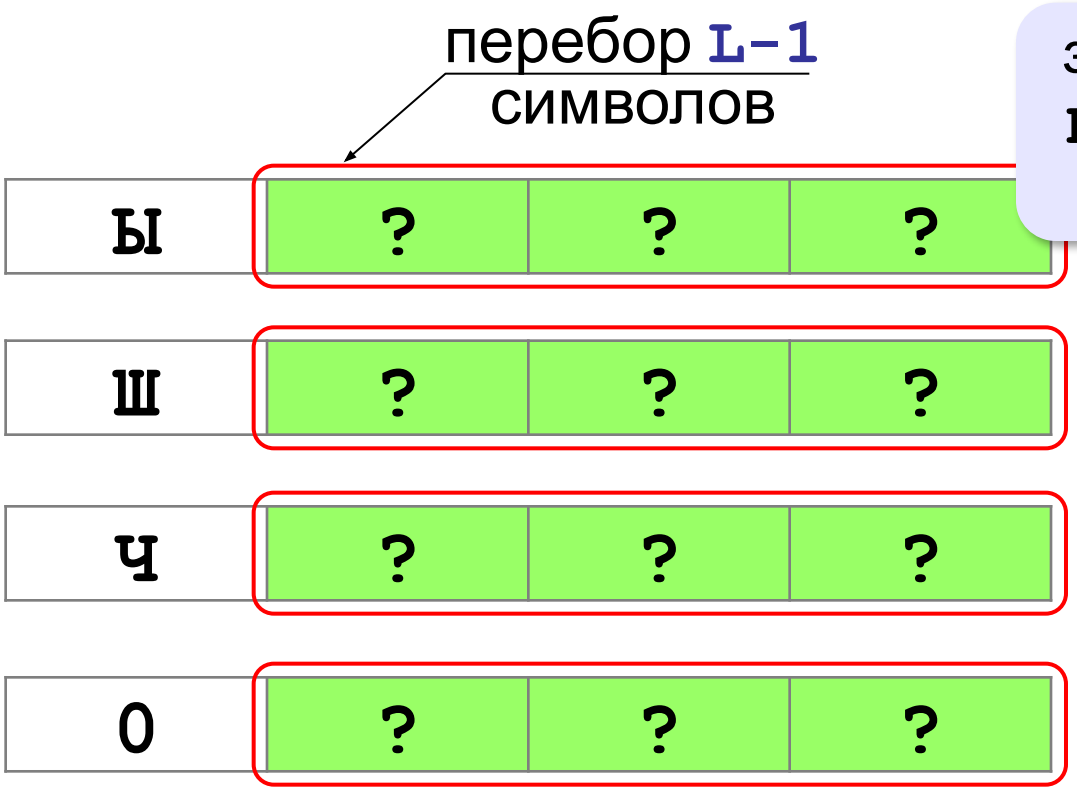
Рекурсивный перебор

Задача. В алфавите языка племени «тумба-юмба» четыре буквы: «**Ы**», «**Ш**», «**Ч**» и «**О**». Нужно вывести на экран все слова, состоящие из **L** букв, которые можно построить из букв этого алфавита.



задача для слов длины **K** сведена к задаче для слов длины **L-1**!

Рекурсивный перебор

```
перебор L символов
   w[0]="Ы"
    # перебор последних L-1 символов
   w[0]="Ш"
    # перебор последних L-1 символов
   w[0]="Ч"
    # перебор последних L-1 символов
   w[0]="О"
    # перебор последних L-1 символов
```

Рекурсивный перебор

алфавит

слово

нужная длина слова

```
def TumbaWords ( A, w, L ):
  if len(w) == L:
    print ( w )
    return
  for c in A:
    TumbaWords ( A, w+c, L )
```

слово полной длины

по всем символам алфавита

```
# основная программа
TumbaWords ( "ЫШЧО", "", 3 );
```

Задачи

«A»: В алфавите языке племени «тумба-юмба» четыре буквы: «Ы», «Ш», «Ч» и «О». Нужно вывести на экран все возможные слова, состоящие из K букв, в которых вторая буква «Ы». Подсчитайте количество таких слов.

«B»: В алфавите языке племени «тумба-юмба» четыре буквы: «Ы», «Ш», «Ч» и «О». Нужно вывести на экран все возможные слова, состоящие из K букв, в которых есть по крайней мере две одинаковые буквы, стоящие рядом. Подсчитайте количество таких слов.
Программа не должна строить другие слова, не соответствующие условию.

Сравнение строк

Пар ? пар ? парк

Сравнение по кодам символов:

	0	1	...	8	9
CP-1251	48	49	...	56	57
UNCODE	48	49	...	56	57
	A	**B**	...	**Y**	**Z**
CP-1251	65	66	...	89	90
UNCODE	65	66	...	89	90
	a	**b**	...	**y**	**z**
CP-1251	97	98	...	121	122
UNCODE	97	98	...	121	122

Сравнение строк

	А	Б	...	Ё	...	Ю	Я
CP-1251	192	193	...	168	...	222	223
UNCODE	1040	1041	...	1025	...	1070	1071

	а	б	...	ё	...	ю	я
CP-1251	224	225	...	184	...	254	255
UNCODE	1072	1073	...	1105	...	1102	1103

5STEAM < STEAM < Steam < steam

steam < ПАР < Пар < пАр < пар < парк

Сортировка строк

```
aS = []     # пустой список строк
print ( "Введите строки для сортировки:" )
while True:
   s1 = input()
   if s1 == "": break
   aS.append ( s1 ) # добавить в список
aS.sort()           # сортировка
print ( aS )
```

Задачи

«А»: Вводится 5 строк, в которых сначала записан порядковый номер строки с точкой, а затем – слово. Вывести слова в алфавитном порядке.

Пример:

```
Введите 5 строк:
1. тепловоз
2. арбуз
3. бурундук
4. кефир
5. урядник
Список слов в алфавитном порядке:
арбуз, бурундук, кефир, тепловоз, урядник
```

Задачи

«B»: Вводится несколько строк (не более 20), в которых сначала записан порядковый номер строки с точкой, а затем – слово. Ввод заканчивается пустой строкой. Вывести введённые слова в алфавитном порядке.

Пример:

```
Введите слова:
1. тепловоз
2. арбуз

Список слов в алфавитном порядке:
арбуз, тепловоз
```

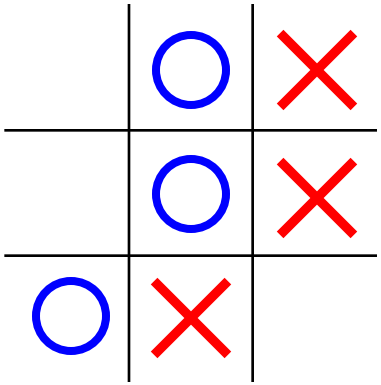
Программирование на языке Python

§ 67. Матрицы

Что такое матрица?

нолик

нет знака



крестик

строка 1, столбец 2

? Как закодировать?

Матрица — это прямоугольная таблица, составленная из элементов одного типа (чисел, строк и т.д.). Каждый элемент матрицы имеет два индекса – номера строки и столбца.

Создание матриц

Матрица – это список списков!

```
A = [[-1, 0, 1],
     [-1, 0, 1],
     [0, 1, -1]]
```

перенос на другую строку внутри скобок

или так:

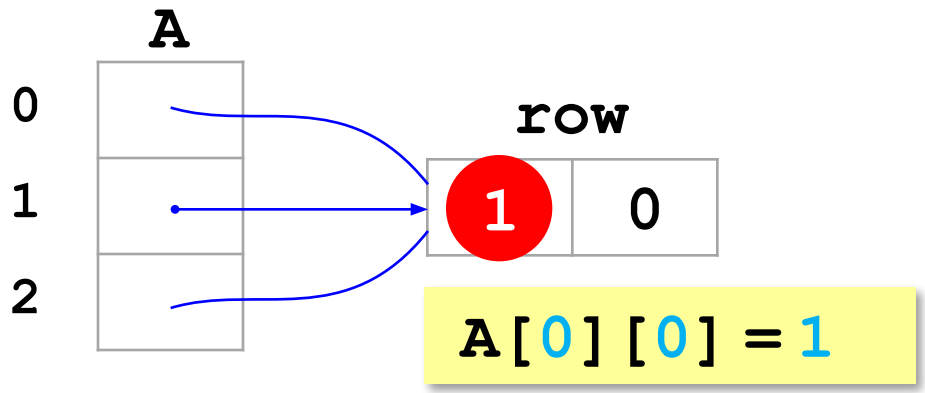
```
A = [[-1, 0, 1], [-1, 0, 1], [0, 1, -1]]
```

Нумерация элементов с нуля!

Создание матриц

Нулевая матрица:

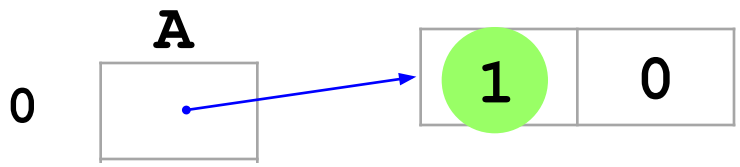
```
N = 3
M = 2
row = [0]*M
A = [row]*N
```




```
A[0][0] = 1
```

а правильно так:

```
A = []
for i in range(N):
    A.append( [0]*M )
```




```
A[0][0] = 1
```

Вывод матриц

```
print ( A )
```

```
[[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]
```

```
def printMatrix ( A ):
  for row in A:
    for x in row:
      print ( "{:4d}".format(x), end="" )
    print ()
```

```
   1   2   3
   4   5   6
   7   8   9
```

? Зачем форматный вывод?

Простые алгоритмы

Заполнение случайными числами:

```
import random
for i in range(N):
  for j in range(M):
    A[i][j] = random.randint( 20, 80 )
    print( "{:4d}".format(A[i][j]),
           end="" )
  print()
```

! Вложенный цикл!

Суммирование:

```
s = 0
for i in range(N):
  for j in range(M):
    s += A[i][j]
print( s )
```

```
s = 0
for row in A:
  s += sum(row)
print( s )
```

Задачи

«A»: Напишите программу, которая заполняет квадратную матрицу случайными числами в интервале [10,99], и находит максимальный и минимальный элементы в матрице и их индексы.

Пример:

```
Матрица A:
12 14 67 45
32 87 45 63
69 45 14 11
40 12 35 15
Максимальный элемент A[2,2]=87
Минимальный элемент A[3,4]=11
```

Задачи

«B»: Яркости пикселей рисунка закодированы числами от 0 до 255 в виде матрицы. Преобразовать рисунок в черно-белый по следующему алгоритму:

1) *вычислить среднюю яркость пикселей по всему рисунку*
2) *все пиксели, яркость которых меньше средней, сделать черными (записать код 0), а остальные – белыми (код 255)*

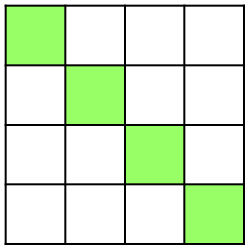
Пример:

```
Матрица A:
12 14 67 45
32 87 45 63
69 45 14 11
40 12 35 15
Средняя яркость 37.88
Результат:
  0   0 255 255
  0 255 255 255
255 255   0   0
255   0   0   0
```

Перебор элементов матрицы

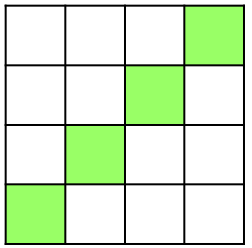
Главная диагональ:

```
for i in range(N):
  # работаем с A[i][i]
```



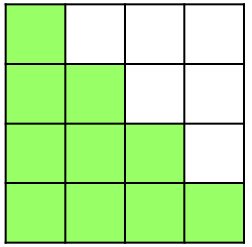
Побочная диагональ:

```
for i in range(N):
  # работаем с A[i][N-1-i]
```



Главная диагональ и под ней:

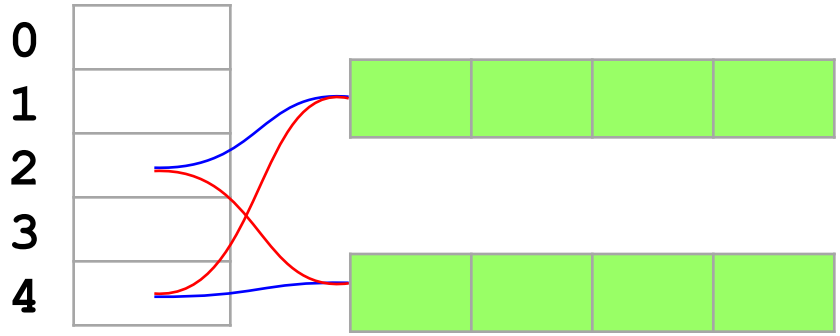
```
for i in range(N):
  for j in range(i+1):
    # работаем с A[i][j]
```



Перестановка строк и столбцов

2-я и 4-я строки:

```
A[2], A[4] = A[4], A[2]
```



2-й и 4-й столбцы:

```
for i in range(N):
    A[i][2], A[i][4] = A[i][4], A[i][2]
```

Выделение строк и столбцов

1-я строка:

```
R = A[1][:]
```

~~`R = A[1]`~~

? Почему плохо?

2-й столбец:

```
C = []
for row in A:
    C.append(row[2])
```

или так:

```
C = [ row[2] for row in A ]
```

главная диагональ:

```
D = [ A[i][i] for i in range(N) ]
```

Задачи

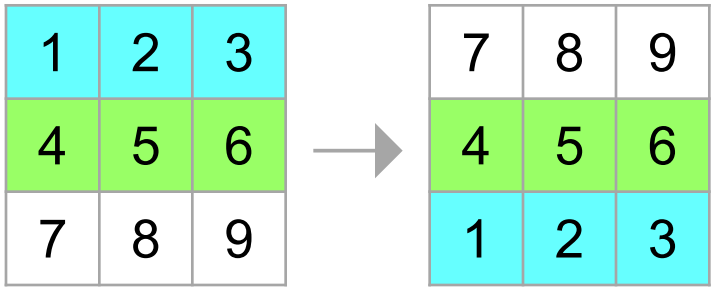
«А»: Напишите программу, которая заполняет квадратную матрицу случайными числами в интервале [10,99], а затем записывает нули во все элементы выше главной диагонали. Алгоритм не должен изменяться при изменении размеров матрицы.

Пример:

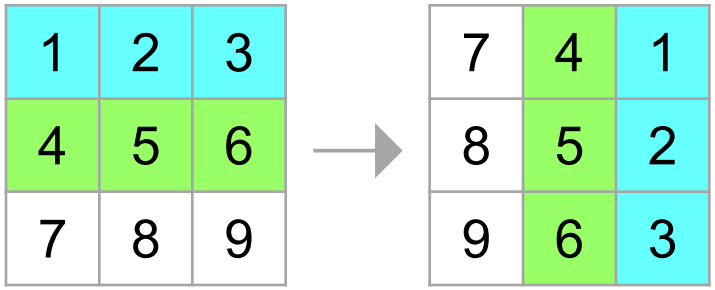
```
Матрица A:
12 14 67 45
32 87 45 63
69 45 14 30
40 12 35 65
Результат:
12  0  0  0
32 87  0  0
69 45 14  0
40 12 35 65
```

Задачи

«B»: Пиксели рисунка закодированы числами (обозначающими цвет) в виде матрицы, содержащей N строк и M столбцов. Выполните отражение рисунка сверху вниз:



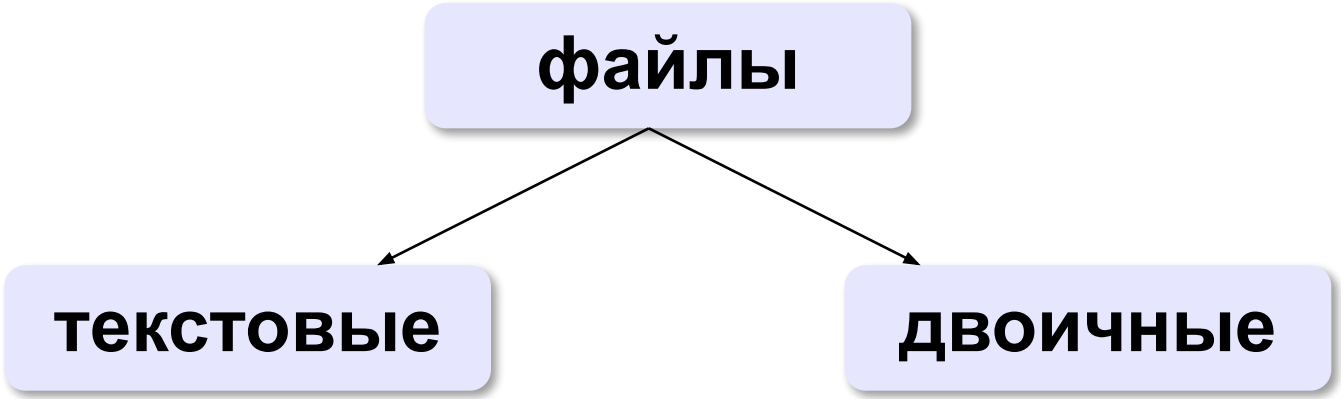
«C»: Пиксели рисунка закодированы числами (обозначающими цвет) в виде матрицы, содержащей N строк и M столбцов. Выполните поворот рисунка вправо на 90 градусов:



Программирование на языке Python

§ 68. Работа с файлами

Как работать с файлами?



«*plain text*»:
- текст, разбитый на строки;
- из специальных символов только символы перехода на новую строку

- любые символы
- рисунки, звуки, видео, …

Принцип сэндвича

файловые переменные-*указатели*

по умолчанию – на чтение (режим `"r"`)

```
Fin = open ( "input.txt" )
Fout = open ( "output.txt", "w" )
  # здесь работаем с файлами
Fin.close()
Fout.close()
```

```
"r" - чтение
"w" - запись
"a" - добавление
```

Ввод данных

```
Fin = open( "input.txt" )
```

Чтение строки:

```
s = Fin.readline()      # "1 2"
```

Чтение строки и разбивка по пробелам:

```
s = Fin.readline().split()      # ["1","2"]
```

Чтение целых чисел:

```
s = Fin.readline().split()      # ["1","2"]
a, b = int(s[0]), int(s[1])
```

или так:

```
a, b = [int(x) for x in s]
```

или так:

```
a, b = map( int, s )
```

Вывод данных в файл

```
a = 1
b = 2
Fout = open( "output.txt", "w" )
Fout.write ( "{:d} + {:d} = {:d}\n".format(
                  a, b, a+b) )
Fout.close()
```

Все данные преобразовать в строку!

Чтение неизвестного количества данных

Задача. В файле записано в столбик неизвестное количество чисел. Найти их сумму.

```
пока не конец файла
  прочитать число из файла
  добавить его к сумме
```

```
Fin = open ( "input.txt" )
sum = 0
while True:
  s = Fin.readline()
  if not s: break
  sum += int(s)
Fin.close()
```

если конец файла, вернёт пустую строку

Чтение неизвестного количества данных

Задача. В файле записано в столбик неизвестное количество чисел. Найти их сумму.

```
sum = 0
Fin = open ( "input.txt" )
lst = Fin.readlines()
for s in lst:
  sum += int(s)
Fin.close()
```

прочитать все строки в список строк

Чтение неизвестного количества данных

Задача. В файле записано в столбик неизвестное количество чисел. Найти их сумму.

```
sum = 0
with open ( "input.txt" ) as Fin:
  for s in Fin:
    sum += int(s)
```

или так:

```
sum = 0
for s in open ( "input.txt" ):
  sum += int(s)
```

Не нужно закрывать файл!

Задачи

«A»: Напишите программу, которая находит среднее арифметическое всех чисел, записанных в файле в столбик, и выводит результат в другой файл.

«B»: Напишите программу, которая находит минимальное и максимальное среди чётных положительных чисел, записанных в файле, и выводит результат в другой файл. Учтите, что таких чисел может вообще не быть.

«C»: В файле в столбик записаны целые числа, сколько их – неизвестно. Напишите программу, которая определяет длину самой длинной цепочки идущих подряд одинаковых чисел и выводит результат в другой файл.

Обработка массивов

Задача. В файле записаны в столбик целые числа. Вывести в другой текстовый файл те же числа, отсортированные в порядке возрастания.

? В чем отличие от предыдущей задачи?

! Для сортировки нужно удерживать все элементы в памяти одновременно.

Обработка массивов

Ввод массива:

```
A = []
while True:
   s = Fin.readline()
   if not s: break
   A.append ( int(s) )
```

Ввод в стиле Python:

```
s = Fin.read().split()
A = list ( map(int, s) )
```

Сортировка:

```
A.sort()
```

Обработка массивов

Вывод результата:

```
Fout = open ( "output.txt", "w" )
Fout.write ( str(A) )
Fout.close()
```

```
[1, 2, 3]
```

или так:

```
for x in A:
  Fout.write ( str(x)+"\n" )
```

```
1
2
3
```

или так:

```
for x in A:
  Fout.write ( "{:4d}".format(x) )
```

```
   1   2   3
```

Задачи

«A»: В файле в столбик записаны числа. Отсортировать их по возрастанию последней цифры и записать в другой файл.

«B»: В файле в столбик записаны числа. Отсортировать их по возрастанию суммы цифр и записать в другой файл. Используйте функцию, которая вычисляет сумму цифр числа.

«C»: В двух файлах записаны отсортированные по возрастанию массивы неизвестной длины. Объединить их и записать результат в третий файл. Полученный массив также должен быть отсортирован по возрастанию.

Обработка строк

Задача. В файле записано данные о собаках: в каждой строчке кличка собаки, ее возраст и порода:

```
Мухтар 4 немецкая овчарка
```

Вывести в другой файл сведения о собаках, которым меньше 5 лет.

```
пока не конец файла Fin
  прочитать строку из файла Fin
  разобрать строку – выделить возраст
  если возраст < 5 то
    записать строку в файл Fout
```

Чтение данных из файла

Чтение одной строки:

```
s = Fin.readline()
```

Разбивка по пробелам:

```
data = s.split()
```

Выделение возраста:

```
sAge = data[1]
age = int ( sAge )
```

Кратко всё вместе:

```
s = Fin.readline()
age = int ( s.split()[1] )
```

Обработка строк

Полная программа:

```
Fin = open ( "input.txt" )
Fout = open ( "output.txt", "w" )
while True:
  s = Fin.readline()
  if not s: break
  age = int ( s.split()[1] )
  if age < 5:
    Fout.write ( s )
Fin.close()
Fout.close()
```

Обработка строк

или так:

```
lst = Fin.readlines()
for s in lst:
  age = int( s.split()[1] )
  if age < 5:
    Fout.write( s )
```

или так:

```
for s in open( "input.txt" ):
  age = int( s.split()[1] )
  if age < 5:
    Fout.write( s )
```

Задачи

«A»: В файле записаны данные о результатах сдачи экзамена. Каждая строка содержит фамилию, имя и количество баллов, разделенные пробелами:

```
<Фамилия> <Имя> <Количество баллов>
```

Вывести в другой файл фамилии и имена тех учеников, которые получили больше 80 баллов.

«B»: В предыдущей задаче добавить к полученному списку нумерацию, сократить имя до одной буквы и поставить перед фамилией:

```
1. Иванов
2. Петров
...
```