    def _benchmark(*args, **kw): #функція _benchmark містить код, що
                                 #виконується перед та після виклику f
        t = time.perf_counter()  #вимірюємо час перед викликом функції
        rez = f(*args, **kw)       #викликаємо f
        t = time. perf_counter() - t     #вимірюємо різницю у часі
        print('{0} time elapsed {1:.8f}'.format(f.__name__, t))
        return rez
    return _benchmark
```

Приклад. Реалізація декоратора @benchmark.3

Після виконання цього прикладу (версія 1) бачимо, що все працює правильно окрім визначення імені функції, оскільки декоратор замість імені декорованої функції підставляє своє ім’я.

Зарадити цьому можна різними способами, які реалізовані у версіях 2 та 3 даного прикладу.

Реалізація власних декораторів з параметрами

У деяких випадках виконання декоратора залежить від параметрів.

Тоді шаблон декоратора дещо змінюється: з’являється ще одна зовнішня функція, яка повертає декоратор, який, в свою чергу, повертає підфункцію.

Реалізація власних декораторів з параметрами.2

```
def mydecorator(arg1, arg2):
    def _mydecorator(function):
        def __mydecorator(*args, **kw):
    # виконати дії перед викликом реальної функції
            res = function(*args, **kw)
            # виконати дії після виклику функції
            return res
        # повренути підфункцію
        return __mydecorator
    return _mydecorator
```

Реалізація власних декораторів з параметрами.3

Тут arg1, arg2 – параметри декоратора, які можуть використовуватись у всіх вкладених функціях.

Застосування декоратора з параметрами виглядає так:

```
@mydecorator(e1, e2)
def f(x):
    P
```

Треба відмітити, що значення фактичних параметрів e1, e2 декоратора mydecorator повинні бути визначені до моменту його застосування до функції f, тобто до місця опису (а не виклику) функції.

Потім у всіх викликах функції f використовують ті ж самі значення параметрів e1, e2.

Для декоратора з параметрами присвоєння, яке Python вставляє після опису функції f, виглядає так: **f = mydecorator(e1, e2)(f)**

Вкладені декоратори

До однієї функції можуть бути застосовані декілька декораторів.

Тоді всі ці декоратори вказують перед описом функції.

Вказані декоратори застосовуються до функції послідовно, починаючи з найближчого до опису функції декоратора.

```
@mydecorator1      ≡    def f(x):
@mydecorator2                P
def f(x):
    P                        f = mydecorator1(mydecorator2(f))
```

Приклад. Реалізація декоратора @trace

Реалізувати декоратор, який виводить повідомлення про вхід та вихід з кожної функції. Виведення повідомлень повинно здійснюватись тільки в режимі налагодження (debug).

Виведення повідомлень про вхід та вихід з кожної функції ще називають трасуванням.

Тому відповідний декоратор називається @trace.

Цей декоратор реалізовано у окремому модулі.

Програма, що перевіряє застосування @trace, - та ж сама, що і для декоратора @benchmark.

У ній до функцій обчислення чисел Фібоначчі застосовуються обидва декоратори.

Застосування @trace залежить від параметра debug.

Приклад. Реалізація декоратора @trace.2

```
def trace(debug = True):
    '''Декоратор @trace для відсліковування виконання функції f.
    Параметр debug вказує, чи здійснювати трасування    '''
    def _trace(f):
        @functools.wraps(f) #декоратор оновлює значення атрибутів
                            #__trace відповідними атрибутами f
        def __trace(*args, **kw):
            if debug:
                print('вхід до',f.__name__)
            rez = f(*args, **kw)    #викликаємо f
            if debug:
                print('вихід з',f.__name__)
            return rez
        return __trace
    return _trace
```

Резюме

Ми розглянули:

1. Визначення декоратора
2. Застосування стандартних декораторів @staticmethod, @property
3. Написання власних декораторів
4. Написання власних декораторів з параметрами
5. Вкладені декоратори

Де прочитати

1. Обвінцев О.В. Інформатика та програмування. Курс на основі Python. Матеріали лекцій. – К., Основа, 2017
2. Марк Лутц, Изучаем Python, 4-е издание, 2010, Символ-Плюс
3. Python 3.4.3 documentation
4. Марк Саммерфилд, Программирование на Python 3. Подробное руководство. - Символ-Плюс, 2009.
5. Tarek Ziadé. Expert Python Programming. - Packt Publishing, 2008.
6. David Beazley and Brian K. Jones, Python Cookbook. - O'Reilly Media, 2013.
7. https://wiki.python.org/moin/PythonDecoratorLibrary
8. http://habrahabr.ru/post/141501/
9. http://www.linuxtopia.org/online_books/programming_books/python_programming/python_ch26s05.html
10. http://thecodeship.com/patterns/guide-to-python-function-decorators/
11. http://www.ibm.com/developerworks/library/l-cpdecor/