[***Python*** 3](#_Toc129269272)

[**Интерпретатор *Python*** 3](#_Toc129269273)

[**Иммутабельность типов данных** 3](#_Toc129269274)

[***if \_\_name\_\_ == ‘\_\_main\_\_’*** 3](#_Toc129269275)

[***List/dict/set comprehension*** 3](#_Toc129269276)

[**Контекстный менеджер** 4](#_Toc129269277)

[**Создание своего контекстного менеджера** 4](#_Toc129269278)

[**Отличия кортежа от списка** 4](#_Toc129269279)

[**Различия методов *type()* и *isinstance()*** 4](#_Toc129269280)

[**Магические атрибуты и методы (*\_\_slots\_\_, \_\_new\_\_* и т.д.)** 5](#_Toc129269281)

[**Различия *\_\_new\_\_* и *\_\_init\_\_*** 6](#_Toc129269282)

[**Протокол итерации (итерируемый объект)** 6](#_Toc129269283)

[**Итераторы** 6](#_Toc129269284)

[**Генераторы** 7](#_Toc129269285)

[**Отличия генераторов от итераторов** 9](#_Toc129269286)

[***\*args* и *\*\*kwargs*** 9](#_Toc129269287)

[**Виртуальное окружение** 10](#_Toc129269288)

[***GIL (Global Interpreter Lock)*** 10](#_Toc129269289)

[**Сборщик мусора *Python*** 11](#_Toc129269290)

[**Отличия операторов *is* и *= =*** 11](#_Toc129269291)

[***asyncio*** 12](#_Toc129269292)

[**Индексатор класса** 12](#_Toc129269293)

[**Поверхностное и глубокое виды копирования объектов** 12](#_Toc129269294)

[**Пакеты и модули** 13](#_Toc129269295)

[**Чистая функция** 14](#_Toc129269296)

[**Именованные кортежи (*namedtuple*)** 14](#_Toc129269297)

[**Миксины** 14](#_Toc129269298)

[***MRO* (порядок разрешения методов)** 15](#_Toc129269299)

[***classmethod, staticmethod*** 16](#_Toc129269300)

[**Абстрактный класс** 17](#_Toc129269301)

[**Метаклассы** 17](#_Toc129269302)

[**Хеш-таблицы (словари) в *Python*** 19](#_Toc129269303)

[**Множества в *Python*** 19](#_Toc129269304)

[***Django*** 20](#_Toc129269305)

[***Model-View-Template* (*MVT*, архитектурный подход *Django*)** 20](#_Toc129269306)

[**Оптимизация запросов (*select\_related*, *prefetch\_related*)** 20](#_Toc129269307)

[**Конкурентность** 21](#_Toc129269308)

[***Middleware*** 21](#_Toc129269309)

[**Наследование моделей** 22](#_Toc129269310)

[***WSGI и ASGI*** 22](#_Toc129269311)

[***ORM*** 23](#_Toc129269312)

[**Базы данных** 25](#_Toc129269313)

[**Схемы** 25](#_Toc129269314)

[**Виртуальное представление** 26](#_Toc129269315)

[**Материализованное представление** 26](#_Toc129269316)

[**Виды соединений таблиц** 26](#_Toc129269317)

[**Индексы** 26](#_Toc129269318)

[**Оптимизация запросов** 28](#_Toc129269319)

[**Масштабирование баз данных** 31](#_Toc129269320)

[***ACID* (свойства транзакционной СУБД)** 31](#_Toc129269321)

[**Уровни изолированности транзакций** 32](#_Toc129269322)

[***CAP*-теорема** 33](#_Toc129269323)

[**Репликация** 34](#_Toc129269324)

[**Денормализация** 36](#_Toc129269325)

[***OTHER*** 36](#_Toc129269326)

[***HTTP*** 37](#_Toc129269327)

[**Идемпотентность *HTTP* методов** 38](#_Toc129269328)

[***REST*/*RESTful*** 38](#_Toc129269329)

[***SOLID*** 39](#_Toc129269330)

[***CI/CD*** 40](#_Toc129269331)

[***JSON Web Tokens (JWT)*** 40](#_Toc129269332)

***Python***

## **Интерпретатор *Python***

Python является интерпретируемым языком. Интерпретатор переводит исходный код в платформо-независимый байт-код, а байт-код выполняется на виртуальной машине.

## **Иммутабельность типов данных**

Тип переменной *a* **иммутабелен**, если после перезаписи значения переменной изменился ее идентификатор (*id(a)*). Изменение идентификатора указывает на то, что после перезаписи значения создался новый объект, следовательно, старый объект нельзя было изменить.

## ***if \_\_name\_\_ == ‘\_\_main\_\_’***

Данное условие позволяет определить точку входа. По идее это делается для того, чтобы при импорте различных модулей их код не вызывался в текущем модуле (операция импорта инициирует выполнение кода импортируемого модуля). С проверкой внутри каждого из импортируемых модулей в текущем модуле вызовется только код текущего модуля.

Наглядный пример реализован в учебном проекте.

## ***List/dict/set comprehension***

***Comprehension*** – *pythonic* способ генерирования создания списков, множеств и словарей.

**Примеры**

list = [i \* i for i in range(10) if i % 2 == 0]

print(type(list))

dict = {k: k + 5 for k in range(5)}

print(type(dict))

set = {k for k in range(5)}

print(type(set))

>> <class 'list'>

>> <class 'dict'>

>> <class 'set'>

## **Контекстный менеджер**

Контекстный менеджер – конструкция вида

with SomeClass() as obj:

obj.do\_something()

позволяющая автоматически высвободить ресурсы некоторого объекта или контекста.

## **Создание своего контекстного менеджера**

Нужно реализовать протокол менеджера контекста одним из способов:

* реализация методов \_\_*enter*\_\_ и \_\_*exit*\_\_.
* использование модуля *contextlib* (через декоратор *contextmanager*).

Пример есть в учебном проекте.

## **Отличия кортежа от списка**

Cписок (*list*) является ***mutable*** типом, а кортеж (*tuple*) ***immutable***.

## **Различия методов *type()* и *isinstance()***

В отличие от *type*, функция *isinstance* **возвращает** не тип данных аргумента, а **булево значение**, говорящее о том, принадлежит объект к определенному классу или нет:

num = 4.44

print(isinstance(num, float))

>> True

Также отличие от *type* состоит в том, что *isinstance* **"знает" о наследовании**. Функция воспринимает объект производного класса, как объект базового. Поэтому нельзя использовать *type* для проверок наследующихся типов.

**Пример**

class BaseExample:

pass

class DerivedExample(BaseExample):

pass

test = DerivedExample()

print(isinstance(test, BaseExample))

>> True

## **Магические атрибуты и методы (*\_\_slots\_\_, \_\_new\_\_* и т.д.)**

**Магические методы** – методы, вызывающиеся неявно при выполнении других определенных методов. Например, в случае приведения к строке объекта некоторого класса вызывается магический метод \_\_*str*\_\_, если он переопределен в классе. **Наименования магических методов обрамлены с обеих сторон двумя подчеркиваниями**.

\_\_***dict***\_\_ – словарь, хранящий пользовательские атрибуты объекта и его значения.

\_\_***slots***\_\_ – атрибут, позволяющий ограничить набор атрибутов класса (может пригодиться в целях уменьшения затрат по памяти). Если в классе определен \_\_*slots*\_\_, то объекты класса станут занимать существенно меньше памяти при большом количестве атрибутов, т.к. магический атрибут \_\_*dict*\_\_не будет создаваться (слоты можно хранить в виде кортежа, кортеж займет намного меньше памяти, чем хеш-таблица).

\_\_***new***\_\_ – **метод, создающий объект** **класса**, на вход принимает класс ***cls***. После выполнения отдает объект методу *\_\_init\_\_*, который в свою очередь инициализирует атрибуты объекта.

***\_\_call\_\_*** – определение этого метода делает объект *callable* (поддержка вызова):

class A:

def \_\_call\_\_(self, msg):

print(msg)

A()('test')

>> test

## **Различия *\_\_new\_\_* и *\_\_init\_\_***

*\_\_new\_\_* **создает и возвращает объект класса**, он выполняется в первую очередь. В качестве первого параметра принимает ссылку на класс (*cls*).

*\_\_init\_\_* **отвечает лишь за инициализацию объекта класса**, он выполняется после *\_\_new\_\_* **и ничего не возвращает***.* В качестве первого параметра принимает ссылку на объект (*self*).

## **Протокол итерации (итерируемый объект)**

**Итерируемый объект (*iterable*)** – это объект, возвращающий элементы по одному, а именно объект, **реализующий** методы *\_\_iter\_\_* **и** *\_\_getitem\_\_* **или** *\_\_next\_\_.*

## **Итераторы**

**Итератор** – это объект, который может возвращать элементы последовательности по одному. Технически итератором является **любой объект**, **реализующий методы:**

* *\_\_next\_\_*, который должен вернуть **следующий элемент** или исключение *StopIteration,* если перечислены все элементы;
* *\_\_iter\_\_*, возвращающий объект, который будет использован как итератор (например, объект класса, как в примере ниже).

**Пример**

class It:

def \_\_init\_\_(self):

self.l = [x for x in range(10)]

self.current\_index = -1

def \_\_iter\_\_(self):

return self

def \_\_next\_\_(self):

self.current\_index += 1

if self.current\_index != len(self.l):

return self.l[self.current\_index]

else:

raise StopIteration

g = It()

for x in g:

print(x, end=' ')

Для того, чтобы итератор снова начал возвращать элементы, его надо **заново создать**.

**Итераторы полезны** тем, что они **отдают элементы по одному**. Например, при работе с файлом или любой последовательностью это полезно тем, что **в памяти будет находиться** не вся последовательность, а **только одно текущее значение** итератора.

## **Генераторы**

Генераторы можно считать реализацией механизма ленивых/отложенных вычислений, т.к. они хранят в памяти только текущий элемент последовательности.

Генератор генерирует значения, возвращающиеся по запросу, и после возврата одного значения выполнение функции-генератора приостанавливается до запроса следующего значения. Между запросами **генератор сохраняет свое состояние**.

*Python* позволяет **создавать** генераторы **двумя способами**:

1. **генераторное выражение**;
2. **функция-генератор**.

**Генераторное выражение** использует такой же синтаксис, как *list comprehension* (но используются скобки круглые), но **возвращает итератор**, а не список:

genexpr = (x\*\*2 for x in range(1,5))

next(genexpr)

>> 1

next(genexpr)

>> 4

next(genexpr)

>> 9

**Генераторные функции** – это функции, где есть хотя бы одно выражение *yield*. При запуске генератора, функция выполняется до первого выражения *yield*. Генератор при этом встанет «на паузу» до следующей итерации. При следующей итерации выполнение генератора продолжится до очередного *yield*:

def f\_gen(m):

s = 1

for n in range(1, m):

yield n\*\*2 + s

s += 1

a = f\_gen(5)

for i in a:

print(i)

>> 2

>> 6

>> 12

>> 20

Еще одна особенность, о которой нужно помнить: в генератор можно посылать значения с помощью метода *send*:

def gen\_func():

while True:

x = yield

x += 5

print(x)

g = gen\_func()

g.send(None)

g.send(3)

g.send(6)

>> 8

>> 11

## **Отличия генераторов от итераторов**

**Итератор** – более общая концепция, чем генератор. Можно сказать, что генератор является итератором, но не наоборот.

**Итератор** предоставляет интерфейс для перебора элементов коллекций и потоков данных.

**Генератор** хранит закономерность, по которой генерируется последовательность. **Генератор хранит в памяти только текущий элемент**, а не все элементы перебираемой коллекции.

## ***\*args* и *\*\*kwargs***

***\*args*** – **кортеж позиционных аргументов** (является типом *tuple*), позволяющий передавать в функцию неопределенное количество аргументов:

def getsum(\*numbers):

sum = 0

for num in numbers:

sum += num

return sum

print(add(2, 3))

print(add(2, 3, 5))

>> 5

>> 10

***\*\*kwargs*** – **словарь именованных аргументов**. Является типом *dictionary*. Позволяет передавать параметры в произвольном порядке:

def total\_fruits(\*\*fruits):

total = 0

for amount in fruits.values():

total += amount

return total

print(total\_fruits(banana=5, mango=7, apple=8))

print(total\_fruits(banana=5, mango=7, apple=8, oranges=10))

## **Виртуальное окружение**

Виртуальное окружение помогает изолировать зависимости проекта в отдельном пространстве (вместо глобального окружения ОС), привязанном к конкретному проекту. Это позволяет не конфликтовать зависимостям разных версий при наличии множества проектов на одной машине.

Также виртуальное окружение можно использовать для хранения приватных данных, необходимых для работы проекта (*API*-ключи, различные переменные, пароли и т.д.). Для этого можно создавать **переменные окружения** и получать их значения в конфигах приложения.

## ***GIL (Global Interpreter Lock)***

*GIL* – это **мьютекс (примитив синхронизации)**, защищающий внутренние структуры данных интерпретатора от некорректного взаимодействия с несколькими потоками и запрещающий одновременную работу более чем одного потока.

*GIL* нужен для того, чтобы сделать потокобезопасными механизмы внутри сборщика мусора (подсчет ссылок).

В истории имели место некоторые попытки избавления от *GIL* (попытки обеспечения потокобезопасности*)*, но без *GIL* однопоточные приложения работают медленно, а существующие *C*-расширения пришлось бы переписывать, т.к. они изначально не потокобезопасны.

## **Сборщик мусора *Python***

Каждый объект в *Python* имеет атрибут ***ref\_count*** – **счетчик ссылок**. Когда он становится равным 0, объект сразу деаллоцируется (удаляется из памяти).

При этом оператор *del* не удаляет объект, а декрементирует счетчик ссылок.

## **Отличия операторов *is* и *= =***

Ниже приведен наглядный пример

# определим три одинаковых списка

list\_1 = ['a', 'b', 'c']

list\_2 = list\_1

list\_3 = list(list\_1)

print(list\_1) # >> ['a', 'b', 'c']

print(list\_2) # >> ['a', 'b', 'c']

print(list\_3) # >> ['a', 'b', 'c']

# list\_1 равен list\_2 и по значению и как объект, т.к. оба указывают на один и тот же адрес в памяти

# (это можно проверить оператором is или сравнить id (эквивалентные способы))

print(list\_1 == list\_2, id(list\_1) == id(list\_2), list\_1 is list\_2)

>> True True True

# list\_2 равен list\_3 только ПО ЗНАЧЕНИЮ (==). А как объекты они разные

print(list\_2 == list\_3, id(list\_2) == id(list\_3), list\_2 is list\_3)

>> True False False

# добавим элемент в list\_1 и посмотрим, что станет с list\_2

list\_1.append('n')

print(list\_1)

>> ['a', 'b', 'c', 'n']

# list\_2 также изменится, потому что является ссылкой на list\_1

print(list\_2)

>> ['a', 'b', 'c', 'n']

# а list\_3 не изменится

print(list\_3)

>> ['a', 'b', 'c']

## ***asyncio***

Модуль *asyncio* решает проблемы медленного выполнения *IO-bound* задач. Эти проблемы возникают из-за блокирующих системных вызовов.

Сокет – **абстракция сетевого взаимодействия ОС** (описывает сетевое взаимодействие методами *read* и *write*).

Асинхронность устроена примерно так: сокет периодически опрашивается, чтобы получить его состояние (можем ли мы делать операции *read*/*write* в сокете). Если сокет недоступен, контекст переключается (подобно *yield* в генераторе) и выполняются следующие задачи.

**Важное замечание**: асинхронный код **не будет работать**, если контекст выполнения не поддерживает асинхронности (контекстом может выступать ОС, сетевые драйверы и т.д.).

## **Индексатор класса**

Нужно реализовать метод *\_\_getitem\_\_* (см. пример в учебном проекте).

## **Поверхностное и глубокое виды копирования объектов**

*copy.copy(x)* – возвращает поверхностную копию *x*.

*copy.deepcopy(x)* – возвращает глубокую копию *x*.

Разница между **поверхностным** и **глубоким** копированием существенна только для **составных** объектов, содержащих изменяемые объекты (например, список списков, или словарь, в качестве значений которого – списки или словари).

**Пример**

import copy

l = [[1], [2]]

# поверхностная копия

l\_copy = copy.copy(l)

print(f'l: {l} l\_copy: {l\_copy}')

# 100 добавится в оба списка

# т.к. поверхностное копирование не проводит копирование вложенных объектов

l\_copy[0].append(100)

print(f'l: {l} l\_copy: {l\_copy}')

# глубокая копия

l[0].remove(100)

l\_copy = copy.deepcopy(l)

l\_copy[0].append(100)

print(f'l: {l} l\_copy: {l\_copy}')

>> l: [[1], [2]] l\_copy: [[1], [2]]

>> l: [[1, 100], [2]] l\_copy: [[1, 100], [2]]

>> l: [[1], [2]] l\_copy: [[1, 100], [2]]

## **Пакеты и модули**

**Модуль** представляет собой **один файл** *Python*, который можно импортировать.

**Пакет** состоит из нескольких файлов/модулей *Python*. По сути это директория, которая может содержать поддиректории и модули. Особенностью является также то, что **пакет** **должен** **содержать пустой файл** с названием *\_\_init\_\_.py.*

## **Чистая функция**

Чистая функция – функция, удовлетворяющая следующим критериям:

1. **всегда возвращает одно** и то же **значение** **для одних и тех же** значений **входных** **параметров**;
2. **не имеет побочных эффектов** (не влияет на код, содержащийся вне функции. Например, не меняет значения глобальных переменных, не использует потоки ввода-вывода).

В общих чертах это функция, возвращаемое значение которой зависит исключительно от входных данных.

**Преимущества**:

* предсказуемость;
* легкая тестируемость.

## **Именованные кортежи (*namedtuple*)**

Именованный кортеж – это то же самое, что и обычный кортеж, но с той разницей, что теперь к элементу кортежа можно будет обращаться по имени, что улучшает читабельность кода (фактически это будет аналогом перечисления *Enum* в *C#*).

**Пример**:

from collections import namedtuple

# 1 параметр – имя типа, далее – список имен элементов кортежа

States = namedtuple('States', ['In', 'Progress', 'Open'])

states = States(1, 4)

print(states)

>> States(In\_Progress=1, Open=4)

## **Миксины**

**Миксины/классы-примеси** – концепция, облегчающая создание сложных иерархий наследования классов. Применение миксин возможно только при наличии множественного наследования в языке.

Идея заключается в том, что **класс-примесь предоставляет переиспользуемый небольшой функционал** для других сущностей, при этом желательно, чтобы миксин не наследовался от других классов. Это облегчает создание и поддержку иерархии наследования классов.

В *Python* **нет специального синтаксиса для поддержки миксинов**, поэтому визуально миксины представляют из себя обычные классы. Но главное то, что *Python* позволяет реализовывать множественное наследование, что и позволяет наследоваться целевому классу от множества классов-миксинов.

## ***MRO* (порядок разрешения методов)**

*MRO* представляет из себя **алгоритм линеаризации иерархии класса для разрешения конфликтных ситуаций при множественном наследовании**. Разумеется, что это актуально тогда, когда класс-наследник не имеет собственной реализации метода.

В старых версиях *Python* реализация *MRO* напоминала обход бинарного дерева в глубину, но это порождало множество проблем, т.к. в глубину можно было дойти до *object* (вызывались бы одноименные методы *object’а*). Теперь *MRO* работает подобно обходу в ширину.

Чтобы увидеть линейный вид иерархии и понять приоритетность каждой сущности в иерархии наследования, можно распечатать результат вызова **у класса** метода *mro*() или магического атрибута \_\_*mro*\_\_ у объекта.

Как работает *MRO* можно рассмотреть на примере с комментариями ниже. Вкратце на типовые вопросы «в каком порядке выведутся принты в коде..» можно дать ответ, что они выведутся в обратном порядке *MRO*, то есть в обратном порядке по очереди наследования в коде (см. пример ниже).

**Пример**

class A:

def \_\_init\_\_(self):

print('class A')

class B(A):

def \_\_init\_\_(self):

super().\_\_init\_\_()

print('class B')

class C(A):

def \_\_init\_\_(self):

super().\_\_init\_\_()

print('class C')

class Test(B, C):

def \_\_init\_\_(self):

super().\_\_init\_\_()

print('class Test')

# вывод будет идти в обратном порядке по MRO, т.е. в обратном порядке по очереди наследования: Test(B, C)...A. Получаем вывод A -> C -> B -> Test

Test()

print(Test.mro())

>> class A

class C

class B

class Test

[<class '\_\_main\_\_.Test'>, <class '\_\_main\_\_.B'>, <class '\_\_main\_\_.C'>, <class '\_\_main\_\_.A'>, <class 'object'>]

Еще один пример с механикой работы *MRO* реализован в учебном проекте.

## ***classmethod, staticmethod***

Метод класса, объявленный с декоратором ***classmethod***, принимает на вход в качестве первого параметра *cls*, и может изменять только состояние полей, относящихся к классу (полей, объявленных вне инициализатора \_\_*init*\_\_). Т.е. этот метод связан с классом, а не объектом, но объект класса видит такие методы.

Метод класса, объявленный с декоратором ***staticmethod***, является обычным статическим методом, т.е. он не имеет доступа к классу, его объектам и его состоянию. Такой метод уместно внести в класс, если он имеет какое-то отношение к классу и к контексту сущности, описанной в классе.

Пример реализован в учебном проекте.

## **Абстрактный класс**

Абстрактный класс – класс, у которого нельзя создать объект.

Для реализации в *Python* нужно импортировать из модуля *abs* класс *ABC* и метод *abstractmethod*. Целевой класс нужно унаследовать от *ABC*, а абстрактные методы объявить с декоратором @*abstractmethod*.

Если у абстрактного метода не объявить вышеупомянутый декоратор, то данный метод необязательно переопределять в наследниках (работает как *virtual*-методы в *C#*). А если декоратор прописан, то метод обязательно должен быть переопределен в наследниках. Пример реализован в учебном проекте.

## **Метаклассы**

Для начала нужно понимать, что абсолютно **все сущности** в языке *Python* **являются** **объектами**, включая классы.

Для определения типа класса можно вызвать метод *type* и увидеть, что метод возвращает <class 'type'>. То есть, **любой объект в *Python* имеет тип *type***.

Можно сказать, что **метакласс – это сущность, объекты которой являются классами**. Например, *type* является метаклассом и может работать в двух режимах, в первом из которых *type* принимает 1 аргумент – тип объекта, и возвращает его базовый тип, а во втором *type* принимает 3 аргумента: *type(name, bases, attrs)*, где:

* ***name***: название класса;
* ***base***: кортеж родительских классов (может быть пустым);
* ***attrs***: словарь, содержащий имена и значения атрибутов.

Используя *type* во втором виде, можно динамически создавать классы с атрибутами.

Также можно создать свой метакласс, наследуясь от *type*, и в определении целевого класса указать metaclass=<имя метакласса> (пример есть в учебном проекте).

На практике с метаклассом можно столкнуться, например, создавая класс собственной модели в *Django*.

В сообществе *Python* бытует высказывание от одного эксперта, смысл которого состоит в том, что обычный программист вряд ли когда-нибудь столкнется с необходимостью написания собственных метаклассов.

Примеры приведены в учебном проекте.

## **Хеш-таблицы (словари) в *Python***

Для каждого ключа вычисляется хеш с помощью встроенной функции *hash*. Вычисленный хеш используется для определения места (индекса) в хеш-таблице. Таким образом алгоритмическая сложность получения любого значения по ключу составляет *O(1)*.

Хеш-таблицы занимают много места, т.к. ввиду специфичного вычисления индекса (места в таблице) значения разбрасываются по большому участку памяти.

**Ключами словаря** в *Python* **могут являться только хешируемые объекты** (**значения неизменяемых типов данных**).

## **Множества в *Python***

Множество в *Python* – структура неупорядоченных данных, основанная на хеш-таблице. Особенности множества:

* элементы множества не индексируются;
* множество не содержит дубликаты элементов;
* множество содержит только значения неизменяемых типов данных.

***Django***

## ***Model-View-Template* (*MVT*, архитектурный подход *Django*)**

*MVT* включает в себя три составляющие (не путать с аналогичными в модели *MVC*):

* ***M*** – модели, описывающие сущности приложения. Представляют собой классы, соответствующие таблица в БД;
* ***V*** – представления (или контроллеры из *MVC*). Данный слой связывает слои *Model* и *Template*. Конкретное представление должно быть связано с соответствующим маршрутом (*url*), при необходимости оно может обращаться к слою Model, также представление решает какой темплейт нужно отрендерить в браузере по конкретному запросу.
* ***T*** – темплейты, представляющие визуальный слой приложения *HTML*-страницы, фронтенд).

*Django* не предполагает наличия отдельного слоя бизнес-логики, поэтому этот слой лучше реализовать самостоятельно в виде отдельных пакетов и модулей.

## **Оптимизация запросов (*select\_related*, *prefetch\_related*)**

Рассмотрим пример: есть две связанные модели – **жанр** и **книга**, связь *1-N*. Есть **страница, выводящая информацию об *N* книгах** из БД **по определенному жанру**. На странице мы хотим видеть название жанра около каждой книги.

По умолчанию приложение отправило бы *N* запросов к таблице жанров для получения названия жанра, что очень неоптимально.

Эту проблему и решает *select\_related*. С ним мы делаем 1 запрос и используем информацию из него *N* раз, а без него делаем *N* запросов. **Его можно использовать с моделями, не связанными связью *N-N***.

*prefetch\_related* нужен в той же ситуации, что и *select\_related*, но в случае наличия связи *N-N.*

Влияние на количество запросов от данных методов наглядно видно в секции *SQL DebugToolbar.*

## **Конкурентность**

Средства *Django* для решения проблем с *concurrency*:

* ***F***-**выражение** – необходимо для корректного хранения значения из БД в актуальном виде;
* **декоратор**@transaction.atomic, предоставляющий возможность ручным управлением транзакциями. Когда запрос прилетает во *view*, обернутую этим декоратором, БД открывает транзакцию, и если запрос будет корректно обработан, в конце произойдет **коммит**. В случае возникновения исключений транзакция **откатится** (*db* *rollback*);
* **метод** select\_for\_update, блокирующий изменяемую строку**.**

**Пример** кода с использованием вышеописанных сущностей фреймворка:

**@transaction.atomic**

def buy\_something(request):

request.user.**update\_balance**(money)

return render(request, template, data)

class Profile(models.Model):

def **update\_balance**(self, balance):

Profile.objects.**select\_for\_update**().\

filter(pk=self.pk)\

.update(balance=**F**('balance') + balance)

## ***Middleware***

*Middleware* – **промежуточный программный слой**, позволяющий обрабатывать запросы из браузера, прежде чем они достигнут слоя представления *Django*, а также ответы от представлений до того как они попадут в браузер.

Путь запроса от браузера до *view*: ***Browser – M1 – M2 … M..N – View***.

Путь запроса от *view* до браузера: ***View – M..N … M2 – M1 – Browser***.

## **Наследование моделей**

*Django* позволяет реализовать 4 вида наследования: **абстрактная модель, мультитабличное наследование, модель-прокси** и **множественное наследование**.

**Абстрактная модель** позволяет разместить внутри себя некоторый общий код и использовать его в моделях-наследниках. **Таблицы в БД создаются ТОЛЬКО для моделей-наследников**. Данный вид наследования реализуется с помощью указания в подклассе *Meta* атрибута *abstract* = *True*.

**Прямое (мультитабличное) наследование** позволяет создать полноценную иерархию наследования, в рамках которой д**ля ВСЕХ моделей будет создана таблица** **в БД**. Между моделями-наследниками и родительской моделью создается неявная связь вида *OneToOneField*. **Данный вид наследования выглядит как обычное наследование классов в** *Python*.

**Модель-прокси** позволяет дополнить поведение родительской модели, но не ее состав полей. Для этого в подклассе *Meta* дочерней модели нужно указать атрибут *proxy = True*, чтобы эта модель стала прокси. **Для прокси-модели таблицы в БД НЕ СОЗДАЮТСЯ**.

**Множественное наследование** моделей реализуется как множественное наследование обычных классов *Python*.

## ***WSGI и ASGI***

***WSGI*** – стандарт взаимодействия между *Python*-программой, выполняющейся на стороне сервера и веб-сервером или веб-фреймворком.

***ASGI*** является развитием технологии ***WSGI*** и предоставляет стандарт для асинхронных приложений.

## ***ORM***

Выполнение команд:

1. *python manage.py shell*;
2. импорт моделей: *from newsapp.models import \**

|  |  |
| --- | --- |
| **Описание** | **Пример** |
| Объекты с *n* по *m-1* | News.objects.all()[2:6] |
| Разворот *queryset* | News.objects.all().**reverse**() |
| Сортировка по полю | News.objects.**order\_by**('-pk') |
| Первая и последняя записи *queryset* | News.objects.order\_by('title').**first**()  News.objects.order\_by('-title').**last**()  **Для полей типа даты используются методы** *earliest* и *latest* |
| Получение **одной** **записи** по значению поля | News.objects.get(pk=3) |
| Выборка по условию:  ***gt*** – строго больше  ***lt*** – строго меньше  ***gte*** – >=  ***lte*** – <=  ***contains*** – регистрозависимый поиск по шаблону. ***icontains*** – регистронезависимый вариант  ***in*** – вхождение в список значений | News.objects.filter(pk\_\_**gte**=3)  News.objects.filter(pk**\_\_in**=[3, 5, 7], title\_\_contains='Новость')  # перечисление через запятую работает как оператор *AND* |
| *<model>\_set:* **получение связанных данных** из первичной модели (первичной моделью является та, которая является для другой модели внешним ключом)  Алиас *<model>\_set* можно заменить переопределить с помощью *related\_name* у *ForeignKey* поля в нужной модели | c = Category.objects.get(pk=3)  c.**news\_set**.all()  # получили все новости у категории с первичным ключом = 3 |
| Обращение к полям связанных моделей:  *<model>\_\_<field>* | News.objects.filter(**category\_\_slug**\_\_icontains='vst')  Category.objects.filter(**news\_\_is\_published**=True) |
| Класс ***Q*** (выборка с логическими операторами):  **&** – **AND**  **|** – **OR**  **~** – **NOT** | from django.db.models import Q  News.objects.filter(**Q**(title\_\_icontains='vst') | **~Q**(content\_\_icontains='sample')) |
| ***exists***и***count*** | News.objects.filter(~Q(title\_\_icontains='vst')).**exists**()  News.objects.filter(~Q(title\_\_icontains='vst')).**count**() |
| Агрегирующие функции | from django.db.models import Min, Max, Sum, Avg, Count  News.objects.**aggregate**(**Max**('views\_count')) |
| Выборка по определенным полям | News.objects.**values**('title', 'category\_\_title').filter(pk\_\_gt=2) |
| Группировка | from django.db.models import Count  # выберем категории, в которых есть хотя бы одна опубликованная новость  Category.objects.filter(news\_\_is\_published=True).**annotate**(count=**Count**('news')).filter(count\_\_gt=0) |
| Класс ***F*** (обращение к значениям полей)  Класс ***F*** безопасен с точки зрения *concurrency* | from django.db.models import F  # увеличиваем счетчик просмотров новости, если ее читает пользователь  news\_obj.update(views\_count=F('views\_count') + 1) |
| Выполнение сырых *sql*-запросов | news = News.objects.raw("select \* from news") |

**Базы данных**

## **Схемы**

Есть несколько возможных объяснений, для чего стоит применять схемы:

* чтобы объединить объекты БД в логически связанные группы для облегчения управления ими.
* чтобы в одной базе сосуществовали разные приложения, и при этом не возникало конфликтов имён.

## **Виртуальное представление**

Виртуальное представление – объект БД, являющийся результатом выполнения запроса к БД. В отличие от материализованного представления виртуальное не хранит данные на диске, а забирает данные на основе запроса каждый раз в момент обращения к себе.

## **Материализованное представление**

Материализованное представление – это **копия результатов запроса**. Данные из запроса, связанного с материализованным представлением, будут сброшены на диск (закэшированы), что увеличит скорость доступа к данным такого представления.

## **Виды соединений таблиц**

1. *INNER JOIN* – **внутреннее** соединение. Объединяет из соединяемых таблиц только те строки, для которых выполняется условие *ON*.
2. *LEFT JOIN* – **левостороннее** соединение. Строки из **левой** таблицы в любом случае попадут в результирующую выборку.
3. *RIGHT JOIN* – **правостороннее** соединение. Строки из **правой** таблицы в любом случае попадут в результирующую выборку.
4. *CROSS JOIN* – **перекрестное** соединение. Каждая запись левой таблицы объединяется с каждой записью правой таблицы (декартово произведение).

## **Индексы**

Индекс БД – объект, создаваемый с целью повышения производительности поиска данных. Индекс хранит ссылки на страницы, в которых лежат записи.

Индексы могут уменьшить производительность, если применяются в таблицах, где часто происходят операции *INSERT*, *DELETE* и *UPDATE*, т.к. меняя содержимое таблицы нужно перестраивать и ее индексы.

Также нужно помнить о том, что **индексы занимают дополнительный объем памяти**, т.к. хранятся на диске.

|  |  |
| --- | --- |
| **Индекс** | **Кейсы для применения** |
| ***btree*** – **сбалансированное дерево**. Является индексом по умолчанию*.* Наиболее часто применяемый вид индекса | Любые данные, с которыми можно проводить операции сравнения |
| ***hash*-индексы** – хеширование значений индексированного поля таблицы | Работает только с простыми условиями равенства  Используется *PostgreSQL* для соединения таблиц, если у таблиц нет индексов. СУБД временно создает хеш-индексы для таблиц, соединяет их и затем удаляет хеш-индексы. |
| ***GiST (R-Tree)*** | Позволяет индексировать значения, перекрывающиеся между собой. Это могут быть значения многомерных структур хранения данных типа координат в многомерном пространстве  Индексация географических типов данных |
| ***GIN* (инвертированный индекс)** | Полнотекстовый поиск, поиск по *JSON*-полям |
| **Частичный индекс** | Применяется, когда нет цели индексировать данные целиком.  **Пример**: *CREATE INDEX idx\_table\_field ON table (field) WHERE field IS NOT NULL*  **Недостаток**: чтобы индекс применялся, необходимо в запросы «таскать» выражение, указанное при создании индекса (в примере это выражение *IS NOT NULL*). |
| **Функциональный индекс** | Применяется, когда есть необходимость проиндексировать не сами значения, а результаты функций от этих значений.  **Пример**: *CREATE INDEX idx\_table\_field ON table (LOWER(field))*  **Недостаток**: чтобы индекс применялся, необходимо в запросы «таскать» выражение, указанное при создании индекса (в примере это выражение *LOWER(field)*). |
| **Кластерный индекс** | Кластеризация сортирует данные по указанному индексу. То есть она применяется к таблице и ранее созданному индексу  Кластеризация является одноразовой операцией: последующие изменения в таблице нарушают порядок кластеризации |

## **Оптимизация запросов**

Сначала нужно понять к каким данным СУБД обращается чаще всего и какие запросы выполняются дольше всего.

**Долгое выполнение запросов может быть связано с внешними факторами**: например, в момент выполнения запроса выполнялось резервное копирование или в то же время сервер обрабатывал другие тяжелые запросы. **То есть дело может быть не в самом запросе.**

**1 шаг (статистика)**: собрать статистику выполнения запросов, например, с помощью расширения ***pg\_stat\_statements***. Сначала нужно активировать расширение в файле конфигурации ***postgresql.conf***, добавив в него строки:

shared\_preload\_libraries = ‘pg\_stat\_statements’

# **соберет статистику по 1000 наиболее используемых запросов**

pg\_stat\_statements.max = 1000

pg\_stat\_statements.track = all

**Обращение к статистике**:

SELECT query, calls, total\_time, rows,

100.0 \* shared\_blks\_hit / nullif(shared\_blks\_hit + shared\_blks\_read, 0) AS hit\_percent

FROM pg\_stat\_statements

ORDER BY total\_time DESC LIMIT 10;

**1 шаг (альтернативный способ: лог)**: подключить в ***postgresql.conf*** логирование запросов, время выполнения которых превышает заданную величину в миллисекундах:

log\_duration = on

log\_lock\_waits = on

# время выполнения (в мс.), превысив которое запрос попадает в лог

log\_min\_duration\_statement = 100

log\_filename = ‘postgresql-%Y-%m-%d\_%H%M%S’

log\_directory = ‘/var/log/postgresql’

log\_destination = ‘csvlog’

logging\_collector = on

Просматривать отчеты, сделанные на основе логов, можно с помощью утилиты ***pgbadger***, которую необходимо установить отдельно.

**2 шаг:** посмотреть план запроса с помощью операторов ***EXPLAIN ANALYZE* (**их можно использовать как вместе, так и раздельно, см. далее**)**.

***EXPLAIN*** построит и покажет только план выполнения, но не выполнит запрос.

***ANALYZE*** соберет статистику используемых таблиц, **выполнит** **запрос** **(!)** и покажет время его выполнения.

**Пример**

EXPLAIN SELECT \* FROM tenk1;

QUERY PLAN

-------------------------------------------------------------

Seq Scan on tenk1 (cost=0.00..458.00 rows=10000 width=244)

Числа, перечисленные в скобках (слева направо), имеют следующий смысл:

* приблизительная **стоимость запуска** (время, спустя которое начнётся этап вывода данных);
* приблизительная **общая стоимость (*cost*). 1 *cost* = 1 операция чтения страницы с диска**;
* ожидаемое **число строк**, которое должен вывести этот **узел плана**;
* ожидаемый **средний размер строк**, выводимых этим узлом плана (в байтах).

Если требуется проанализировать с помощью *EXPLAIN* *ANALYZE* запросы типа *DELETE*, *UPDATE* и *INSERT*, то необходимо обернуть их в транзакцию, т.к. *ANALYZE* выполняет запрос:

BEGIN;

EXPLAIN ANALYZE <query>;

ROLLBACK;

Важно помнить о том, что при выполнении запроса **планировщик выбирает план выполнения**, **опираясь на** **статистику**. Следовательно, при анализе запроса путем использования оператора *EXPLAIN* **нужно убедиться, что статистика не устарела**.

**Собрать статистику** можно, вызвав *ANALYZE* с именем таблицы, или просто *ANALYZE*, чтобы проанализировать все таблицы БД.

**Шаг 3: анализ**: при анализе нужно обращать внимание на следующие моменты:

* операции с большой ***cost***;
* узлы плана с последовательным чтением (***seq scan***), часто указывающие на отсутствие необходимых индексов;
* ***sort*** – операции сортировки являются дорогими.

**Дальнейшие возможные шаги**:

* на сервере **можно запускать** **автоочистку и автоанализ** (***autovacuum***) для удаления неиспользуемых записей (мертвых кортежей);
* **денормализация** – привнесение избыточности;
* **использование** **табличных пространств** – управление размещением объектов по физическим устройствам ввода/вывода. Например, активно используемые данные хранить на *SSD* дисках, а архивные – на более медленных *HDD*.
* **секционирование/партиционирование** – разделение большой таблицы на множество более мелких;
* **замена подзапросов в запросах на соединения**;
* **деградация функциональности** – намеренное понижение количества передаваемых клиенту данных (например, вместо топ-100 друзей отдаем топ-10).

## **Масштабирование баз данных**

**Вертикальное масштабирование** предполагает наращивание мощности текущего сервера (добавление памяти, замена *CPU* и т.д.).

**Горизонтальное масштабирование** предполагает разделение данных по разным серверам или разным инстансам сервисов.

Реализовать масштабирование можно несколькими способами:

* **партиционирование** (**секционирование**) – разбиение данных на несколько частей по определенному признаку (например, разбиваем таблицу на две части по четности поля *ID*);
* **физическое или виртуальное шардирование** – хранение данных на разных серверах или инстансах БД;
* **репликация** (см. [Репликация](#_Репликация)).

## ***ACID* (свойства транзакционной СУБД)**

***Atomicity*** – **атомарность** операций. Транзакция должна быть выполнена полностью, либо вовсе не выполнена.

***Consisitency*** – **согласованность**. Обеспечение целостности данных, выполнения определенных правил и ограничений (триггеры, непустые поля, форейн-кеи и т.д.).

***Isolation*** – **изолированность**. Выполнение параллельных транзакций не должно влиять на итоговый результат другой транзакции. Это очень дорогое требование, поэтому оно частично и по-разному выполняется в соответствии с уровнями изолированности транзакций.

***Durability*** – **долговечность**. Изменения успешно завершенной транзакции не должны пропасть в случае сбоев.

## **Уровни изолированности транзакций**

Стандарт *SQL* определяет **4 уровня изоляции** транзакций.

Пусть *T1* – **первая транзакция**, а *T2* – **вторая** **транзакция**.

***L1. READ UNCOMMITTED*** («грязное» чтение) – *T1* **видит изменения**, выполненные **незавершенной** *T2*. Этот уровень не реализован в *PostgreSQL*, т.к. не представляет практической ценности.

***L2****\*****. READ COMMITTED*** (чтение зафиксированных данных) – *T1* увидит изменения, выполненные *T2*, после коммита (фиксации) *T2*.

Попытка изменения одних и тех же данных в *T2* до коммита изменений *T1* будет заблокирована. \***Является уровнем по умолчанию в *PostgreSQL***.

***L3. REPEATABLE READ*** (повторяемое чтение) – *T1* увидит изменения, выполненные *T2*, только после коммита *T2* и *T1*.

Попытка изменения одних и тех же данных в *T2* до коммита изменения в *T1* будет заблокирована.

***L4. SERIALIZABLE*** (сериализуемость) – уровень, на котором моделируется последовательное выполнение всех зафиксированных транзакций. Если транзакции обращаются к одной и той же таблице, зафиксируются изменения только той транзакции, которая зафиксируется быстрее всех.

Шаблон для наглядного представления и работы с уровнями изоляции (нужна заранее созданная БД с таблицей *test* и еще одним пользователем помимо *postgres*):

*T1* (сессия пользователя *postgres*):

-- READ COMMITTED

-- REPEATABLE READ

-- SERIALIZABLE

DELETE FROM test;

INSERT INTO test VALUES (1), (2);

SELECT \* FROM test

BEGIN TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;

UPDATE test SET id = id + 10 WHERE id = 1;

COMMIT;

*T2* (сессия пользователя *test*):

SELECT \* FROM test

BEGIN TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;

--- можно поменять id на 1, чтобы увидеть блокировки

UPDATE test SET id = id + 10 WHERE id = 2;

COMMIT;

## ***CAP*-теорема**

Это утверждение о том, что в любой реализации распределенных вычислений возможно обеспечить **не более двух** из трех следующих свойств (возможные комбинации свойств: ***CA, CP, AP***):

***Consistency*** – состояние согласованности данных во всех вычислительных узлах (одни и те же данные у мастеров и реплик и т.д.);

***Availability*** – доступность системы;

***Partition tolerance*** – система способна работать в случае отказа некоторых вычислительных узлов (**это свойство по умолчанию соблюдается микросервисной архитектурой.** Иными словами, для микросервисной архитектуры стоит выбор отказа от *Consistency* или *Availabiblity***).**

## **Репликация**

**Репликация** – механизм синхронизации нескольких наборов данных.

Существуют два вида репликации: **физическая** и **логическая**. Оба вида будут описаны ниже.

Также существуют **гарантии** **репликации**: **синхронная** и **асинхронная.**

**Синхронная** репликация подразумевает, что мастер-сервер фиксирует транзакцию только после момента подтверждения получения данных репликой.

**Асинхронная** же подразумевает обратное: **мастер-сервер не ждет подтверждения данных** от реплики.

**По виду взаимодействия** репликация может быть **мастер-слейв**и **мастер-мастер.**

**Мастер-слейв репликация** предполагает главного (мастер) сервера и подчиненного (слейв) сервера. **Слейв повторяет состояние мастера** и не может менять данные самостоятельно.

**Репликация** **мастер-мастер предполагает равенство серверов**. Оба сервера могут обрабатывать запросы на чтение и изменение данных.

**Применение** репликации:

* **балансировка нагрузки**;
* **обеспечение отказоустойчивости** (переход на реплику в случае сбоя основного сервера);
* **тестирование новых версий *PostgreSQL***.

**Физическая** (**потоковая**) репликация – вид репликации, в основе которого лежит **передача записей журнала транзакций** от мастера к реплике. **Реплика применяет изменения**, принятые от мастера, **чисто механически**, без «понимания смысла», работая **в режиме постоянного восстановления**. Поэтому данный вид репликации можно применить только в условиях полной программно-аппаратной совместимости мастер и слейв серверов (одна архитектура *CPU* и версия *PostgreSQL*).

**Недостатки** физической репликации:

* мастер может отдать слейву испорченные данные, например, в случае сбоев *RAM*;
* на реплике не может быть локальных изменений схемы данных;
* требовательность к платформе и версии *PostgreSQL*;
* невозможность репликации мастер-мастер.

В основе **логической** репликации лежит принцип ***publisher*-*subscriber***, при этом у серверов нет выделенных ролей: **один и тот же сервер может публиковать изменения и быть подписчиком**.

Сервер-публикатор читает журнальные записи, но пересылает их подписчиком «как есть» (как при физической репликации), а предварительно декодирует в «логический», платформо-независимый вид. Поэтому логическая репликация не требует жесткой совместимости серверов, реплика должна лишь понимать протокол репликации.

**Логическая репликация не реплицирует** команды *DDL* (все изменения схемы данных нужно переносить вручную), значения последовательностей.

**Плюсы** логической репликации:

* репликация остановится, если мастер имеет аппаратные неисправности;
* нетребовательность к программной совместимости;
* возможность использования различающихся схем данных на мастере и слейве;
* возможность настройки мастер-мастер репликации.

## **Денормализация**

Под денормализацией понимают **намеренное нарушение требований нормализации**.

Денормализация обычно проводится путем добавления данных, которые согласно требования нормальных форм должны выноситься в отдельную таблицу (избыточность данных).

**Применение**: в случае долгого выполнения соединений в запросе можно **внести дополнительное поле** из присоединяемой таблицы в нужную таблицу.

Также можно построить так называемые **вертикальные таблицы**, в которых строки будут использоваться для хранения наименований полей и их значений:



Денормализация приводит к избыточности и дублированию данных, поэтому выигрыш от нее должен оправдывать затраты.

***OTHER***

## ***HTTP***

*HTTP* (*HyperText Transfer Protocol*) – протокол, описывающий правила взаимодействия клиента и сервера.

**Взаимодействие** клиента и сервера осуществляется путем обмена *HTTP*-сообщениями. *HTTP*-запрос **клиента** состоит из следующих частей:

<**начальная строка**>: <**Метод**> <***URL***> *<***Протокол/версия>**

**Пример**: *PUT /create\_page* ***HTTP/1.1***

<**заголовки запроса**>

<**тело запроса**>(**требуется не для всех методов**)

**Заголовки** – пары вида ключ-значение, необходимые для передачи служебной информации (тип контента, браузер, устройство и т.д.).

**Метод** – последовательность символов, определяющую операцию для осуществления над ресурсом. Спецификация *HTTP* не ограничивает набор методов, но общепринято использовать конкретные методы:

* ***GET*** – получение ресурса (***HEAD*** –то же самое только без содержимого);
* ***POST*** – создание ресурса;
* ***PUT*** – изменение ресурса (***PATCH*** – частичное изменение);
* ***DELETE*** – удаление ресурса;
* ***OPTIONS*** – информация о соединении.

***URL*** – идентификатор/путь до ресурса.

*HTTP* не обязывает сервер реализовывать методы строго определенным образом и понимать все методы. Только метод *GET* является обязательным для реализации.

***HTTP***-**ответ** **сервера** выглядит следующим образом:

*HTTP*/<версия> <**Код состояния**> <Пояснение>

<**заголовки**>

<**тело ответа**>

**Код состояния** указывает на результат обработки запроса клиента. Коды принято классифицировать следующим образом:

* **1xx**: *Information* (**информационные**);
* **2xx**: *Success* (**успешные**);
* **3xx**: *Redirect* (**перенаправления**);
* **4xx**: *Client* *Error* (**клиентские ошибки**);
* **5xx**: *Server* *Error* (**серверные** **ошибки**).

## **Идемпотентность *HTTP* методов**

Метод *HTTP* является **идемпотентным**, если один и тот же неоднократно выполненный запрос оказывает один и тот же эффект, не изменяющий состояние сервера. Другими словами, идемпотентный метод не должен иметь никаких побочных эффектов (*side-effects*), кроме сбора статистики или подобных операций.

Методы [***GET***](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Methods/GET)***,***[***HEAD***](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Methods/HEAD)***,***[***PUT***](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Methods/PUT), [***DELETE***](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Methods/DELETE) и ***OPTIONS*** **идемпотентны** в отличие от методов [***POST***](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Methods/POST)и ***PATCH***.

Для идемпотентности нужно рассматривать только изменение фактического внутреннего состояния сервера, а возвращаемые запросами коды статуса могут отличаться: первый вызов [*DELETE*](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Methods/DELETE) вернёт код [**200**](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Status/200), а любой следующий вызов вернет [404](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTTP/Status/404) (поэтому *DELETE* идемпотентен).

## ***REST*/*RESTful***

*REST* – это архитектурный стиль построения клиент-серверных приложений.

*RESTful* приложение должно соблюдать следующие 5/6 принципов *REST*:

1. **клиент-серверная архитектура**;
2. ***stateless*** (**отсутствие хранения состояния**) – сервер не должен хранить информацию о предыдущих запросах клиента;
3. **кэшируемость** – должна быть возможность по требованию клиента сохранить данные в кэш и отдавать эти данные из кэша при следующих эквивалентных запросах клиента;
4. **единообразие** **интерфейса** – использование одного протокола для общения клиента и сервера;
5. **многоуровневая система**;
6. **код по требованию** (необязательное требование *RESTful*) – при необходимости сервер может расширить функционал клиента, отдавая ему, например, скомпилированные скрипты.

## ***SOLID***

*SOLID* это совокупность пяти базовых принципов проектирования объектно-ориентированных систем.

***S (Single Responsibility)*** – **принцип единственной ответственности**, согласно которому класс/метод должен выполнять только одну задачу. Бизнес-логика одного назначения должна находиться в одном месте.

***O (Open-Closed Principle)*** – **принцип открытости-закрытости**. Добавление нового функционала не должно нуждаться в изменении существующего.

***L (Liskov Substitution Principle)*** – **принцип подстановки Лисков**. Подклассы должны быть способны заменить базовый класс, т.е. подклассы не нарушают контракт, определенный базовым классом.

***I (Interface Segregation Principle)*** – **принцип разделения интерфейсов**. Лучше создавать много мелких узкоспециализированных интерфейсов, чем большие, часть функционала которых будет не нужна некоторым классам.

***D (Dependency Inversion Principle)*** – **принцип инверсии зависимостей**. Лучше внедрять зависимости в виде абстракций (интерфейсы), а не в виде конкретных типов (классов).

## ***CI/CD***

***CI*** (***Continuous*** ***Integration*, непрерывная интеграция**) – практика частого внесения изменений в ПО и автоматизации различных процессов (тестирование и т.д.).

***CD*** (***Continuous*** ***Delivery*, непрерывная доставка**) – процесс постоянной доставки ПО до пользователя (автосборка и авторазвертывание).

Принципы *CI/CD* позволяют построить единый *CI/CD* пайплайн для всех разработчиков, получать ожидаемый результат от деплоя и ускорить доставку ПО в продакшн.

Типичная модель *CI/CD* цикла выглядит так:

1. написание кода;
2. сборка;
3. тестирование;
4. релиз и деплой.

Инструменты и способы реализации:

* *Docker* (*CD*);
* *GitHub* *Actions* (*CI*);
* репликация БД (*CD*).

## ***JSON Web Tokens (JWT)***

***JWT*** – это открытый стандарт для создания токенов, основанных на формате ***JSON***. Этот вид токенов **используется для аутентификации в клиент-сервисных приложениях**.

*JSON Web Token* делится на **3 составляющие** и может выглядеть следующим образом:

**eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4gRG9lIiwiaWF0IjoxNTE2MjM5MDIyfQ.SflKxwRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36POk6yJV\_adQssw5c**

**Компоненты** *JWT*:

* **заголовок** (***header***) – содержит **закодированную** информацию об алгоритме шифрования **подписи** ({''alg'':''HS256'', ''typ'':''JWT''});
* **полезная информация** (***payload***) – любая **закодированная** информация, которую сервер может передать клиенту ({''email'':''example@mail.com''});
* **подпись (*signature*) –** строка видаsignature = MAC-SHA256(f'{header}.{payload}, SECRET\_KEY)', **зашифрованная** **секретным** **ключом** на стороне сервера аутентификации.

**Принцип работы *JWT***: любой пользователь сможет **раскодировать заголовок и полезную информацию**, т.к. они **закодированы**, а **не зашифрованы**. Изменение их содержимого потребует создания новой подписи, но злоумышленник не сможет сгенерировать корректную подпись, т.к. не знает секретного ключа.

Токены обычно генерируются парами:

* ***access\_token*** – **токен для аутентификации пользователя**, имеющий ограниченное время действия, заданное сервером аутентификации;
* ***refresh\_token*** – токен, необходимый для генерации нового *access\_token* после завершения срока действия последнего.