Словари (dict)

- **Словари** представляют собой наиболее гибкие структуры данных в Python. Их можно представить как некий аналог адресной книги, в которой можно найти адрес или контактную информацию о человеке, зная лишь его имя.
- Словари не сохраняют порядок следования своих элементов в отличие от списков.
- Элементы словарей хранятся и извлекаются по **ключам**, а не по индексам.
- Поиск элементов в словаре по ключу является крайне быстрой операцией, т.к. сами словари представляют собой максимально оптимизированную структуру данных.

Операция	Интерпретация
`d = {}`	Пустой словарь
`d = {'name': 'John', 'age': 35}`	Словарь из двух элементов
`d1 = {'person': {'name': 'John', 'age': 35}}`	Вложенный словарь
`d = dict(name='John', age=35)`	Создание словаря по ключевым словам
`d = dict([('name', 'John'), ('age', 40)])`	Создание словаря по парам «ключ: значение»
`d = dict.fromkeys(['name', 'age'])`	Создание словаря по списку ключей
`d['name']`	Индексирование по ключу
`d1['person']['age']`	Индексирование по ключу дважды для доступа к вложенным объектам
`'age' in d`	Проверка наличия ключа

Словари

Операция	Интерпретация
`d.keys()`	Получить все ключи
`d.values()`	Получить все значения
`d.items()`	Получить все пары «ключ: значение» (в виде списка кортежей)
`d.copy()`	Копирование
`d.clear()`	Удаление всех элементов
`d.update(d2)`	Объединение по ключам
`d.get(key, default)`	Извлечение по ключу, если ключ отсутствует – возвращается стандартное значение или `None`
`d.pop(key, default)`	Удаление по ключу, если ключ отсутствует – возвращается стандартное значение или вызывается (ошибка)
`d.setdefault(key, default)`	Установить по ключу, если ключ отсутствует – установить стандартное значение или `None`
`d.popitem()`	Удаление и возвращение любой пары «ключ: значение»
`len(d)`	Длина (количество сохраненных элементов)
`d[key] = 32`	Добавление ключей или изменение значений, связанных с ключами
`del d[key]`	Удаление элемента по ключу
`list(d.keys())`	Получить список ключей

Базовые операции со словарями

- Обычно сначала создается словарь при помощи литерального выражения, а затем в нем сохраняются элементы, доступ к которым в последствии производится по ключам:

```
>>> d = {'spam': 3, 'ham': 2, 'eggs': 4}  # Создание словаря

>>> d['spam']  # Получение значения по ключу
3

>>> d  # Порядок может измениться
{'spam': 3, 'ham': 2, 'eggs': 4}
```

- Для индексации словарей применяется тот же синтаксис с квадратными скобками, что и для списков, однако в данном случае он означает доступ по ключу, а не по индексу.

Базовые операции со словарями

- Встроенная функция `len` работает со словарями также, как со списками и строками – возвращает количество элементов, хранящихся в словаре или длину списка его ключей.
- Операция проверки вхождения `in` в случае со словарями позволяет проверять существование ключей, а метод `keys()` возвращает все ключи:

```
>>> len(d)              # Количество элементов в словаре
3

>>> 'eggs' in d         # Проверка вхождения
True

>>> list(d.keys())      # Создание списка ключей в словаре d
['spam', 'ham', 'eggs']
```

- Вызов метода `keys()` помещен внутрь функции `list()`, по причине того, что метод `keys()` возвращает итератор вместо физического списка. Вызов функции `list()` получает все значения этого итератора и сохраняет их, хотя в ряде случаев использование списков не требуется.

Изменение словарей

- Наряду со списками, словари являются **изменяемыми** объектами.
- Для изменения или создания элемента нужно выполнить присваивание по ключу.
- Оператор `del` производит удаление элемента по ключу.

```
>>> d = {'spam': 3, 'ham': 2, 'eggs': 4}

>>> d['ham'] = ['grill', 'bake', 'fry']   # Замена значения на список

>>> d
{'spam': 3, 'ham': ['grill', 'bake', 'fry'], 'eggs': 4}

>>> del d['spam']  # Удаление элемента

>>> d
{'ham': ['grill', 'bake', 'fry'], 'eggs': 4}

>>> d['brunch'] = 'Bacon'  # Добавление нового элемента

>>> d
{'ham': ['grill', 'bake', 'fry'], 'eggs': 4, 'brunch': 'Bacon'}
```

Распространенные методы словарей

- Методы `values()` и `items()` возвращают, соответственно, значения словаря и список кортежей с парами «ключ: значение».
- Совместно с методом `keys()` их удобно использовать в циклах, которые нужны для прохода по элементам.
- Как и метод `keys()`, методы `values()` и `items()` возвращают итераторы, поэтому их вызовы помещены в функцию `list()`:

```
>>> d = {'spam': 4, 'ham': 1, 'eggs': 2}

>>> list(d.values())
[4, 1, 2]

>>> list(d.items())
[('spam', 4), ('ham', 1), ('eggs', 2)]
```

Распространенные методы словарей

- Во многих случаях невозможно предугадать содержимое словаря до запуска программы или при написании кода.
- Извлечение по несуществующему ключу интерпретируется как ошибка, однако метод `get()` возвращает в таких случаях стандартное значение – `None` или переданное ему значение.

```
>>> d.get('spam')
4

>>> d.get('banana')

>>> print(d.get('banana'))
None

>>> d.get('banana', 'Empty')
'Empty'
```

Распространенные методы словарей

- Метод `update()` **объединяет** ключи и значения одного словаря с ключами и значениями другого словаря, переписывая значения одинаковых ключей при возникновении конфликтов:

```
>>> d = {'buritto': 2, 'burger': 3}

>>> d1 = {'pizza': 2, 'nachos': 5}

>>> d.update(d1)

>>> d
{'buritto': 2, 'burger': 3, 'pizza': 2, 'nachos': 5}
```

Распространенные методы словарей

- Метод `pop()` удаляет ключ из словаря и возвращает ассоциированное с ним значение.
- Во многом этот метод похож на одноименный для списков, однако вместо необязательного индекса он принимает ключ:

```
>>> d
{'buritto': 2, 'burger': 3, 'pizza': 2, 'nachos': 5}

>>> d.pop('burger')
3

>>> d.pop('pizza')
2

>>> d
{'buritto': 2, 'nachos': 5}
```

Вложенные словари

- Словари позволяют представлять **структурированную** информацию.

```
>>> data = {'name': 'John',
...         'jobs': ['developer', 'professor'],
...         'web': 'www.john.org/john',
...         'home': {'state': 'Overworked', 'zip': 13546}}
```

- Для доступа к вложенным объектам нужна цепочка операций индексирования:

```
>>> data['name']
'John'

>>> data['jobs']
['developer', 'professor']

>>> data['jobs'][1]
'professor'

>>> data['home']['state']
'Overworked'
```

Инициализация словарей

В качестве иллюстрации стандартного способа инициализации словаря, рассмотрим объединение его ключей и значений при помощи функции `zip()` с последующей передачей результата вызову `dict()`:

```
>>> list(zip(['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3]))  # Упаковка ключей и значений
[('a', 1), ('b', 2), ('c', 3)]

>>> d = dict(zip(['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3]))

>>> d
{'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}
```

Генераторы словарей

- Генераторы словарей выполняют подразумеваемый цикл, накапливая на каждом шаге результаты «ключ: значение» и используя их для заполнения нового словаря:

```
>>> d = {k: v for k, v in zip(['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3])}

>>> d
{'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}

>>> d = {x: x ** 2 for x in [1, 2, 3, 4, 5]}

>>> d
{1: 1, 2: 4, 3: 9, 4: 16, 5: 25}

>>> d = {c: c * 5 for c in 'hello'}

>>> d
{'h': 'hhhhh', 'e': 'eeeee', 'l': 'lllll', 'o': 'ooooo'}

>>> fruits = {fruit.upper(): fruit + '!'
...           for fruit in ['banana', 'orange', 'apple']}

>>> fruits
{'BANANA': 'banana!', 'ORANGE': 'orange!', 'APPLE': 'apple!'}
```

Генераторы словарей

- Генераторы словарей также удобно использовать при инициализации словарей из списка ключей, во многом подобно тому, как это можно реализовать при помощи метода `fromkeys()`:

```
>>> d = dict.fromkeys(['a', 'b', 'c', 'd'], -1) # Инициализация из ключей и значения -1

>>> d
{'a': -1, 'b': -1, 'c': -1, 'd': -1}

>>> d = {key: -1 for key in ['a', 'b', 'c', 'd']}

>>> d
{'a': -1, 'b': -1, 'c': -1, 'd': -1}

>>> d = dict.fromkeys('hello')

>>> d
{'h': None, 'e': None, 'l': None, 'o': None} # Другой итерируемый

>>> d = {key: None for key in 'hello'}  # объект и значение по умолчанию

>>> d
{'h': None, 'e': None, 'l': None, 'o': None}
```

Словарные представления

- Методы словарей `keys()`, `values()` и `items()` возвращают **объекты представлений**.

```
>>> d = dict(x=1, y=2, z=3)

>>> d
{'x': 1, 'y': 2, 'z': 3}

>>> k = d.keys()

>>> k
dict_keys(['x', 'y', 'z'])

>>> list(k)
['x', 'y', 'z']

>>> v = d.values()

>>> v
dict_values([1, 2, 3])

>>> list(v)
[1, 2, 3]

>>> d.items()
dict_items([('x', 1), ('y', 2), ('z', 3)])

>>> list(d.items())
[('x', 1), ('y', 2), ('z', 3)]
```

Словарные представления

- Сами словари в Python имеют встроенные итераторы, которые возвращают последовательность ключей, поэтому в большинстве случаев нет необходимости вызова метода `keys()`:

```
>>> d = dict.fromkeys(['a', 'b', 'c'], -1) # Инициализация словаря из ключей и значения -1

>>> for key in d:
...     print(key, end=' ')
...
a b c
```

Словарные представления

- Словарные представления отражают изменения, вносимые в словарь после их создания:

```
>>> d
{'x': 1, 'y': 2, 'z': 3}

>>> k = d.keys()

>>> k
dict_keys(['x', 'y', 'z'])

>>> v = d.values()

>>> v
dict_values([1, 2, 3])

>>> del d['x']

>>> d
{'y': 2, 'z': 3}

>>> k
dict_keys(['y', 'z'])

>>> v
dict_values([2, 3])
```

Замечания по использованию словарей

- Словари являются отображениями и не поддерживают операции, специфичные для последовательностей.
- Среди элементов словарей отсутствует понятие порядка, поэтому конкатенация и срезы для них неприменимы.
- Присваивание по новым индексам добавляет элементы в словарь.
- Ключи могут создаваться при написании словарного литерала или при присваивании значений новым ключам.
- Ключи не обязательно должны быть строковыми объектами. Например, в качестве ключей можно использовать целые числа, кортежи также могут быть ключами словаря.
- Изменяемые объекты: списки, множества и другие словари не могут быть ключами, но могут использоваться как значения.

Множества (set)

- **Множество** представляет собой неупорядоченную коллекцию **уникальных** элементов, являющихся неизменяемыми объектами.
- Элемент встречается во множестве только один раз, в независимости от того, сколько раз он был добавлен.
- Поскольку множества представляют собой коллекции других элементов, они разделяют некоторые свойства и поведение с такими типами, как **списки** и **словари**. Например, множества являются **итерируемыми объектами**, их можно увеличивать и уменьшать по требованию, в них можно добавлять объекты других типов.
- Множества не сохраняют порядок следования элементов и не отображают ключи на значения.
- Множества являются **изменяемыми объектами** и не могут быть вложенны в другие множества.

Создание объектов множеств

- Для создания объекта множества можно вызвать функцию `set()` и передать ей любой тип последовательности или другой итерируемый объект.
- В качестве результата будет получен объект множества, содержащий все элементы из переданного объекта (порядок элементов может варьироваться):

```
>>> x = set('hello')

>>> x
{'l', 'h', 'e', 'o'}
```

- Для создания объектов множеств можно также использовать форму литералов множеств, применяя фигурные скобки `{}`. Следующие операторы эквивалентны:

```
>>> set([10, 20, 30, 40, 50])
{40, 10, 50, 20, 30}

>>> {10, 20, 30, 40, 50}
{40, 10, 50, 20, 30}
```

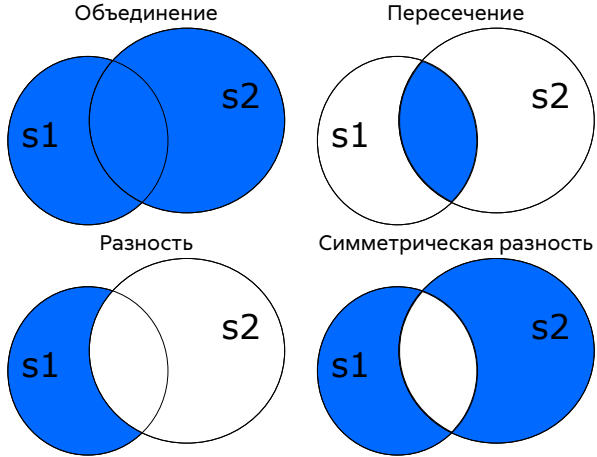
Создание объектов множеств

- Множества по сути похожи на **словари без значений**, т.к. элементы множеств не сохраняют порядок и в целом ведут себя похоже на ключи словаря.
- Обратите внимание на то, что пустые фигурные скобки `{}` – это операция, создающая пустой словарь.
- Пустые множества должны создаваться при помощи встроенной функции `set()`:

```
>>> s = {10, 20, 30, 40}

>>> s - {10, 20, 30, 40}  # Пустые множества выводятся по-другому
set()

>>> type({})              # {} - это пустой словарь
dict

>>> s = set()             # Создание пустого множества

>>> s.add(100)

>>> s
{100}
```

Операции над множествами

Созданные объекты множеств поддерживают распространенные математические операции, характерные для множеств:



Операции над множествами

Операторы **выражений**, определенные для объектов множеств:

```
>>> x = set('hello')

>>> y = set('python')

>>> x - y  # Разность
{'l', 'e'}

>>> x | y  # Объединение
{'l', 'h', 'p', 'y', 't', 'n', 'e', 'o'}

>>> x & y  # Пересечение
{'h', 'o'}

>>> x ^ y  # Симметрическая разность
{'l', 'n', 'p', 'y', 't', 'e'}

>>> x > y, x < y  # Надмножество, подмножество
(False, False)
```

Операции над множествами

- Для проверки вхождения элемента во множество используется операция `in`:

```
>>> 'h' in x  # Проверка вхождения во множество
True

>>> 2 in [1, 2, 3]  # Работает и с другими последовательностями
True
```

- Множества, как и все итерируемые объекты, поддерживают функцию `len()` и циклы `for`.
- Однако в силу того, что они являются неупорядоченными объектами, операции индексации и срезов не поддерживаются:

```
>>> for item in set('hello'):
...     print(item * 5)
lllll
hhhhh
eeeee
ooooo
```

Распространенные методы множеств

- Метод `add()` добавляет один элемент.
- Метод `update()` производит объединение множеств на месте.

```
>>> x
{'l', 'h', 'e', 'o'}

>>> y
{'h', 'p', 'y', 't', 'n', 'o'}

>>> z = x.intersection(y)           # Эквивалентно x & y

>>> z
{'h', 'o'}

>>> z.add('SPAM!')                  # Добавление одного элемента

>>> z
{'h', 'SPAM!', 'o'}

>>> z.update(set(['ham', 'eggs']))  # Объединение на месте

>>> z
{'h', 'SPAM!', 'o', 'eggs', 'ham'}
```

Распространенные методы множеств

- Метод `remove()` удаляет элемент по значению.

```
>>> z.remove('o')  # Удаление одного элемента

>>> z
{'h', 'SPAM!', 'eggs', 'ham'}
```

- Выражения требуют двух множеств, а методы принимают любые итерируемые объекты:

```
>>> s = set([10, 20, 30])

>>> s | set([30, 40])
{20, 40, 10, 30}

>>> s | [30, 40]  # Выражения требуют множеств
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: unsupported operand type(s) for |: 'set' and 'list'

>>> s.union([30, 40])  # А методы разрешают использовать любой итерируемый объект
{40, 10, 20, 30}

>>> s.intersection((10, 30, 50))
{10, 30}
```

Операции и методы множеств

Операции, характерные для множеств и соответствующие методы:

Метод / операция	Описание
`s1.union(s2)` `s1 | s2`	Возвращает множество, являющееся объединением множеств s1 и s2
`s1.update(s2)` `s1 |= s2`	Добавляет в множество s1 все элементы из множества s2
`s1.intersection(s2)` `s1 & s2`	Возвращает множество, являющееся пересечением множеств s1 и s2
`s1.intersection_update(s2)` `s1 &= s2`	Оставляет в множестве s1 только те элементы, которые есть во множестве s2
`s1.difference(s2)` `s1 - s2`	Возвращает разность множеств s1 и s2 (элементы, входящие в s1, но не входящие в s2)
`s1.difference_update(s2)` `s1 -= s2`	Удаляет из множества s1 все элементы, входящие в s2
`s1.symmetric_difference(s2)` `s1 ^ s2`	Возвращает симметрическую разность множеств s1 и s2 (элементы, входящие в s1 или в s2, но не в оба из них одновременно)
`s1.symmetric_difference_update(s2)` `s1 ^= s2`	Записывает в s1 симметрическую разность множеств s1 и s2
`s1.issubset(s2)` `s1 <= s2`	Возвращает `True`, если s1 является подмножеством s2
`s1.issuperset(s2)` `s1 >= s2`	Возвращает `True`, если s2 является подмножеством s1

Генераторы множеств

- Выражение генератора множеств по форме похоже на выражение генератора списков, однако записывается в фигурных, а не квадратных скобках.
- Генераторы множеств запускают цикл и на каждой его итерации накапливают результат выражения. Результатом является новый объект множества.

```
>>> {x ** 2 for x in [10, 20, 30, 40, 50]}
{1600, 900, 2500, 100, 400}
```

- Генераторы множеств могут также выполнять проход по объектам других типов, таких, как строки:

```
>>> {x for x in 'hello'}
{'l', 'h', 'e', 'o'}

>>> {c * 5 for c in 'SPAM!'}
{'!!!!!', 'SSSSS', 'AAAAA', 'MMMMM', 'PPPPP'}
```

Примеры использования множеств

- Поскольку элементы во множестве сохраняются только однократно, множества могут быть использованы для **фильтрации дубликатов** в коллекциях.
- Коллекцию лишь нужно преобразовать во множество и затем выполнить обратное преобразование (если в этом есть необходимость):

```
>>> a = [1, 2, 2, 3, 5, 4, 1, 1, 2, 5, 4]

>>> set(a)
{1, 2, 3, 4, 5}

>>> a = list(set(a))

>>> a
[1, 2, 3, 4, 5]

>>> list(set(['hh', 'ee', 'll', 'll', 'oo'])) # Порядок не сохраняется
['oo', 'hh', 'll', 'ee']
```

Примеры использования множеств

- Множества могут также быть использованы при нахождении **различий** в списках, строках и прочих итерируемых объектах, однако снова нужно помнить о том, что исходный порядок следования элементов в сравниваемых объектах может быть изменен:

```
>>> a = [1, 2, 3, 4, 5, 7]

>>> a2 = [1, 2, 4, 5, 6]

>>> set(a) - set(a2)  # Различия в списках
{3, 7}

>>> s1 = 'spam'

>>> s2 = 'ham'

>>> set(s1) - set(s2)  # Различия в строках
{'s', 'p'}

>>> set('tomato') - set(['p', 'o', 't', 'a', 't', 'o'])  # Объекты разных типов
{'m'}
```

Примеры использования множеств

- Множества также можно применить для проверок на **равенство, нейтральное к порядку**.
- Два множества равны только в том случае, когда каждый элемент одного множества содержится в другом, иначе говоря, одно множество является подмножеством другого.
- К примеру, такой прием можно использовать для сравнения выводов программ, которые должны работать одинаковым образом, но могут генерировать результаты в разном порядке:

```
>>> a1, a2 = [1, 2, 3, 5, 4, 6], [2, 5, 3, 4, 1, 6]

>>> a1 == a2  # Порядок следования имеет значение
False

>>> set(a1) == set(a2)  # Проверка, нейтральная к порядку элементов
True

>>> 'hello' == 'olleh', set('hello') == set('olleh')
(False, True)
```

Примеры использования множеств

- Множества удобны при работе с большими данными, например, запросами к базе данных.
- **Пересечение** множеств содержит общие элементы этих множеств, а **объединение** – все элементы множеств.

```
>>> engineers = {'Petr', 'Ivan', 'Fedor', 'Anna', 'Victoriya'}
>>> managers = {'Petr', 'Anna', 'Boris'}

>>> 'Fedor' in engineers   # Является ли сотрудник инженером?
True

>>> engineers & managers   # Кто одновременно инженер и менеджер?
{'Anna', 'Petr'}

>>> engineers | managers   # Все сотрудники из двух категорий
{'Anna', 'Boris', 'Fedor', 'Petr', 'Ivan', 'Victoriya'}

>>> engineers - managers   # Инженеры, не являющиеся менеджерами
{'Ivan', 'Fedor', 'Victoriya'}

>>> engineers > managers   # Все ли инженеры - менеджеры?
False

>>> {'Fedor', 'Anna'} < engineers # Оба ли сотрудника инженеры?
True

>>> managers ^ engineers      # Кто находится только в одной категории?
{'Boris', 'Fedor', 'Ivan', 'Victoriya'}
```