ООП

Python 6.0

Потылицина Е.М.

ООП

Несмотря на то, что Python - мультипарадигменный язык (сочетает в себе элементы структурного, объектно-ориентированного и функционального программирования), основной парадигмой все-таки является ООП

Первое, что нужно помнить о Python

... в Python все является объектом!

Строки - это объекты.

Списки являются объектами.

Функции являются объектами.

Классы являются объектами.

Экземпляры класса являются объектами.

Свойства являются объектами.

Модули являются объектами.

Файлы являются объектами.

Сетевые подключения являются объектами и тд

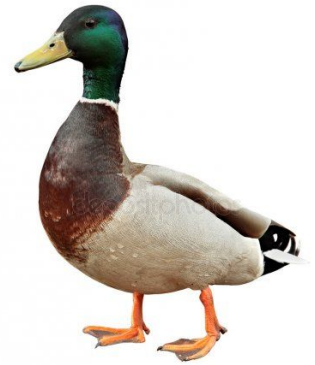
Динамическая типизация

Python - это динамический язык с динамической системой типов. Однако, несмотря на наличие динамической системы типов , Python строго типизирован

Динамический язык - это такой язык программирования и такой транслятор, которые позволяют определять типы данных и осуществлять синтаксический анализ и трансляцию "на лету", непосредственно на этапе выполнения.

Утиная типизация

- Порой знатоки Питона напускают на себя таинственный вид и говорят об "Утиной типизации".
- Утиная типизация (Duck typing) — это применение "утиного теста" в программировании:



Если объект крякает как утка, летает как утка и ходит как утка, то скорее всего это утка.

Утиная типизация

- Это один из видов динамической типизации при которой принадлежность объекта к тому или иному классу (интерфейсу) определяется путем проверки на наличие всех свойств искомого класса в созданном объекте.
- Иначе говоря если объект реализует все методы какого-то интерфейса, то говорят, что он реализует этот интерфейс.
- Принцип утиной типизации гласит, что вам не важно, какой у вас тип объекта - важно можете ли вы выполнить необходимые действия с вашим объектом или нет.

Классы

- Так как Python поддерживает объектно-ориентированную парадигму программирования, это значит, что мы можем определить компоненты программы в виде классов.

- Класс является шаблоном или формальным описанием объекта, а объект представляет экземпляр этого класса, его реальное воплощение.

- Можно провести следующую аналогию: у всех у нас есть некоторое представление о человеке - наличие двух рук, двух ног, головы, пищеварительной, нервной системы, головного мозга и т.д. Есть некоторый шаблон - этот шаблон можно назвать классом. Реально же существующий человек (фактически экземпляр данного класса) является объектом этого класса.

Классы

- С точки зрения кода класс объединяет набор функций и переменных, которые выполняют определенную задачу. Функции класса еще называют **методами**. Они определяют поведение класса. А переменные класса называют **атрибутами**- они хранят состояние класса

- Класс определяется с помощью ключевого слова **class**:

```
class название_класса:
    методы_класса
```

- Для создания объекта класса используется следующий синтаксис:

```
название_объекта = название_класса([параметры])
```

Пример

- Определим простейший класс Person, который будет представлять человека:

```
class Person:
    name = "Tom"

    def display_info(self):
        print("Привет, меня зовут", self.name)

person1 = Person()
person1.display_info()        # Привет, меня зовут Tom

person2 = Person()
person2.name = "Sam"
person2.display_info()        # Привет, меня зовут Sam
```

Пояснение

- Класс **Person** определяет атрибут **name**, который хранит имя человека, и метод **display_info**, с помощью которого выводится информация о человеке.

- При определении методов любого класса следует учитывать, что все они должны принимать в качестве первого параметра ссылку на текущий объект, который согласно условностям называется **self** (в ряде языков программирования есть своего рода аналог - ключевое слово **this**). Через эту ссылку внутри класса мы можем обратиться к методам или атрибутам этого же класса. В частности, через выражение **self.name** можно получить имя пользователя.

- После определения класс **Person** создаем пару его объектов - person1 и person2. Используя имя объекта, мы можем обратиться к его методам и атрибутам. В данном случае у каждого из объектов вызываем метод **display_info()**, который выводит строку на консоль, и у второго объекта также изменяем атрибут **name**. При этом при вызове метода **display_info** не надо передавать значение для параметра **self**.

Конструктор

- В объектно-ориентированном программировании конструктором класса называют метод, который автоматически вызывается при создании объектов.
- Его также можно назвать конструктором объектов класса. Имя такого метода обычно регламентируется синтаксисом конкретного языка программирования.
- Необходимость конструкторов связана с тем, что нередко объекты должны иметь собственные свойства сразу.
- Однако бывает, что надо допустить создание объекта, даже если никакие данные в конструктор не передаются. В таком случае параметрам конструктора класса задаются значения по умолчанию:

Значения по умолчанию

```
class Rectangle:
    def __init__(self, w = 0.5, h = 1):
        self.width = w
        self.height = h
    def square(self):
        return self.width * self.height


rec1 = Rectangle(5, 2)
rec2 = Rectangle()
rec3 = Rectangle(3)
rec4 = Rectangle(h = 4)
print(rec1.square())
print(rec2.square())
print(rec3.square())
print(rec4.square())
```

Вывод:

```
10
0.5
3
2.0
```

Конструкторы

- Так, выше когда мы создавали объекты класса Person, мы использовали конструктор по умолчанию, который неявно имеет все классы:

person1 = Person()

person2 = Person()

- Однако мы можем явным образом определить в классах конструктор с помощью специального метода, который называется **__init**(). К примеру, изменим класс Person, добавив в него конструктор:

```
class Person:

    # конструктор
    def __init__(self, name):
        self.name = name  # устанавливаем имя

    def display_info(self):
        print("Привет, меня зовут", self.name)


person1 = Person("Tom")
person1.display_info()        # Привет, меня зовут Tom
person2 = Person("Sam")
person2.display_info()        # Привет, меня зовут Sam
```

Пояснение

- В качестве первого параметра конструктор также принимает ссылку на текущий объект - self. Нередко в конструкторах устанавливаются атрибуты класса. Так, в данном случае в качестве второго параметра в конструктор передается имя пользователя, которое устанавливается для атрибута self.name. Причем для атрибута необязательно определять в классе переменную name, как это было в предыдущей версии класса Person. Установка значения self.name = name уже неявно создает атрибут name.

person1 = Person("Tom")

person2 = Person("Sam")

```
Привет, меня зовут Tom
Привет, меня зовут Sam
```

- В итоге мы получим следующий консольный вывод:

Деструктор

- После окончания работы с объектом мы можем использовать оператор **del** для удаления его из памяти:

```
person1 = Person("Tom")
del person1      # удаление из памяти
# person1.display_info()  # Этот метод работать не будет, так как person1 уже удален из памяти
```

- Стоит отметить, что в принципе это необязательно делать, так как после окончания работы скрипта все объекты автоматически удаляются из памяти.

Деструктор

- Кроме того, мы можем определить в классе деструктор, реализовав встроенную функцию **__del__**, который будет вызываться либо в результате вызова оператора **del**, либо при автоматическом удалении объекта.

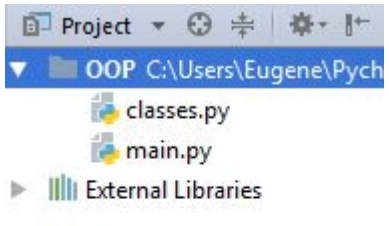
  Например:

```
class Person:
    # конструктор
    def __init__(self, name):
        self.name = name  # устанавливаем имя

    def __del__(self):
        print(self.name,"удален из памяти")
    def display_info(self):
        print("Привет, меня зовут", self.name)


person1 = Person("Tom")
person1.display_info()  # Привет, меня зовут Tom
del person1     # удаление из памяти
person2 = Person("Sam")
person2.display_info()  # Привет, меня зовут Sam
del person2
```

```
Привет, меня зовут Tom
Tom удален из памяти
Привет, меня зовут Sam
Sam удален из памяти
```

Определение классов в модулях и подключение

- Как правило, классы размещаются в отдельных модулях и затем уже импортируются в основой скрипт программы. Пусть у нас будет в проекте два файла: файл main.py (основной скрипт программы) и classes.py (скрипт с определением классов).



Определение класса

- В файле classes.py определим два класса:

```
class Person:
    # конструктор
    def __init__(self, name):
        self.name = name  # устанавливаем имя

    def display_info(self):
        print("Привет, меня зовут", self.name)

class Auto:
    def __init__(self, name):
        self.name = name

    def move(self, speed):
        print(self.name, "едет со скоростью", speed, "км/ч")
```

- В дополнение к классу Person здесь также определен класс Auto, который представляет машину и который имеет метод move и атрибут name. Подключим эти классы и используем их в скрипте main.py:

```
from classes import Person, Auto

tom = Person("Tom")
tom.display_info()

bmw = Auto("BMW")
bmw.move(65)
```

Подключение классов

- Подключение классов происходит точно также, как и функций из модуля. Мы можем подключить весь модуль выражением:

- Либо подключить отдельные классы, как в примере выше.

- В итоге мы получим следующий консольный вывод:

```
Привет, меня зовут Tom
BMW едет со скоростью 65 км/ч
```

Инкапсуляция

- Инкапсуляция — в ООП размещение в одном компоненте данных и методов, которые с ними работают. Также может означать скрытие внутренней реализации от других компонентов.

- По умолчанию атрибуты в классах являются общедоступными, а это значит, что из любого места программы мы можем получить атрибут объекта и изменить его. Например:

Инкапсуляция

```
class Person:
    def __init__(self, name):
        self.name = name    # устанавливаем имя
        self.age = 1        # устанавливаем возраст

    def display_info(self):
        print("Имя:", self.name, "\tВозраст:", self.age)


tom = Person("Tom")
tom.name = "Человек-паук"       # изменяем атрибут name
tom.age = -129                  # изменяем атрибут age
tom.display_info()              # Имя: Человек-паук     Возраст: -129
```

Инкапсуляция

- Но в данном случае мы можем, к примеру, присвоить возрасту или имени человека некорректное значение, например, указать отрицательный возраст. Подобное поведение нежелательно, поэтому встает вопрос о контроле за доступом к атрибутам объекта.

- С данной проблемой тесно связано понятие инкапсуляции. Инкапсуляция является фундаментальной концепцией объектно-ориентированного программирования. Она предотвращает прямой доступ к атрибутам объекта из вызывающего кода.

- Касательно инкапсуляции непосредственно в языке программирования Python скрыть атрибуты класса можно сделав их приватными или закрытыми и ограничив доступ к ним через специальные методы, которые еще называются свойствами.

Изменим выше определенный класс, определив в нем свойства:

```
class Person:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name      # устанавливаем имя
        self.__age = 1          # устанавливаем возраст
    def set_age(self, age):
        if age in range(1, 100):
            self.__age = age
        else:
            print("Недопустимый возраст")
    def get_age(self):
        return self.__age
    def get_name(self):
        return self.__name
    def display_info(self):
        print("Имя:", self.__name, "\tВозраст:", self.__age)
```

```
tom = Person("Tom")

tom.__age = 43              # Атрибут age не изменится
tom.display_info()          # Имя: Tom  Возраст: 1
tom.set_age(-3486)          # Недопустимый возраст
tom.set_age(25)
tom.display_info()          # Имя: Tom  Возраст: 25
```

Инкапсуляция

- Для создания приватного атрибута в начале его наименования ставится двойной прочерк: self.__name. К такому атрибуту мы сможем обратиться только из того же класса. Но не сможем обратиться вне этого класса. Например, присвоение значения этому атрибуту ничего не даст:

  tom.__age = 43

- А попытка получить его значение приведет к ошибке выполнения:

  print(tom.__age)

Инкапсуляция

- Однако все же нам может потребоваться устанавливать возраст пользователя из вне. Для этого создаются свойства. Используя одно свойство, мы можем получить значение атрибута:

```
def get_age(self):
    return self.__age
```

метод, который используется в ООП для доступа к частным атрибутам класса.

Данный метод еще часто называют **геттер**.

Инкапсуляция

- Для изменения возраста определено другое свойство:

```
def set_age(self, value):
    if value in range(1, 100):
        self.__age = value
    else:
        print("Недопустимый возраст")
```

Здесь мы уже можем решить в зависимости от условий, надо ли переустанавливать возраст. Данный метод еще называют **setter**

Необязательно создавать для каждого приватного атрибута подобную пару свойств. Так, в примере выше имя человека мы можем установить только из конструктора. А для получение определен метод **get_name**.

Аннотации свойств

- Выше мы рассмотрели, как создавать свойства. Но Python имеет также еще один - более элегантный способ определения свойств. Этот способ предполагает использование аннотаций, которые предваряются символом **@**.

- Для создания свойства-геттера над свойством ставится аннотация **@property.**

@property – один из встроенных декораторов Python. Основная цель любого декоратора – изменить методы или атрибуты класса, чтобы пользователю класса не нужно было изменять свой код.

- Для создания свойства-сеттера над свойством устанавливается аннотация **@имя_свойства_геттера.setter.**

Перепишем класс с использованием аннотаций

```
class Person:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name  # устанавливаем имя
        self.__age = 1      # устанавливаем возраст

    @property
    def age(self):
        return self.__age

    @age.setter
    def age(self, age):
        if age in range(1, 100):
            self.__age = age
        else:
            print("Недопустимый возраст")
```

```
@property
    def name(self):
        return self.__name

    def display_info(self):
        print("Имя:", self.__name, "\tВозраст:", self.__age)


tom = Person("Tom")

tom.display_info()      # Имя: Tom  Возраст: 1
tom.age = -3486         # Недопустимый возраст
print(tom.age)          # 1
tom.age = 36
tom.display_info()      # Имя: Tom  Возраст: 36
```

```
@age.deleter
    def age(self):
        del self.__age
```

метод вызывается при удалении свойства

Аннотации

- Во-первых, стоит обратить внимание, что свойство-сеттер определяется после свойства-геттера.
- Во-вторых, и сеттер, и геттер называются одинаково - age. И поскольку геттер называется age, то над сеттером устанавливается аннотация @age.setter.
- После этого, что к геттеру, что к сеттеру, мы обращаемся через выражение tom.age.

Наследование

- Наследование позволяет создавать новый класс на основе уже существующего класса. Наряду с инкапсуляцией наследование является одним из краеугольных камней объектно-ориентированного дизайна.

- Ключевыми понятиями наследования являются **подкласс** и **суперкласс**. Подкласс наследует от суперкласса все публичные атрибуты и методы. Суперкласс еще называется базовым (base class) или родительским (parent class), а подкласс - производным (derived class) или дочерним (child class).

- Синтаксис для наследования классов выглядит следующим образом:

```
class подкласс (суперкласс):
    методы_подкласса
```

Наследование

- Например, ранее был создан класс Person, который представляет человека. Предположим, нам необходим класс работника, который работает на некотором предприятии.
- Мы могли бы создать с нуля новый класс, к примеру, класс Employee. Однако он может иметь те же атрибуты и методы, что и класс Person, так как сотрудник - это человек.
- Поэтому нет смысла определять в классе Employee тот же функционал, что и в классе Person. И в этом случае лучше применить наследование.

Унаследуем класс Employee от класса Person

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name  # устанавливаем имя
        self.__age = age  # устанавливаем возраст

    @property
    def age(self):
        return self.__age

    @age.setter
    def age(self, age):
        if age in range(1, 100):
            self.__age = age
        else:
            print("Недопустимый возраст")
```

```
    @property
    def name(self):
        return self.__name

    def display_info(self):
        print("Имя:", self.__name, "\tВозраст:", self.__age)

class Employee(Person):

    def details(self, company):
        # print(self.__name, "работает в компании", company) # так нельзя, self.__name - приватный атрибут
        print(self.name, "работает в компании", company)

tom = Employee("Tom", 23)
tom.details("Google")
tom.age = 33
tom.display_info()
```

Наследование

- Класс Employee полностью перенимает функционал класса Person и в дополнении к нему добавляет метод **details**().

- Стоит обратить внимание, что для Employee доступны через ключевое слово self все методы и атрибуты класса Person, кроме закрытых атрибутов типа __name или __age.

- При создании объекта Employee мы фактически используем конструктор класса Person. И кроме того, у этого объекта мы можем вызвать все методы класса Person.

Полиморфизм

- Полиморфизм является еще одним базовым аспектом объектно-ориентированного программирования и предполагает способность к изменению функционала, унаследованного от базового класса.

- Например, пусть у нас будет следующая иерархия классов:

```
class Person:
    def __init__(self, name, age):
        self.__name = name  # устанавливаем имя
        self.__age = age  # устанавливаем возраст

    @property
    def name(self):
        return self.__name

    @property
    def age(self):
        return self.__age

    @age.setter
    def age(self, age):
        if age in range(1, 100):
            self.__age = age
        else:
            print("Недопустимый возраст")
```

```
def display_info(self):
        print("Имя:", self.__name, "\tВозраст:", self.__age)


class Employee(Person):
    # определение конструктора
    def __init__(self, name, age, company):
        Person.__init__(self, name, age)
        self.company = company

    # переопределение метода display_info
    def display_info(self):
        Person.display_info(self)
        print("Компания:", self.company)
```

```
class Student(Person):
    # определение конструктора
    def __init__(self, name, age, university):
        Person.__init__(self, name, age)
        self.university = university

    # переопределение метода display_info
    def display_info(self):
        print("Студент", self.name, "учится в университете", self.university)

people = [Person("Tom", 23), Student("Bob", 19, "Harvard"), Employee("Sam", 35,
"Google")]

for person in people:
    person.display_info()
    print()
```

Полиморфизм

- В производном классе Employee, который представляет служащего, определяется свой конструктор. Так как нам надо устанавливать при создании объекта еще и компанию, где работает сотрудник. Для этого конструктор принимает четыре параметра: стандартный параметр self, параметры name и age и параметр company.

- В самом конструкторе Employee вызывается конструктор базового класса Person. Обращение к методам базового класса имеет следующий синтаксис:

суперкласс.название_метода(self [, параметры])

Полиморфизм

- Поэтому в конструктор базового класса передаются имя и возраст. Сам же класс Employee добавляет к функционалу класса Person еще один атрибут - self.company.

- Кроме того, класс Employee переопределяет метод display_info() класса Person, поскольку кроме имени и возраста необходимо выводить еще и компанию, в которой работает служащий. И чтобы повторно не писать код вывода имени и возраста здесь также происходит обращение к методу базового класса - методу get_info: Person.display_info(self).

- Похожим образом определен класс Student, представляющий студента. Он также переопределяет конструктор и метод display_info за тем исключением, что вместо в методе display_info не вызывается версия этого метода из базового класса.

Полиморфизм

- В основной части программы создается список из трех объектов Person, в котором два объекта также представляют классы Employee и Student. И в цикле этот список перебирается, и для каждого объекта в списке вызывается метод display_info. На этапе выполнения программы Python учитывает иерархию наследования и выбирает нужную версию метода display_info() для каждого объекта. В итоге мы получим следующий консольный вывод:

Имя: Tom Возраст: 23

Студент Bob учится в университете Harvard

Имя: Sam Возраст: 35

Компания: Google

Проверка типа объекта

- При работе с объектами бывает необходимо в зависимости от их типа выполнить те или иные операции. И с помощью встроенной функции **isinstance()** мы можем проверить тип объекта. Эта функция принимает два параметра:

isinstance(object, type)

- Первый параметр представляет объект, а второй - тип, на принадлежность к которому выполняется проверка. Если объект представляет указанный тип, то функция возвращает **True**

Пример

- Например, возьмем выше описанную иерархию классов:

```
for person in people:
    if isinstance(person, Student):
        print(person.university)
    elif isinstance(person, Employee):
        print(person.company)
    else:
        print(person.name)
    print()
```

Проектирование программы

В ООП очень важно предварительное проектирование. В общей сложности можно выделить следующие этапы разработки объектно-ориентированной программы:

1. Формулирование задачи.
2. Определение объектов, участвующих в ее решении.
3. Проектирование классов, на основе которых будут создаваться объекты. В случае необходимости установление между классами наследственных связей.
4. Определение ключевых для данной задачи свойств и методов объектов.
5. Создание классов, определение их полей и методов.
6. Создание объектов.
7. Решение задачи путем организации взаимодействия объектов.

Практика

1. Напишите программу по следующему описанию. Есть класс "Воин". От него создаются два экземпляра-юнита. Каждому устанавливается здоровье в 100 очков. В случайном порядке они бьют друг друга. Тот, кто бьет, здоровья не теряет. У того, кого бьют, оно уменьшается на случайное количество очков от одного удара (можно также указать куда пришелся удар). После каждого удара надо выводить сообщение, какой юнит атаковал, и сколько у противника осталось здоровья. Как только у кого-то заканчивается ресурс здоровья, программа завершается сообщением о том, кто одержал победу.

Практика

2. Создайте класс «Animal» с тремя атрибутами и двумя методами. Создайте подклассы « Elefant», «Dog», «Cat» с дополнительными атрибутами и методами (свойственными каждому животному). Выведите информацию о них на экран.

3. Создайте класс Person, подкласс Student, у студентов есть средний балл по успеваемости. Создайте несколько объектов этого класса. Выведите на экран информацию о них с указанием получат ли они стипендию в следующем семестре (если средний балл >=4)