**Аннотация**

*Почти любой оператор Python можно определить и для типов данных, которые мы сами создаем с помощью классов. Это делается с помощью специальных методов. О них и пойдет речь в этом уроке.*

**Специальные методы**

На предыдущем занятии мы обсудили полиморфизм на примере оператора +. Оператор + работает для многих встроенных типов данных: чисел, строк, списков, кортежей. Однако возможность определять операторы есть не только у встроенных типов данных.

**Специальные методы**

Специальные методы имеют для интерпретатора особое значение. Имена специальных методов и их смысл определены создателями языка: создавать новые нельзя, можно только реализовывать существующие. Названия всех специальных методов начинаются и заканчиваются на два подчеркивания.

Пример такого метода — уже знакомый нам \_\_init\_\_. Он предназначен для инициализации экземпляров и автоматически вызывается интерпретатором после создания экземпляра объекта.

Остальные специальные методы также вызываются в строго определенных ситуациях. Большинство из них отвечает за реализацию операторов. Так, например, всякий раз, когда интерпретатор встречает запись вида x + y, он заменяет ее на x.\_\_add\_\_(y), и для реализации сложения нам достаточно определить в классе экземпляра x метод \_\_add\_\_.

class Time:

def \_\_init\_\_(self, minutes, seconds):

self.minutes = minutes

self.seconds = seconds

def \_\_add\_\_(self, other):

m = self.minutes + other.minutes

s = self.seconds + other.seconds

m += s // 60

s = s % 60

return Time(m, s)

def info(self):

return f'{self.minutes}:{self.seconds}'

t1 = Time(5, 50)

print(t1.info()) # 5:50

t2 = Time(3, 20)

print(t2.info()) # 3:20

t3 = t1 + t2

print(t3.info()) # 9:10

print(id(t1), id(t2), id(t3)) # Все объекты разные

Обратите внимание: в методе \_\_add\_\_ мы создаем новый экземпляр с результатом сложения, а не изменяем уже существующий. Для арифметических операторов мы будем поступать так почти всегда, ведь при выполнении z = x + y ни x, ни y изменяться не должны. Должен создаваться новый объект z с результатом операции.

Кстати, именно поэтому в некоторых случаях запись a = a + b отличается от a += b. В первом случае вызывается метод \_\_add\_\_, а во втором — \_\_iadd\_\_, для чисел эти методы работают одинаково, а для списков нет.

Так как объекты класса Time относятся к изменяемым, при вызове \_\_iadd\_\_ должен изменяться сам объект. Давайте добавим этот метод в наш класс и посмотрим, как он работает.

class Time:

def \_\_init\_\_(self, minutes, seconds):

self.minutes = minutes

self.seconds = seconds

def \_\_add\_\_(self, other):

m = self.minutes + other.minutes

s = self.seconds + other.seconds

m += s // 60

s = s % 60

return Time(m, s)

def \_\_iadd\_\_(self, other):

m = self.minutes + other.minutes

s = self.seconds + other.seconds

m += s // 60

s = s % 60

self.minutes = m

self.seconds = s

return self

def info(self):

return f'{self.minutes}:{self.seconds}'

t1 = Time(5, 50)

print(t1.info()) # 5:50

t2 = Time(3, 20)

print(t2.info()) # 3:20

print(id(t1))

t1 += t2

print(t1.info()) # 9:10

print(id(t1)) # id объекта не поменяется

Обратите внимание: мы не только изменяем атрибуты объекта в методе \_\_iadd\_\_, но и после всех преобразований возвращаем self — сам объект (если мы ничего не вернем, в переменной будет None).

**Переопределение поведения объекта в функции print()**

Другой специальный метод позволяет избавиться от вызовов метода info перед передачей данных в print.

**Метод \_\_str\_\_**

Перед выводом аргументов на печать функция print преобразует их в строки с помощью функции str. Но функция str делает это не сама, а вызывает метод \_\_str\_\_ своего аргумента. Так что вызов str(x) эквивалентен x.\_\_str\_\_().

Если мы сейчас попытаемся распечатать экземпляры Time просто с помощью print(t1), получим что-то вроде:

<\_\_main\_\_.Time object at 0x7fa021586f98>

Это сработала реализация метода \_\_str\_\_ по умолчанию из класса object. Дело в том, что при создании класса можно указать так называемый суперкласс, от которого наш класс получит всю функциональность. Такой процесс называется **наследованием**. Об этом механизме мы поговорим на следующем уроке.

**Важно!**

Если суперкласс не указать, по умолчанию наследуется класс object, содержащий некоторую базовую функциональность, в том числе метод \_\_str\_\_.

Если мы определим в своем классе собственный метод \_\_str\_\_, он заменит тот, что был унаследован от object.

Давайте это сделаем:

class Time:

def \_\_init\_\_(self, minutes, seconds):

self.minutes = minutes

self.seconds = seconds

def \_\_add\_\_(self, other):

m = self.minutes + other.minutes

s = self.seconds + other.seconds

m += s // 60

s = s % 60

return Time(m, s)

def \_\_str\_\_(self):

return f'{self.minutes}:{self.seconds}'

t1 = Time(5, 50)

print(t1) # 5:50

t2 = Time(3, 20)

print(t2) # 3:20

t3 = t1 + t2

print(t3) # 9:10

**Метод \_\_repr\_\_**

Давайте проведем эксперимент: создадим несколько объектов типа Time, положим их в список, а затем попытаемся вывести его на печать.

li = [Time(5, 50), Time(3, 20)]

print(li)

[<\_\_main\_\_.Time object at 0x7ff15c76e4e0>, <\_\_main\_\_.Time object at 0x7ff15c76e550>]

Но почему такое произошло? Мы же добавили метод для преобразования к строке! Оказывается, кроме метода \_\_str\_\_, который предназначен для выдачи информации об экземпляре для пользователей в «человеческом» виде, часто определяется метод \_\_repr\_\_. Для метода \_\_repr\_\_, как и для \_\_len\_\_, есть функция, явно вызывающая этот метод у объекта. Функция repr предназначена для выдачи полной информации об объекте для программиста. Она часто применяется при отладке. Поскольку «сырой» вывод списка обычно не предназначен для пользователя, он вызывает у объектов не метод \_\_str\_\_, а метод \_\_repr\_\_. Для нашего класса Time этот метод мог бы выглядеть так:

class Time:

... методы \_\_init\_\_, \_\_add\_\_, \_\_str\_\_ ...

def \_\_repr\_\_(self):

return f'Time({self.minutes}, {self.second})'

t1 = Time(5, 50)

print(t1) # 5:50

print(repr(t1)) # Time(5, 50)

Как видно, здесь метод \_\_repr\_\_ выдает строку, которую можно скопировать и вставить в исходный код на Python, чтобы получить выражение, которое заново сконструирует такой же объект.

**Класс «Вектор на плоскости»**

Двумерные векторы — очень полезный и важный геометрический объект. Векторы любой нужной размерности уже есть в библиотеке Numpy, которую вы могли изучить в дополнительных материалах курса, но, если бы мы захотели реализовать двумерный вектор самостоятельно, можно было бы сделать это, например, так:

class MyVector:

def \_\_init\_\_(self, x, y):

self.x = x

self.y = y

def \_\_add\_\_(self, other):

return MyVector(self.x + other.x, self.y + other.y)

def \_\_sub\_\_(self, other):

return MyVector(self.x - other.x, self.y - other.y)

def \_\_mul\_\_(self, other):

return MyVector(self.x \* other, self.y \* other)

def \_\_rmul\_\_(self, other):

return MyVector(self.x \* other, self.y \* other)

def \_\_str\_\_(self):

return f'MyVector({self.x}, {self.y})'

v1 = MyVector(-2, 5)

v2 = MyVector(3, -4)

v\_sum = v1 + v2

print(v\_sum) # MyVector(1, 1)

v\_mul = v1 \* 1.5

print(v\_mul) # MyVector(-3.0, 7.5)

v\_rmul = -2 \* v1

print(v\_rmul) # MyVector(4, -10)

В этом примере определены методы \_\_add\_\_ и \_\_sub\_\_ для реализации классических операций сложения и вычитания векторов. Метод \_\_mul\_\_ реализует операцию умножения вектора на число, а метод \_\_rmul\_\_ — операцию умножения числа на вектор. Для преобразования в строку используется уже знакомый нам метод \_\_str\_\_.

**Другие специальные методы**

Специальных методов слишком много, чтобы рассмотреть их все на этом уроке. Мы приведем лишь небольшой их список.

| **Метод** | **Описание** |
| --- | --- |
| \_\_add\_\_(self, other) | Сложение (x + y). Будет вызвано: x.\_\_add\_\_(y) |
| \_\_sub\_\_(self, other) | Вычитание (x - y) |
| \_\_mul\_\_(self, other) | Умножение (x \* y) |
| \_\_truediv\_\_(self, other) | Деление (x / y) |
| \_\_floordiv\_\_(self, other) | Целочисленное деление (x // y) |
| \_\_mod\_\_(self, other) | Остаток от деления (x % y) |
| \_\_divmod\_\_(self, other) | Частное и остаток (divmod(x, y)) |
| \_\_radd\_\_(self, other) | Сложение (y + x). Будет вызвано: y.\_\_radd\_\_(x) |
| \_\_rsub\_\_(self, other) | Вычитание (y - x) |
| \_\_lt\_\_(self, other) | Сравнение (x < y). Будет вызвано: x.\_\_lt\_\_(y) |
| \_\_eq\_\_(self, other) | Сравнение (x == y). Будет вызвано: x.\_\_eq\_\_(y) |
| \_\_len\_\_(self) | Возвращение длины объекта |
| \_\_getitem\_\_(self, key) | Доступ по индексу (или ключу) |
| \_\_call\_\_(self[, args...]) | Вызов экземпляра класса как функции |

Однако найти полную документацию по специальным методам в Интернете сравнительно легко. Если вам нужно реализовать тот или иной оператор, для начала поищите соответствующий ему специальный метод на **втором листе** вот этой [шпаргалки](https://yastatic.net/s3/lyceum/content/resources/abregepython-english.pdf).

Если вы не нашли необходимой информации, рекомендуем очень подробную [статью с длинным и обстоятельным описанием](https://habrahabr.ru/post/186608/).

Ну и конечно же, никто не должен забывать про официальную [документацию на сайте](https://docs.python.org/3/reference/datamodel.html#special-method-names).