

Лабораторная работа №10

Множества

1 Цель работы

Изучить множества и научиться применять полученные знания на практике.

2 Краткая теория

2.1 Множества

Множество в языке Питон – это структура данных, эквивалентная множествам в математике. Множество может состоять из различных элементов, порядок элементов в множестве не определен. В множество можно добавлять и удалять элементы, можно перебирать элементы множества, можно выполнять операции над множествами (объединение, пересечение, разность). Можно проверять принадлежность элемента множеству.

В отличие от массивов, где элементы хранятся в виде последовательного списка, в множествах порядок хранения элементов не определен (более того, элементы множества хранятся не подряд, как в списке, а при помощи хитрых алгоритмов). Это позволяет выполнять операции типа «проверить принадлежность элемента множеству» быстрее, чем просто перебирая все элементы множества.

Элементами множества может быть любой неизменяемый тип данных: числа, строки, кортежи. Изменяемые типы данных не могут быть элементами множества, в частности, нельзя сделать элементом множества список (но можно сделать кортеж) или другое множество. Требование неизменяемости элементов множества накладывается особенностями представления множества в памяти компьютера.

2.2 Задание множеств

Множество задается перечислением всех его элементов в фигурных скобках. Исключением является пустое множество, которое можно создать при помощи функции `set()`. Если функции `set` передать в качестве параметра список, строку или кортеж, то она вернёт множество, составленное из элементов списка, строки, кортежа. Например:

```
A = {1, 2, 3}
A = set('qwerty')
print(A)
выведет {'e', 'q', 'r', 't', 'w', 'y'}.
```

Каждый элемент может входить в множество только один раз, порядок задания элементов неважен. Например, программа:

```
A = {1, 2, 3}
B = {3, 2, 3, 1}
print(A == B)
```

выведет `True`, так как A и B – равные множества.

Каждый элемент может входить в множество только один раз. `set('Hello')` вернет множество из четырех элементов: `{'H', 'e', 'l', 'o'}`.

2.3 Работа с элементами множеств

Узнать число элементов в множестве можно при помощи функции `len`.

Перебрать все элементы множества (в неопределенном порядке!) можно при помощи цикла `for`:

```
primes = {2, 3, 5, 7, 11}
for num in primes:
    print(num)
```

Проверить, принадлежит ли элемент множеству можно при помощи операции `in`, возвращающей значение типа `bool`. Аналогично есть противоположная операция `not in`. Для добавления элемента в множество есть метод `add`:

```
A = {1, 2, 3}
print(1 in A, 4 not in A)
A.add(4)
```

Для удаления элемента `x` из множества есть два метода: `discard` и `remove`. Их поведение различается только в случае, когда удаляемый элемент отсутствует в множестве. В этом случае метод `discard` не делает ничего, а метод `remove` генерирует исключение `KeyError`.

Наконец, метод `pop` удаляет из множества один случайный элемент и возвращает его значение. Если же множество пусто, то генерируется исключение `KeyError`.

Из множества можно сделать список при помощи функции `list`.

2.4 Операции с множествами

С множествами в питоне можно выполнять обычные для математики операции над множествами (таблица 1).

Таблица 1 – Операции над множествами

$A \cup B$ <code>A.union(B)</code>	Возвращает множество, являющееся объединением множеств <code>A</code> и <code>B</code> .
$A \cup B$ <code>A.update(B)</code>	Добавляет в множество <code>A</code> все элементы из множества <code>B</code> .
$A \cap B$ <code>A.intersection(B)</code>	Возвращает множество, являющееся пересечением множеств <code>A</code> и <code>B</code> .
$A \cap B$ <code>A.intersection_update(B)</code>	Оставляет в множестве <code>A</code> только те элементы, которые есть в множестве <code>B</code> .
$A - B$ <code>A.difference(B)</code>	Возвращает разность множеств <code>A</code> и <code>B</code> (элементы, входящие в <code>A</code> , но не входящие в <code>B</code>).
$A - B$ <code>A.difference_update(B)</code>	Удаляет из множества <code>A</code> все элементы, входящие в <code>B</code> .
$A \Delta B$ <code>A.symmetric_difference(B)</code>	Возвращает симметрическую разность множеств <code>A</code> и <code>B</code> (элементы, входящие в <code>A</code> или в <code>B</code> , но не в оба из них одновременно).
$A \Delta B$ <code>A.symmetric_difference_update(B)</code>	Записывает в <code>A</code> симметрическую разность множеств <code>A</code> и <code>B</code> .

Продолжение таблицы 1

A <= B A.issubset(B)	Возвращает true, если A является подмножеством B.
A >= B A.issuperset(B)	Возвращает true, если B является подмножеством A.
A < B	Эквивалентно A <= B and A != B.
A > B	Эквивалентно A >= B and A != B.

3 Порядок выполнения работы

Получить задание для выполнения лабораторной работы (раздел 4) согласно своему варианту (по журналу). Разработать программу.

4 Задания для выполнения работы

Задание 1. Количество различных чисел.

Дан список чисел. Определите, сколько в нем встречается различных чисел.

Примечание. Эту задачу на Питоне можно решить в одну строчку.

Входные данные	Правильный ответ
1 2 3 2 1	3

Задание 2. Количество совпадающих чисел.

Даны два списка чисел. Посчитайте, сколько чисел содержится одновременно как в первом списке, так и во втором.

Примечание. Эту задачу на Питоне можно решить в одну строчку.

Входные данные	Правильный ответ
1 3 2 4 3 2	2

Задание 3. Пересечение множеств.

Даны два списка чисел. Найдите все числа, которые входят как в первый, так и во второй список и выведите их в порядке возрастания.

Примечание. И даже эту задачу на Питоне можно решить в одну строчку.

Входные данные	Правильный ответ
1 3 2 4 3 2	2 3

Задание 4. Встречалось ли число раньше.

Во входной строке записана последовательность чисел через пробел. Для каждого числа выведите слово YES (в отдельной строке), если это число ранее встречалось в последовательности или NO, если не встречалось.

Входные данные	Правильный ответ
1 2 3 2 3 4	NO NO NO YES YES NO

Задание 5. Кубики.

Аня и Боря любят играть в разноцветные кубики, причем у каждого из них свой набор и в каждом наборе все кубики различны по цвету. Однажды дети заинтересовались, сколько существуют цветов таких, что кубики каждого цвета присутствуют в обоих наборах. Для этого они занумеровали все цвета случайными числами от 0 до 10^8 . На этом их энтузиазм иссяк, поэтому вам предлагается помочь им в оставшейся части.

В первой строке входных данных записаны числа N и M – число кубиков у Ани и Бори. В следующих N строках заданы номера цветов кубиков Ани. В последних M строках номера цветов Бори.

Найдите три множества: номера цветов кубиков, которые есть в обоих наборах; номера цветов кубиков, которые есть только у Ани и номера цветов кубиков, которые есть только у Бори. Для каждого из множеств выведите сначала количество элементов в нем, а затем сами элементы, отсортированные по возрастанию.

Входные данные	Правильный ответ
4 3 0 1 10 9 1 3 0	2 0 1 2 9 10 1 3

Задание 6. Количество слов в тексте.

Дан текст: в первой строке записано число строк, далее идут сами строки. Определите, сколько различных слов содержится в этом тексте.

Словом считается последовательность непробельных символов идущих подряд, слова разделены одним или большим числом пробелов или символами конца строки.

Входные данные	Правильный ответ
4 She sells sea shells on the sea shore; The shells that she sells are sea shells I'm sure. So if she sells sea shells on the sea shore, I'm sure that the shells are sea shore shells.	19

Задание 7. Угадай число.

Август и Беатриса играют в игру. Август загадал натуральное число от 1 до n . Беатриса пытается угадать это число, для этого она называет некоторые множества натуральных чисел. Август отвечает Беатрисе YES, если среди названных ей чисел есть задуманное или NO в противном случае. После

нескольких заданных вопросов Беатриса запуталась в том, какие вопросы она задавала и какие ответы получила и просит вас помочь ей определить, какие числа мог задумать Август.

В первой строке задано n – максимальное число, которое мог загадать Август. Далее каждая строка содержит вопрос Беатрисы (множество чисел, разделенных пробелом) и ответ Августа на этот вопрос.

Вы должны вывести через пробел, в порядке возрастания, все числа, которые мог задумать Август.

Входные данные	Правильный ответ
10 1 2 3 4 5 YES 2 4 6 8 10 NO HELP	1 3 5

Задание 8. Угадай число-2.

Август и Беатриса продолжают играть в игру, но Август начал жульничать. На каждый из вопросов Беатрисы он выбирает такой вариант ответа YES или NO, чтобы множество возможных задуманных чисел оставалось как можно больше. Например, если Август задумал число от 1 до 5, а Беатриса спросила про числа 1 и 2, то Август ответит NO, а если Беатриса спросит про 1, 2, 3, то Август ответит YES.

Если же Беатриса в своем вопросе перечисляет ровно половину из задуманных чисел, то Август из вредности всегда отвечает NO. Наконец, Август при ответе учитывает все предыдущие вопросы Беатрисы и свои ответы на них, то есть множество возможных задуманных чисел уменьшается.

Первая строка содержит наибольшее число, которое мог загадать Август. Каждая следующая строка содержит очередной вопрос Беатрисы: набор чисел, разделенных пробелами. Последняя строка входных данных содержит одно слово HELP.

Для каждого вопроса Беатрисы выведите ответ Августа на этот вопрос. После этого выведите через пробел, в порядке возрастания, все числа, которые мог загадать Август после ответа на все вопросы Беатрисы.

Входные данные	Правильный ответ
10 1 2 3 4 5 2 4 6 8 10 HELP	NO YES 6 8 10

Задание 9. Полиглоты.

Каждый из некоторого множества школьников некоторой школы знает некоторое количество языков. Нужно определить сколько языков знают все школьники, и сколько языков знает хотя бы один из школьников.

В первой строке задано количество школьников. Для каждого из школьников сперва записано количество языков, которое он знает, а затем – названия языков, по одному в строке.

В первой строке выведите количество языков, которые знают все школьники. Начиная со второй строки – список таких языков. Затем – количество языков, которые знает хотя бы один школьник, на следующих строках – список таких языков. Языки нужно выводить в лексикографическом порядке, по одному на строке.

Входные данные	Правильный ответ
3	1
3	English
Russian	3
English	English
Japanese	Japanese
2	Russian
Russian	
English	
1	
English	

Задание 10. Забастовки.

Политическая жизнь одной страны очень оживленная. В стране действует K политических партий, каждая из которых регулярно объявляет национальную забастовку. Дни, когда хотя бы одна из партий объявляет забастовку, при условии, что это не суббота или воскресенье (когда и так никто не работает), наносят большой ущерб экономике страны.

i -я партия объявляет забастовки строго каждые b_i дней, начиная с дня с номером a_i . То есть i -я партия объявляет забастовки в дни $a_i, a_i + b_i, a_i + 2 \cdot b_i$ и т.д. Если в какой-то день несколько партий объявляет забастовку, то это считается одной общенациональной забастовкой.

В календаре страны N дней, пронумерованных, начиная с единицы. Первый день года является понедельником, шестой и седьмой дни года – выходные, неделя состоит из семи дней.

В первой строке даны числа N и K . Далее идет K строк, описывающие графики проведения забастовок. i -я строка содержит числа a_i и b_i . Вам нужно определить число забастовок, произошедших в этой стране в течении года.

Входные данные	Правильный ответ
19 3	8
2 3	
3 5	
9 8	