Программирование на языке Python

Программирование на языке Python

§ 62. Массивы

Что такое массив?

Как ввести 10000 переменных?

Массив – это группа переменных одного типа, расположенных в памяти рядом (в соседних ячейках) и имеющих общее имя. Каждая ячейка в массиве имеет уникальный номер (индекс).

Надо:

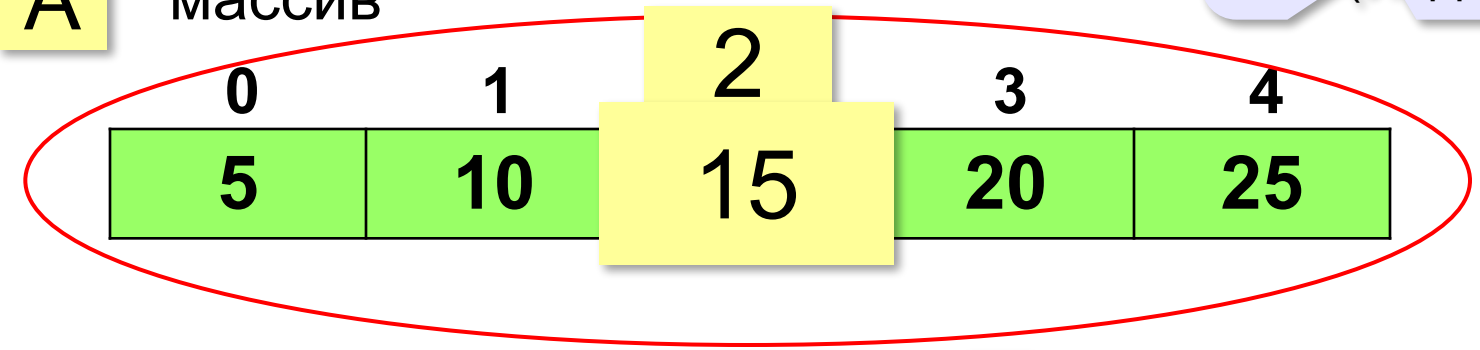
- выделять память
- записывать данные в нужную ячейку
- читать данные из ячейки

Что такое массив?

Массив = **таблица**!

НОМЕР элемента массива (ИНДЕКС)

A массив



A[0] A[1] ЗНАЧЕНИЕ элемента массива] A[4]

НОМЕР (ИНДЕКС) элемента массива: 2

A[2]

ЗНАЧЕНИЕ элемента массива: 15

Массивы в Python: списки

```
A = [1, 3, 4, 23, 5]
```

```
A = [1, 3] + [4, 23] + [5]
```

```
[1, 3, 4, 23, 5]
```

```
A = [0]*10
```

Что будет?

```
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

```
A = list( range(10) )
```

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

Генераторы списков

```
A=[ i for i in range(10) ]
```

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

? Что будет?

```
A=[ i*i for i in range(10) ]
```

```
[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]
```

```
from random import randint
A=[ randint(20,100)
        for x in range(10)]
```

случайные числа

```
A=[ i for i in range(100)
        if isPrime(i) ]
```

условие отбора

Добавление элементов

```
A = [1, 2, 3]
x = 5
A.append( x+3 ) # [1, 2, 3, 8]
```

в конец списка

Метод – операция, которую можно применить к списку.

```
A = [1, 2, 3]
A.insert( 1, 35 ) # [1, 35, 2, 3]
```

A[1]

? В начало?

```
A.insert ( 0, 90 )
```

```
A = [90] + A
```

Удаление элементов

```
A = [1, 2, 3]
x = A.pop ( 1 )   # x = 2, A = [1, 3]
```

удалить A[1]

```
A = [1, 2, 3]
x = A.pop ()   # x = 3, A = [1, 2]
```

удалить последний

```
A = [11, 29, 37, 45]
A.remove( 37 )   # A = [11, 29, 45]
```

Ввод массива с клавиатуры

Создание массива:

```
N = 10
A = [0]*N
```

Ввод с клавиатуры:

```
for i in range(N):
    print( "A[", i, "]=",
           sep="", end="" )
    A[i] = int( input() )
```

```
A[0] = 5
A[1] = 12
A[2] = 34
A[3] = 56
A[4] = 13
```

`sep = ""`

не разделять элементы

`end = ""`

не переходить на новую строку

Ввод массива с клавиатуры

Ввод без подсказок:

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

Ввод в одной строке:

```
data = input()      # "1 2 3 4 5"
s = data.split()    # ["1","2","3","4","5"]
A = [ int(x) for x in s ]
                    # [1,2,3,4,5]
```

или так:

```
s = input().split()   # ["1","2","3","4","5"]
A = list( map(int, s) )  # [1,2,3,4,5]
```

построить список

применить `int` ко всем элементам `s`

Вывод массива на экран

Как список:

```
print ( A )
```

```
[1, 2, 3, 4, 5]
```

В строчку через пробел:

```
for i in range(N):
  print ( A[i], end=" " )
```

```
1 2 3 4 5
```

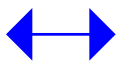
или так:

```
for x in A:
  print ( x, end=" " )
```

```
1 2 3 4 5
```

или так:

```
print ( *A )
```



```
print (1, 2, 3, 4, 5)
```

Как обработать все элементы массива?

Создание массива:

```
N = 5
A = [0]*N
```

Обработка:

```
# обработать A[0]
# обработать A[1]
# обработать A[2]
# обработать A[3]
# обработать A[4]
```

1) если N велико (1000, 1000000)?

2) при изменении N программа не должна меняться!

Как обработать все элементы массива?

Обработка с переменной:

```
i = 0;
# обработать A[i]
i += 1
# обработать A[i]
i += 1
# обработать A[i]
i += 1
# обработать A[i]
i += 1
# обработать A[i]
```

```
i += 1
```

Обработка в цикле:

```
i = 0
while  i < N:
   # обработать A[i]
   i += 1
```

Цикл с переменной:

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

Заполнение случайными числами

```
from random import randint
N = 10
A = [0]*N
for i in range(N):
    A[i] = randint(20,100)
```

или так:

```
from random import randint
N = 10
A = [ randint(20,100)
            for x in range(N)]
```

случайные числа [20,100]

Перебор элементов

Общая схема (можно изменять A[i]):

```
for i in range(N):
    ... # сделать что-то с A[i]
```

```
for i in range(N):
    A[i] += 1
```

Если не нужно изменять A[i]:

```
for x in A:
    ... # сделать что-то с x
```

x = A[0], A[1], ..., A[N-1]

```
for x in A:
    print ( x )
```

Подсчёт количества нужных элементов

Задача. В массиве записаны данные о росте баскетболистов. Сколько из них имеет рост больше 180 см, но меньше 190 см?

Как решать?

Python:
```
180 < x < 190
```

```
count = 0
for x in A:
    if 180 < x and x < 190:
        count += 1
```

Сумма элементов массива

```
summa = 0
for x in A:
    if 180 < x < 190:
        summa += x
print ( summa )
```

или так:

```
print(sum([x for x in A if 180 < x <190]))
```

Перебор элементов

Среднее арифметическое:

```
count = 0
summa = 0
for x in A:
    if 180 < x < 190:
        count += 1
        summa += x
print ( summa/count )
```

среднее арифметическое

или так:

отбираем нужные

```
B = [ x for x in A
            if 180 < x < 190]
print ( sum(B)/len(B) )
```

Задачи

«A»: Заполните массив случайными числами в интервале [0,100] и найдите среднее арифметическое его значений.

Пример:

```
Массив:
1 2 3 4 5
Среднее арифметическое 3.000
```

«B»: Заполните массив случайными числами в интервале [0,100] и подсчитайте отдельно среднее значение всех элементов, которые <50, и среднее значение всех элементов, которые ≥50.

Пример:

```
Массив:
3 2 52 4 60
Ср. арифм. элементов [0,50): 3.000
Ср. арифм. элементов [50,100]: 56.000
```

Задачи

«С»: Заполните массив из N элементов случайными числами в интервале [1,N] так, чтобы в массив обязательно вошли все числа от 1 до N (постройте случайную перестановку).

Пример:

```
Массив:
3 2 1 4 5
```

Программирование на языке Python

§ 63. Алгоритмы обработки массивов

Поиск в массиве

Найти элемент, равный X:

```
i = 0
while A[i] != X:
    i += 1
print ( "A[", i, "]=", X, sep = "" )
```

? Что плохо?

```
i = 0
while i < N and A[i] != X:
    i += 1
if i < N:
    print ( "A[", i, "]=", X, sep = "" )
else:
    print ( "Не нашли!" )
```

? Что если такого нет?

Поиск в массиве

Вариант с досрочным выходом:

номер найденного элемента

```
nX = -1
for i in range ( N ):
  if A[i] == X:
    nX = i
    break
if nX >= 0:
  print ( "A[", nX, "]=", X, sep = "" )
else:
  print ( "Не нашли!" )
```

досрочный выход из цикла

Поиск в массиве

Варианты в стиле Python:

```
for i in range( N ):
  if A[i]==X:
    print( "A[", i, "]=", X, sep="" )
    break
else:
  print( "Не нашли!" )
```

если не было досрочного выхода из цикла

```
if X in A:
  nX=A.index(X)
  print( "A[", nX, "]=", X, sep="" )
else:
  print( "Не нашли!" )
```

Задачи

«А»: Заполните массив случайными числами в интервале [0,5]. Введите число X и найдите все значения, равные X.

Пример:

```
Массив:
1 2 3 1 2
Что ищем:
2
Нашли: A[2]=2, A[5]=2
```

Пример:

```
Массив:
1 2 3 1 2
Что ищем:
6
Ничего не нашли.
```

Задачи

«B»: Заполните массив случайными числами в интервале [0,5]. Определить, есть ли в нем элементы с одинаковыми значениями, стоящие рядом.

Пример:

```
Массив:
1 2 3 3 2 1
Есть: 3
```

Пример:

```
Массив:
1 2 3 4 2 1
Нет
```

Задачи

«С»: Заполните массив случайными числами. Определить, есть ли в нем элементы с одинаковыми значениями, не обязательно стоящие рядом.

Пример:

```
Массив:
3 2 1 3 2 5
Есть: 3, 2
```

Пример:

```
Массив:
3 2 1 4 0 5
Нет
```

Максимальный элемент

```
M=A[0]
for i in range(1,N):
  if A[i]>M:
    M=A[i]
print( M )
```

Если `range(N)`?

Варианты в стиле Python:

```
M=A[0]
for x in A:
  if x>M:
    M=x
```

Как найти его номер?

```
M=max( A )
```

Максимальный элемент и его номер

```
M = A[0]; nMax = 0
for i in range(1,N):
    if A[i] > M:
        M = A[i]
        nMax = i
print( "A[", nMax, "]=", M, sep="" )
```

? Что можно улучшить?

! По номеру элемента можно найти значение!

```
nMax = 0
for i in range(1,N):
    if A[i] > A[nMax]
        nMax = i
print( "A[", nMax, "]=", A[nMax], sep="" )
```

Максимальный элемент и его номер

Вариант в стиле Python:

```
M = max(A)
nMax = A.index(M)
print( "A[", nMax, "]=", M, sep="" )
```

номер заданного элемента (первого из…)

Задачи

«A»: Заполнить массив случайными числами и найти минимальный и максимальный элементы массива и их номера.

Пример:

```
Массив:
1 2 3 4 5
Минимальный элемент: A[1]=1
Максимальный элемент: A[5]=5
```

«B»: Заполнить массив случайными числами и найти два максимальных элемента массива и их номера.

Пример:

```
Массив:
5 5 3 4 1
Максимальный элемент: A[1]=5
Второй максимум: A[2]=5
```

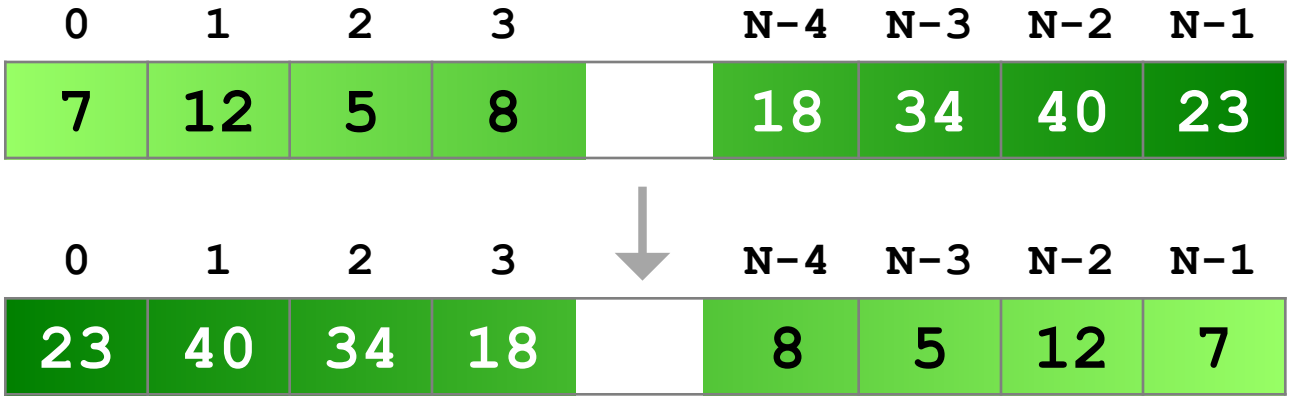
Задачи

«С»: Введите массив с клавиатуры и найдите (за один проход) количество элементов, имеющих максимальное значение.

Пример:

```
Массив:
3 4 5 5 3 4 5
Максимальное значение 5
Количество элементов 3
```

Реверс массива



«Простое» решение:

остановиться на середине!

```
for i in range( N//2 ):
    поменять местами A[i] и A[N-1-i]
```

? Что плохо?

Реверс массива

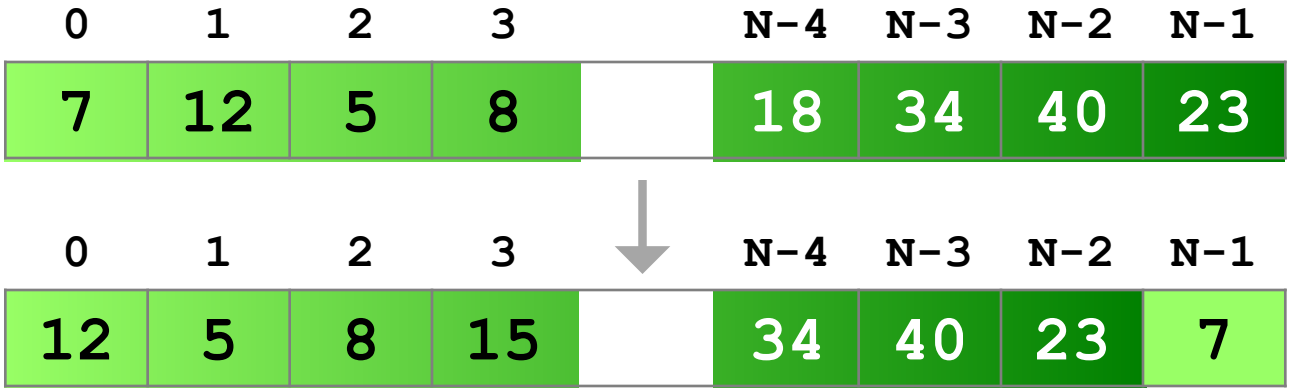
```
for i in range(N//2):
    c=A[i]
    A[i]=A[N-1-i]
    A[N-1-i]=c
```

Варианты в стиле Python:

```
for i in range(N//2):
    A[i],A[N-i-1]=A[N-i-1],A[i]
```

```
A.reverse()
```

Циклический сдвиг элементов



«Простое» решение:

```
for i in range(N-1):
  A[i]=A[i+1]
```

? Почему не до N?

? Что плохо?

Срезы в Python

! Последний элемент не входит в срез!

```
A[1:3] → [12, 5]
A[2:3] → [5]
A[:3] → A[0:3] → [7, 12, 5]
```

с начала

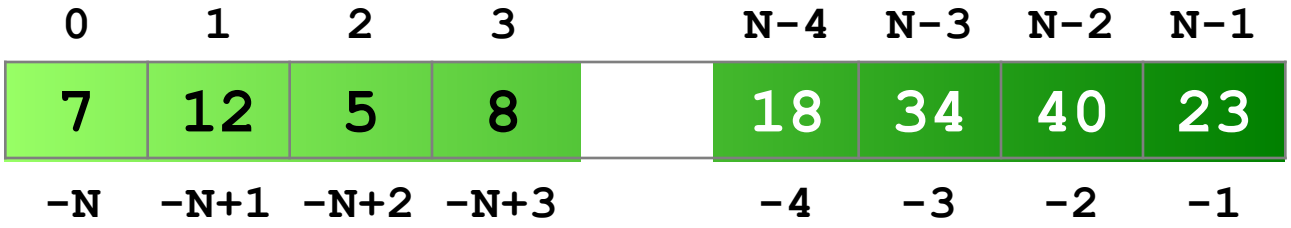
```
A[3:N-2] → [8,…,18,34]
A[3:] → A[3:N] → [8,…,18,34,40,23]
```

до конца

копия массива

```
A[:] → [7,12,5,8,…,18,34,40,23]
```

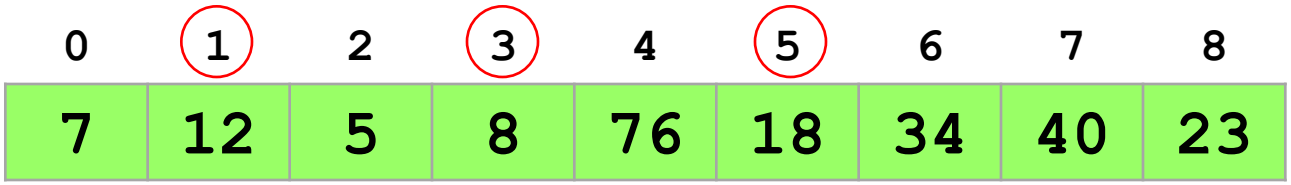
Срезы в Python – отрицательные индексы




```
A[1:-1]
A[1:N-1]   → [12,5,8,…,18,34,40]
```

```
A[-4:-2]
A[N-4:N-2]   → [18, 34]
```

Срезы в Python – шаг



шаг

```
A[1:6:2] → [12, 8, 18]
A[::3] → [7, 8, 34]
A[8:2:-2] → [23, 34, 76]
A[::-1] → [23,40,34,18,76,8,5,12,7]
```

реверс! `A.reverse()`

Задачи

«A»: Заполнить массив случайными числами и выполнить циклический сдвиг элементов массива вправо на 1 элемент.

Пример:

```
Массив:
1 2 3 4 5 6
Результат:
6 1 2 3 4 5
```

«B»: Массив имеет четное число элементов. Заполнить массив случайными числами и выполнить реверс отдельно в первой половине и второй половине.

Пример:

```
Массив:
1 2 3 4 5 6
Результат:
3 2 1 6 5 4
```

Задачи

«С»: Заполнить массив случайными числами в интервале [-100,100] и переставить элементы так, чтобы все положительные элементы стояли в начала массива, а все отрицательные и нули – в конце. Вычислите количество положительных элементов.

Пример:

```
Массив:
20 -90 15 -34 10 0
Результат:
20 15 10 -90 -34 0
Количество положительных элементов: 3
```

Отбор нужных элементов

Задача. Отобрать элементы массива **A**, удовлетворяющие некоторому условию, в массив **B**.

Простое решение:

```
B = []
сделать для i от 0 до N-1
  если условие выполняется для A[i] то
    добавить A[i] к массиву B
```

```
B = []
for x in A:
  if x % 2 == 0:
    B.append(x)
```

? Какие элементы выбираем?

добавить **x** в конец массива **B**

Отбор нужных элементов

Задача. Отобрать элементы массива **A**, удовлетворяющие некоторому условию, в массив **B**.

Решение в стиле Python:

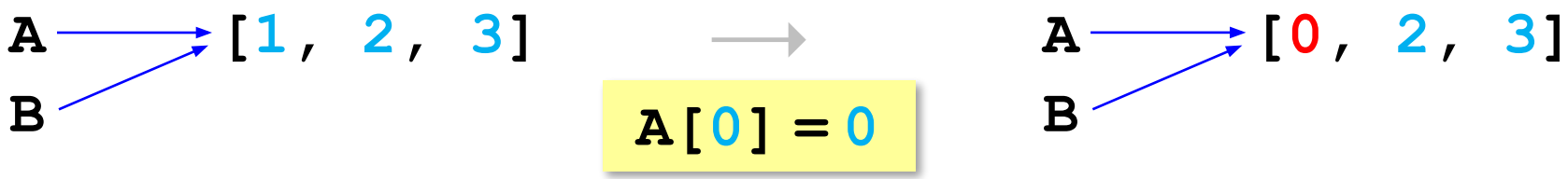
перебрать все элементы A

```
B = [ x for x in A
      if x % 2 == 0 ]
```

если **x** – чётное число

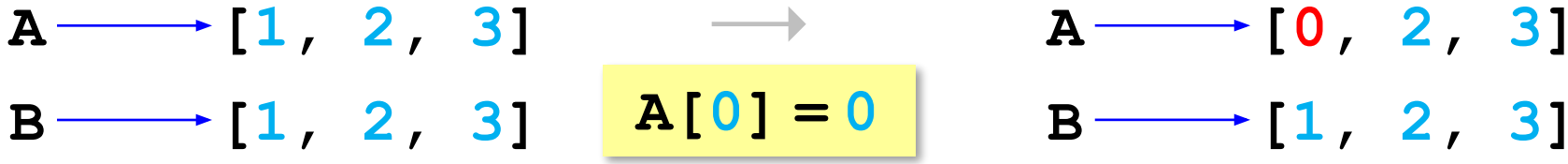
Особенности работы со списками

```
A = [1, 2, 3]
B = A
```




```
A = [1, 2, 3]
B = A[:]
```

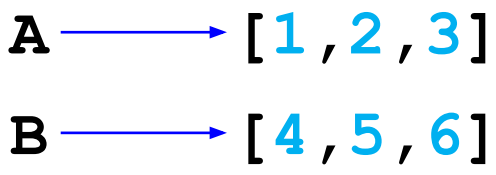
копия массива A



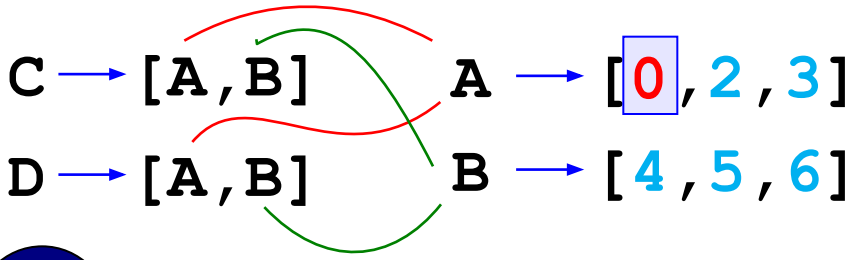
Копирование списков

«Поверхностное» копирование:

```
import copy
A = [1, 2, 3]
B = copy.copy(A)
```

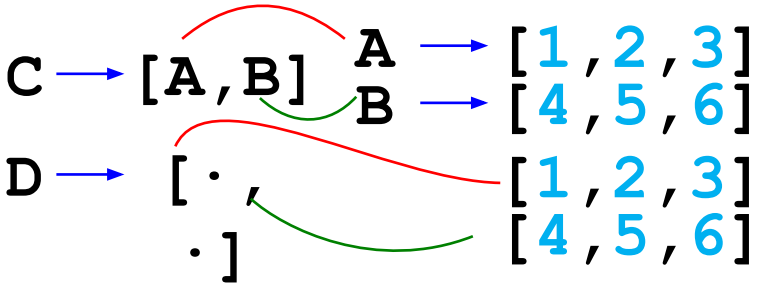



```
A = [1, 2, 3]
B = [4, 5, 6]
C = [A, B]
D = copy.copy(C)
C[0][0] = 0
```



«Глубокое» копирование:

```
D = copy.deepcopy(C)
```



Задачи

«A»: Заполнить массив случайными числами в интервале [-10,10] и отобрать в другой массив все чётные отрицательные числа.

Пример:

```
Массив A:
-5 6 7 -4 -6 8 -8
Массив B:
-4 -6 -8
```

«B»: Заполнить массив случайными числами в интервале [0,100] и отобрать в другой массив все простые числа. Используйте логическую функцию, которая определяет, является ли переданное ей число простым.

Пример:

```
Массив A:
12 13 85 96 47
Массив B:
13 47
```

Задачи

«С»: Заполнить массив случайными числами и отобрать в другой массив все числа Фибоначчи. Используйте логическую функцию, которая определяет, является ли переданное ей число числом Фибоначчи.

Пример:

```
Массив A:
12 13 85 34 47
Массив B:
13 34
```

Программирование на языке Python

§ 64. Сортировка

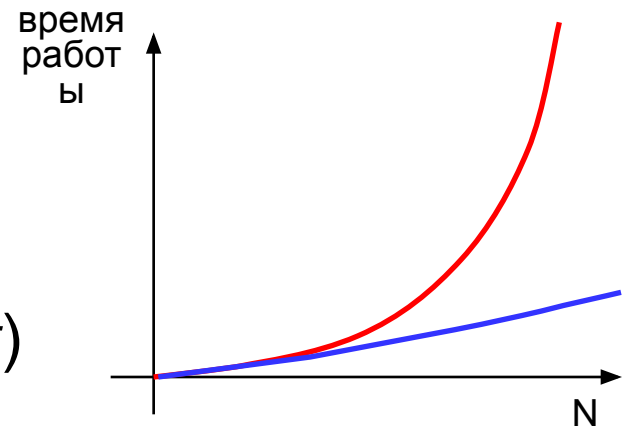
Что такое сортировка?

Сортировка – это расстановка элементов массива в заданном порядке.

…по возрастанию, убыванию, последней цифре, сумме делителей, по алфавиту, …

Алгоритмы:

- простые и понятные, но неэффективные для больших массивов
  - **метод пузырька**
  - **метод выбора**
- сложные, но эффективные
  - **«быстрая сортировка»** (*QuickSort*)
  - сортировка «кучей» (*HeapSort*)
  - сортировка слиянием (*MergeSort*)
  - пирамидальная сортировка

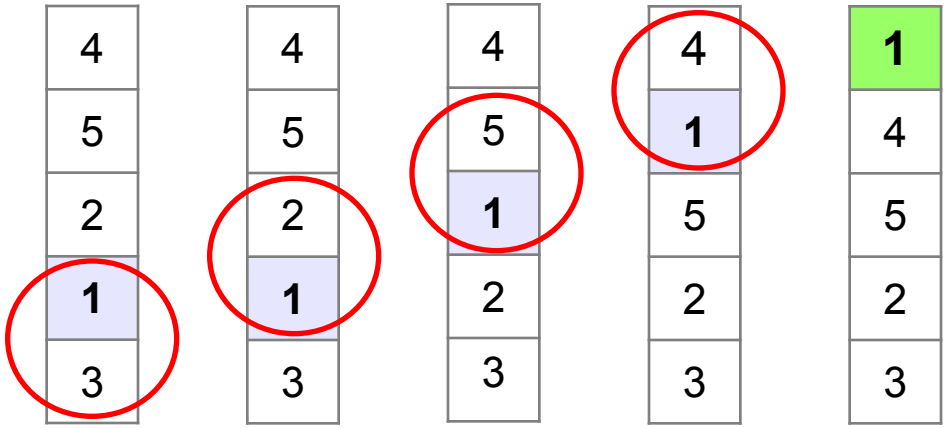


Метод пузырька (сортировка обменами)

Идея: пузырек воздуха в стакане воды поднимается со дна вверх.

Для массивов – **самый маленький** («легкий» элемент перемещается вверх (**«всплывает»**).

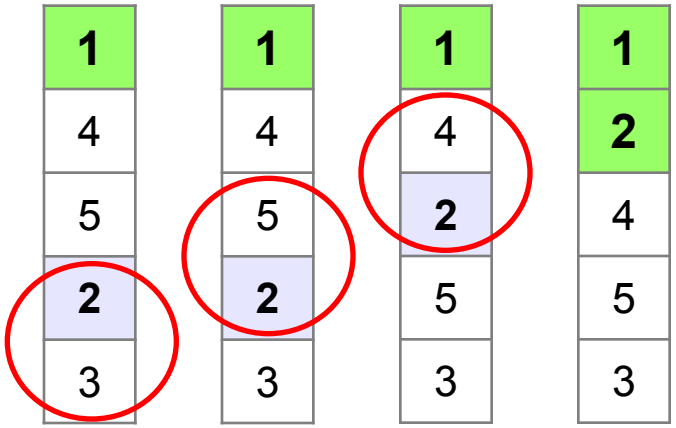
1-й проход:



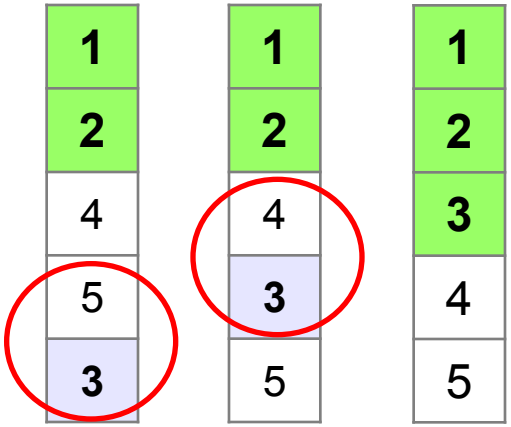
- сравниваем два соседних элемента; если они стоят «неправильно», меняем их местами
- за 1 проход по массиву один элемент (самый маленький) становится на свое место

Метод пузырька

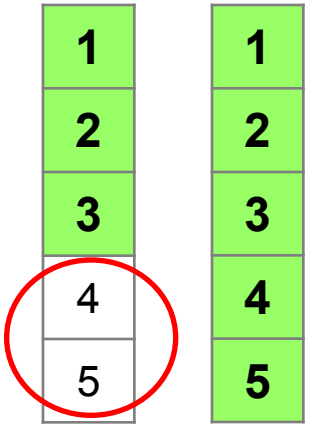
2-й проход:



3-й проход:



4-й проход:



Для сортировки массива из **N** элементов нужен **N-1** проход (достаточно поставить на свои места **N-1** элементов).

Метод пузырька

1-й проход:

```
сделать для j от N-2 до 0 шаг -1
  если A[j+1]<A[j] то
    # поменять местами A[j] и A[j+1]
```

единственное отличие!

2-й проход:

```
сделать для j от N-2 до 1 шаг -1
  если A[j+1]<A[j] то
    # поменять местами A[j] и A[j+1]
```

Метод пузырька

от N-2 до 0 шаг -1

1-й проход:

```
for j in range(N-2, -1 ,-1):
  if A[j+1]<A[j]:
    # поменять местами A[j] и A[j+1]
```

единственное отличие!

2-й проход:

```
for j in range(N-2, 0 ,-1):
  if A[j+1]<A[j]:
    # поменять местами A[j] и A[j+1]
```

Метод пузырька

```
for i in range(N-1):
  for j in range(N-2, i- ,-1):
    if A[j+1]<A[j]:   1
      A[j],A[j+1]=A[j+1],A[j]
```

? Как написать метод «камня»?

? Как сделать рекурсивный вариант?

Задачи

«A»: Напишите программу, в которой сортировка выполняется «методом камня» – самый «тяжёлый» элемент опускается в конец массива.

«B»: Напишите вариант метода пузырька, который заканчивает работу, если на очередном шаге внешнего цикла не было перестановок.

«C»: Напишите программу, которая сортирует массив по убыванию суммы цифр числа. Используйте функцию, которая определяет сумму цифр числа.

Метод выбора (минимального элемента)

Идея: найти минимальный элемент и поставить его на первое место.

```
for i in range(N-1):
  найти номер nMin минимального
      элемента из A[i]..A[N]
  if i != nMin:
    поменять местами A[i] и A[nMin]
```

Метод выбора (минимального элемента)

```
for i in range(N-1):
    nMin = i
    for j in range(i+1,N):
        if A[j] < A[nMin]:
            nMin = j
    if i != nMin:
        A[i], A[nMin] = A[nMin], A[i]
```

Задачи

«A»: Массив содержит четное количество элементов. Напишите программу, которая сортирует первую половину массива по возрастанию, а вторую – по убыванию. Каждый элемент должен остаться в «своей» половине.

Пример:

```
Массив:
5 3 4 2 1 6 3 2
После сортировки:
2 3 4 5 6 3 2 1
```

Задачи

«B»: Напишите программу, которая сортирует массив и находит количество различных чисел в нем.

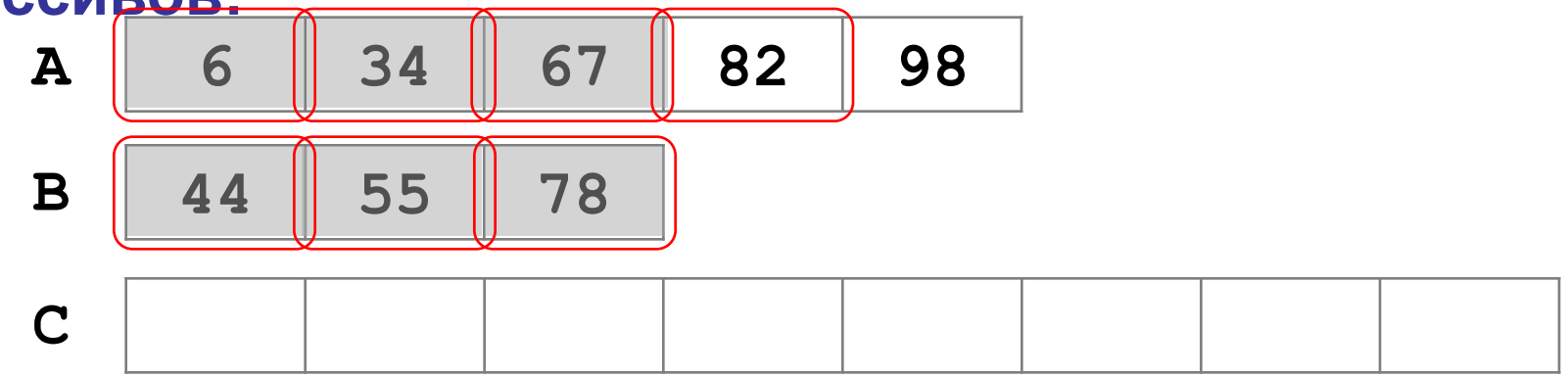
Пример:

```
Массив:
5 3 4 2 1 6 3 2 4
После сортировки:
1 2 2 3 3 4 4 5 6
Различных чисел: 5
```

«C»: Напишите программу, которая сравнивает число перестановок элементов при использовании сортировки «пузырьком» и методом выбора. Проверьте ее на разных массивах, содержащих 1000 случайных элементов, вычислите среднее число перестановок для каждого метода.

Сортировка слиянием

Слияние отсортированных массивов:




```
Na = len(A); Nb = len(B)
iA = iB = 0; C = []
while iA < Na and iB < Nb:
  if A[iA] <= B[iB]:
    C.append(A[iA]); iA += 1
  else:
    C.append(B[iB]); iB += 1
C = C + A[iA:] + B[iB:]
```

пока оба массива непустые

добавить остаток

Сортировка слиянием

```
def mergeSort( A ):
    if len(A) <= 1: return
    mid = len(A) // 2
    L = A[:mid]
    R = A[mid:]
    mergeSort(L)
    mergeSort(R)
    C = merge(L, R)
    for i in range(len(A)):
        A[i] = C[i]
```

выход из рекурсии

рекурсивные вызовы

слияние

копируем результат в массив **A**

? Почему нельзя **A = C**?

Сортировка слиянием

Процедура слияния:

```
def merge( A, B ):
  Na = len(A); Nb = len(B)
  iA = iB = 0; C = []
  while iA < Na and iB < Nb:
    if A[iA] <= B[iB]:
      C.append(A[iA]); iA += 1
    else:
      C.append(B[iB]); iB += 1
  C = C + A[iA:] + B[iB:]
  return C
```

Сортировка слиянием

- работает быстро

- нужен дополнительный массив

«Разделяй и властвуй» (*divide and conquer*):

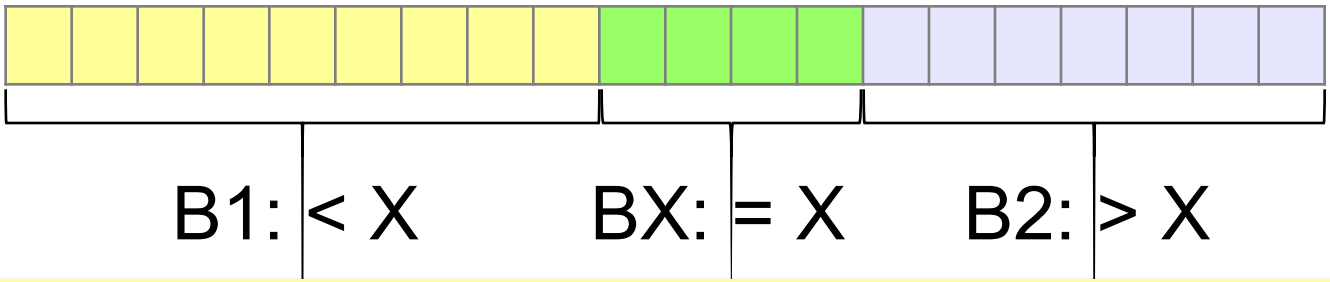
1) задача разбивается на несколько подзадач меньшего размера;
2) эти подзадачи решаются с помощью рекурсивных вызовов того же (или другого) алгоритма;
3) решения подзадач объединяются, и получается решение исходной задачи.

Быстрая сортировка (*QuickSort*)

Ч.Э.Хоар

Медиана – такое значение **X**, что слева и справа от него в отсортированном массиве стоит одинаковое число элементов (*долго искать …*).

Быстрая сортировка (*QuickSort*)




```
import random
def qSort ( A ):
   if len(A) <= 1: return A
   X = random.choice(A)
   B1 = [ b for b in A if b < X ]
   BX = [ b for b in A if b == X ]
   B2 = [ b for b in A if b > X ]
   return qSort(B1) + BX + qSort(B2)
```

? Где рекурсия?

расход памяти!

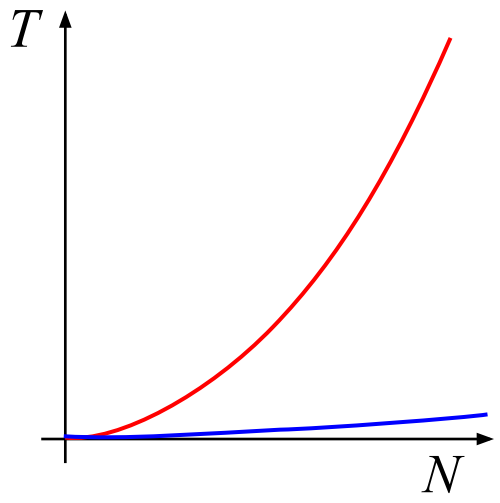
```
Asort = qSort( A )
```

? Что плохо?

Сравнение алгоритмов сортировки

N	Метод пузырька	Метод выбора	Сортировка слиянием	Быстрая сортировка
1000	0,08 с	0,05 с	0,006 с	0,002 с
5000	1,8 с	1,3 с	0,033 с	0,006 с
15000	17,3 с	11,2 с	0,108 с	0,019 с

$\sim N^2$

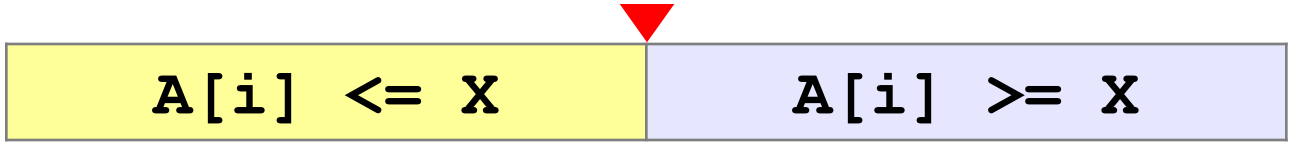


$\sim N \log N$

Быстрая сортировка «на месте»

Шаг 1: выбрать некоторый элемент массива X

Шаг 2: переставить элементы так:



при сортировке элементы не покидают « свою область»!

Шаг 3: так же отсортировать две получившиеся области

Разделяй и властвуй (англ. *divide and conquer*)

78	6	82	67	55	44	34

? Как лучше выбрать X?

Быстрая сортировка

Разделение:

1)выбрать любой элемент массива (**X=67**)

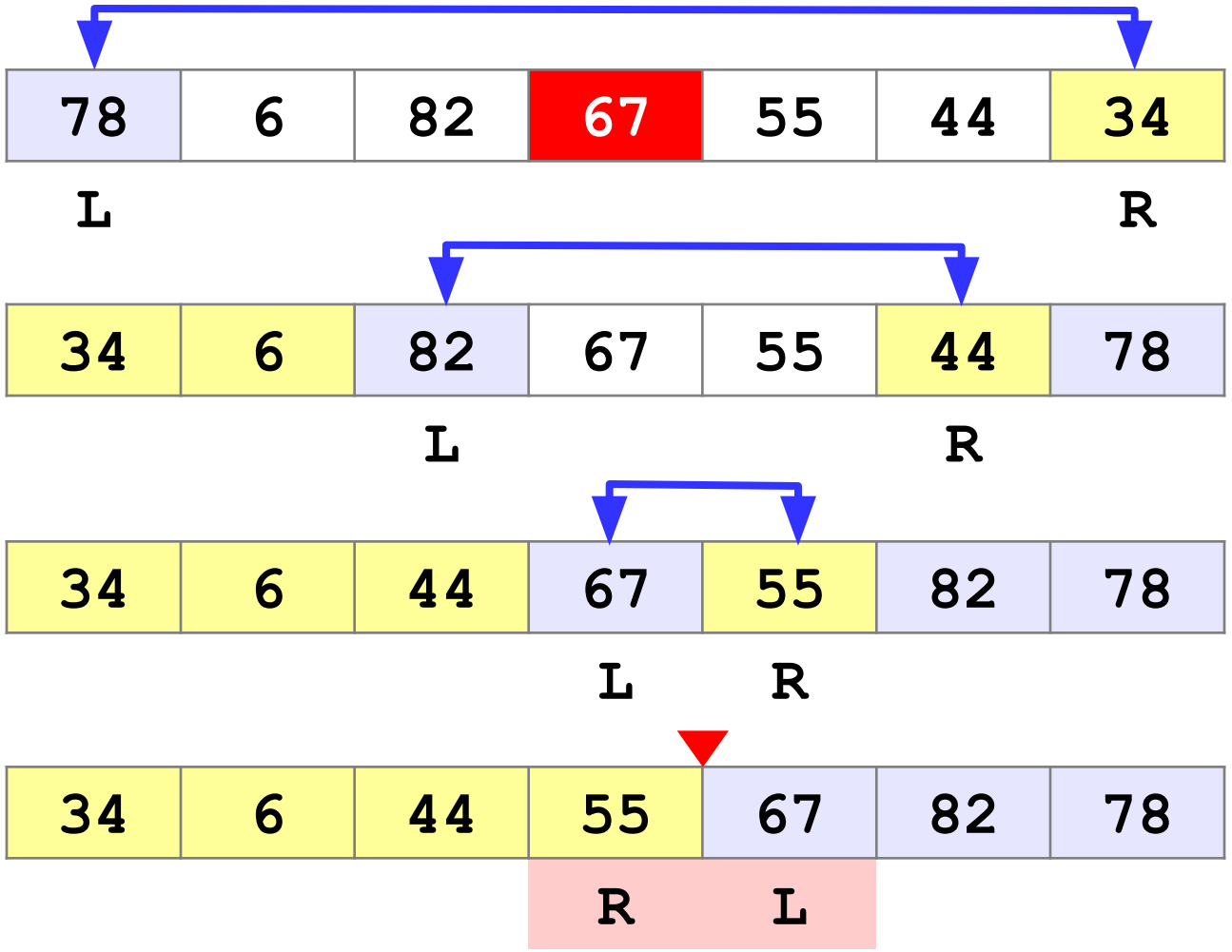
2)установить **L = 0, R = N-1**

3)увеличивая **L**, найти первый элемент **A[L]**, который **>= X** (должен стоять справа)

4)уменьшая **R**, найти первый элемент **A[R]**, который **<= X** (должен стоять слева)

5)если **L<=R** то поменять местами **A[L]** и **A[R]** и перейти к п. 3
иначе **стоп**.

Быстрая сортировка



L > R : разделение закончено!

Быстрая сортировка

Основная программа:

```
N = 7
A = [0]*N
# заполнить массив
# массив  начало  конец

qSort( A, 0, N-1 )  # сортировка
# вывести результат
```

Быстрая сортировка

массив начало конец

```
def qSort ( A, nStart, nEnd ):
  if nStart >= nEnd: return
  L = nStart; R = nEnd
  X = A[(L+R)//2]
  while L <= R:
    while A[L] < X: L += 1
    while A[R] > X: R -= 1
    if L <= R:
      A[L], A[R] = A[R], A[L]
      L += 1; R -= 1
  qSort ( A, nStart, R )
  qSort ( A, L, nEnd )
```

разделение на 2 части

меняем местами

рекурсивные вызовы

Быстрая сортировка

Случайный выбор элемента-разделителя:

```
from random import randint
def qSort ( A, nStart, nEnd ):
    ...
    X=A[randint(L,R)]
    ...
```

или так:

```
from random import choice
def qSort ( A, nStart, nEnd ):
    ...
    X=choice ( A[L:R+1] )
    ...
```

Сортировка в Python

По возрастанию:

```
B = sorted( A )
```

алгоритм *Timsort*

По убыванию:

```
B = sorted( A, reverse = True )
```

По последней цифре:

```
def lastDigit ( n ):
    return n % 10
B = sorted( A, key = lastDigit )
```

или так:

```
B = sorted( A, key = lambda x: x % 10 )
```

«лямбда»-функция (функция без имени)

Сортировка в Python – на месте

По возрастанию:

```
A.sort()
```

По убыванию:

```
A.sort ( reverse = True )
```

По последней цифре:

```
def lastDigit ( n ):
    return n % 10
A.sort ( key = lastDigit )
```

или так:

```
A.sort( key = lambda x: x % 10 )
```

Задачи

«А»: Массив содержит четное количество элементов. Напишите программу, которая сортирует по возрастанию отдельно элементы первой и второй половин массива. Каждый элемент должен остаться в «своей» половине. Используйте алгоритм быстрой сортировки.

Пример:

```
Массив:
5 3 4 2 1 6 3 2
После сортировки:
2 3 4 5 6 3 2 1
```

Задачи

«B»: Напишите программу, которая сортирует массив и находит количество различных чисел в нем. Используйте алгоритм быстрой сортировки.

Пример:

```
Массив:
5 3 4 2 1 6 3 2 4
После сортировки:
1 2 2 3 3 4 4 5 6
Различных чисел: 5
```

Задачи

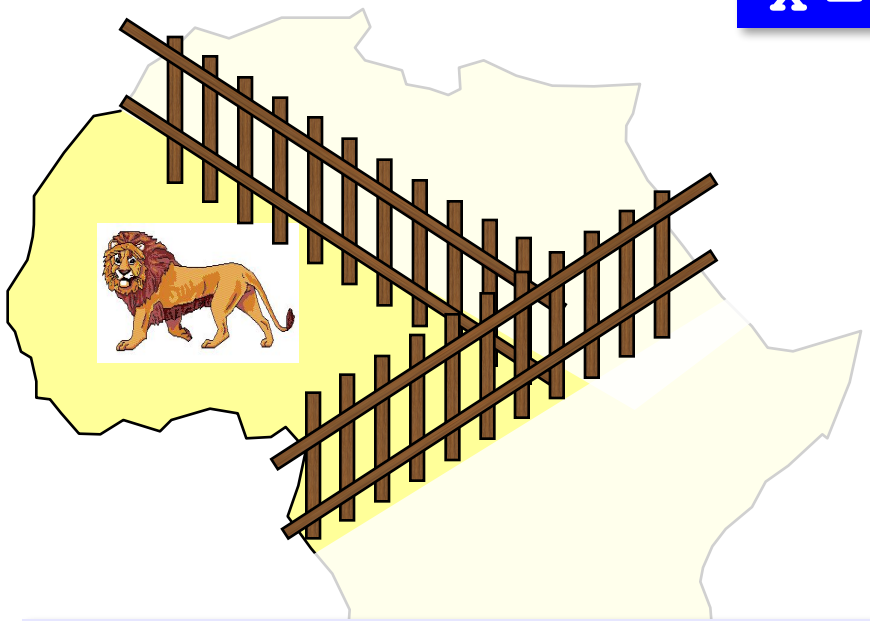
«C»: Напишите программу, которая сравнивает число перестановок элементов при использовании сортировки «пузырьком», методом выбора и алгоритма быстрой сортировки. Проверьте ее на разных массивах, содержащих 1000 случайных элементов, вычислите среднее число перестановок для каждого метода.

«D»: Попробуйте построить массив из 10 элементов, на котором алгоритм быстрой сортировки с с выбором среднего элемента показывает худшую эффективность (наибольшее число перестановок). Сравните это количество перестановок с эффективностью метода пузырька (для того же массива).

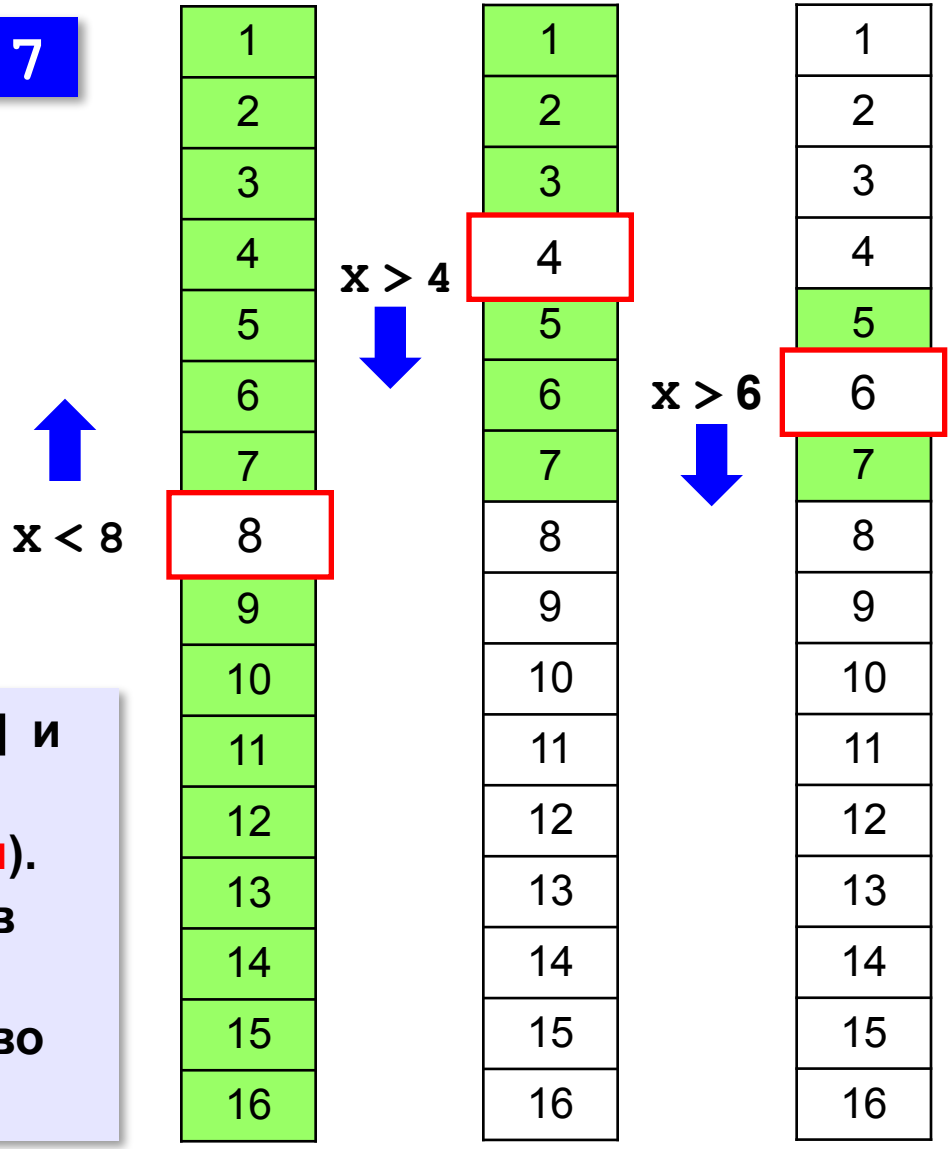
Программирование на языке Python

§ 65. Двоичный поиск

Двоичный поиск

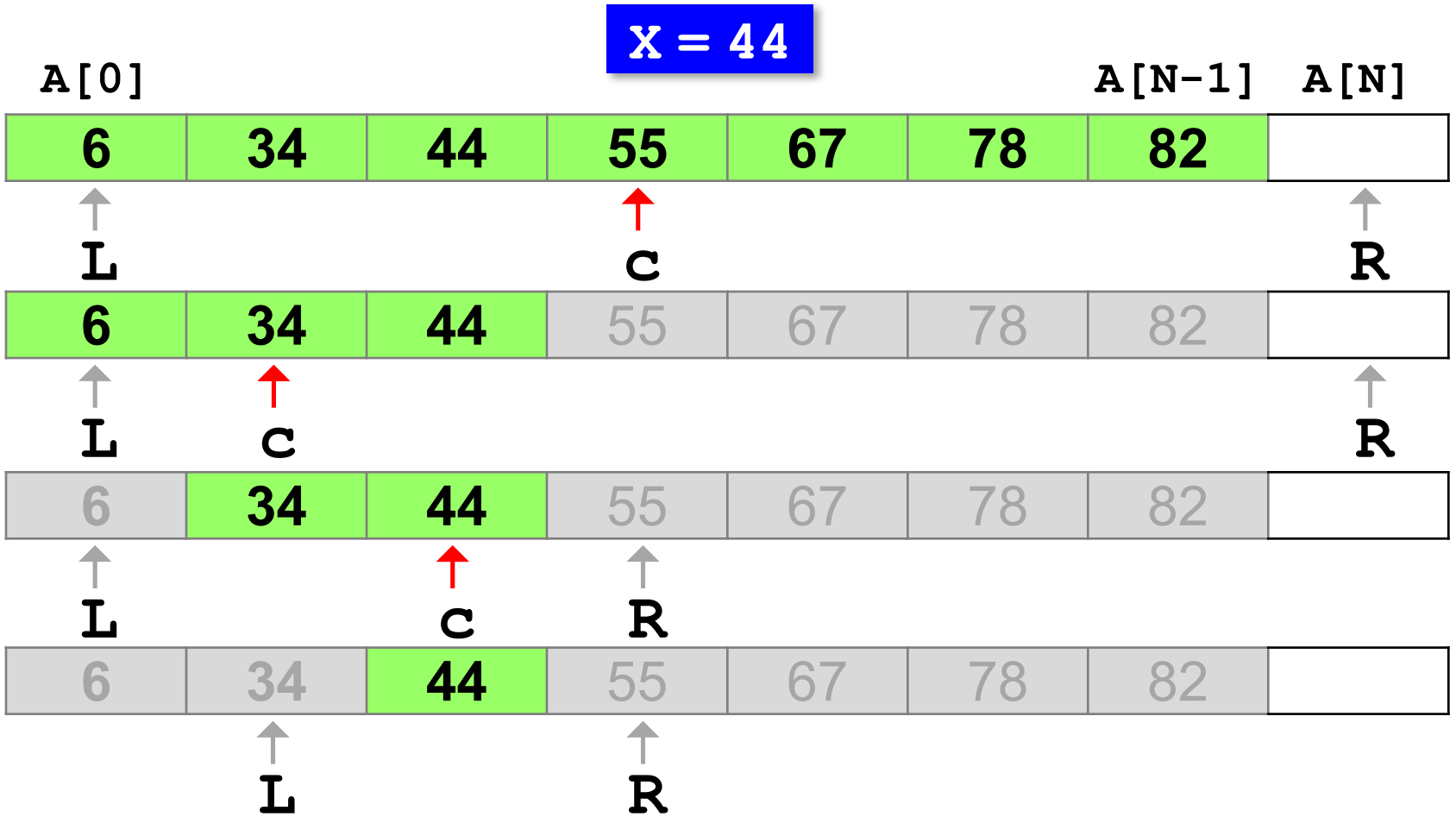


X = 7



1. Выбрать средний элемент `A[c]` и сравнить с X.
2. Если `X == A[c]`, то нашли (стоп).
3. Если `X < A[c]`, искать дальше в первой половине.
4. Если `X > A[c]`, искать дальше во второй половине.

Двоичный поиск



! L = R−1 : поиск завершен!

Двоичный поиск

```
L = 0; R = N        # начальный отрезок
while L < R-1:
   c = (L+R) // 2 # нашли середину
   if X < A[c]:     # сжатие отрезка
          R = c
   else: L = c
if A[L] == X:
   print ( "A[", L, "]=", X, sep = "" )
else:
   print ( "Не нашли!" )
```

Двоичный поиск

Число сравнений:

N	линейный поиск	двоичный поиск
2	2	2
16	16	5
1024	1024	11
1048576	1048576	21

- скорость выше, чем при линейном поиске

- нужна предварительная сортировка

Когда нужно применять?

Задачи

«А»: Заполнить массив случайными числами и отсортировать его. Ввести число X. Используя двоичный поиск, определить, есть ли в массиве число, равное X. Подсчитать количество сравнений.

Пример:

```
Массив:
1 4 7 3 9 2 4 5 2
После сортировки:
1 2 2 3 4 4 5 7 9
Введите число X:
2
Число 2 найдено.
Количество сравнений: 2
```

Задачи

«B»: Заполнить массив случайными числами и отсортировать его. Ввести число X. Используя двоичный поиск, определить, сколько чисел, равных X, находится в массиве.

Пример:

```
Массив:
1 4 7 3 9 2 4 5 2
После сортировки:
1 2 2 3 4 4 5 7 9
Введите число X:
4
Число 4 встречается 2 раз(а).
```

Пример:

```
Массив:
1 4 7 3 9 2 4 5 2
После сортировки:
1 2 2 3 4 4 5 7 9
Введите число X:
14
Число 14 не встречается.
```

Задачи

«С»: Заполнить массив случайными числами и ввести число и отсортировать его. Ввести число X. Используя двоичный поиск, определить, есть ли в массиве число, равное X. Если такого числа нет, вывести число, ближайшее к X.

Пример:

```
Массив:
1 4 7 3 9 2 4 5 2
После сортировки:
1 2 2 3 4 4 5 12 19
Введите число X:
12
Число 12 найдено.
```

Пример:

```
Массив:
1 4 7 3 9 2 4 5 2
После сортировки:
1 2 2 3 4 4 5 12 19
Введите число X:
11
Число 11 не найдено. Ближайшее число 12.
```

Программирование на языке Python

§ 66. Символьные строки

Символьные строки

Начальное значение:

```
s = "Привет!"
```

Строка – это последовательность символов!

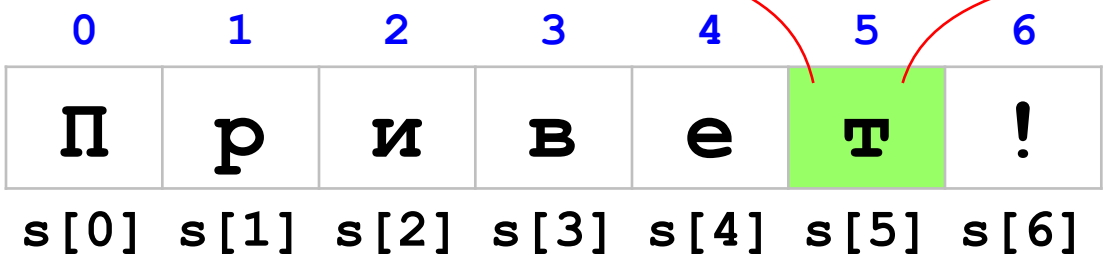
Вывод на экран:

```
print ( s )
```

```
print ( s[5] )
```

```
print ( s[-2] )
```

```
s[len(s)-2]
```



Длина строки:

```
n = len ( s )
```

Символьные строки

Ввод с клавиатуры:

```
s = input ( "Введите имя: " )
```

Изменение строки:

```
s[4] = "a"
```

Строка – это неизменяемый объект!

... но можно составить новую строку:

```
s1 = s + "a"
```

Символьные строки

Задача: заменить в строке все буквы "а" на буквы "б".

Строка – это неизменяемый объект!

```
s = input( "Введите строку:" )
s1 = ""    # строка-результат
for c in s:
    if c == "а":
        c = "б"
    s1 = s1 + c
print( s1 )
```

перебрать все символы в строке

добавить символ к строке-результату

Задачи

«А»: Ввести с клавиатуры символьную строку и заменить в ней все буквы «а» на «б» и все буквы «б» на «а» (заглавные на заглавные, строчные на строчные).

Пример:

```
Введите строку:
ааббААББссСС
Результат:
ббааББААссСС
```

Задачи

«B»: Ввести с клавиатуры символьную строку и определить, сколько в ней слов. Словом считается последовательности непробельных символов, отделенная с двух сторон пробелами (или стоящая с краю строки). Слова могут быть разделены несколькими пробелами, в начале и в конце строки тоже могут быть пробелы.

Пример:

```
Введите строку:
  Вася  пошел      гулять
Найдено слов: 3
```

Задачи

«С»: Ввести с клавиатуры символьную строку и найдите самое длинное слово и его длину. Словом считается последовательности непробельных символов, отделенная с двух сторон пробелами (или стоящая с краю строки). Слова могут быть разделены несколькими пробелами, в начале и в конце строки тоже могут быть пробелы.

Пример:

```
Введите строку:
  Вася   пошел  гулять
Самое длинное слово: гулять, длина 6
```

Сравнение строк

```
print( "Введите 2 строки:" )
s1 = input()
s2 = input()

if s1 == s2:
  print( s1, "=", s2 )
elif s1 < s2:
  print( s1, "<", s2 )
else:
  print( s1, ">", s2 )
```

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

Операции со строками

Объединение *(конкатенация)* :

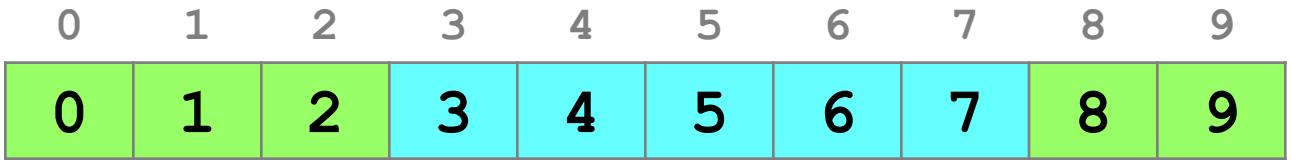
```
s1 = "Привет"
s2 = "Вася"
s  = s1 + ", " + s2 + "!"
```

"Привет, Вася!"

Срезы:

```
s = "0123456789"
s1 = s[3:8]              # "34567"
```

этот символ не входит!



Операции со строками

Срезы:

```
s = "0123456789"
s1 = s[:8]                  # "01234567"
```

от начала строки

```
s = "0123456789"
s1 = s[3:]                  # "3456789"
```

до конца строки

```
s1 = s[::-1]                # "9876543210"
```

реверс строки

Операции со строками

Срезы с отрицательными индексами:

```
s = "0123456789"
s1 = s[:-2]              # "01234567"
```

N-2

```
s = "0123456789"
s1 = s[-6:-2]            # "4567"
```

N-6 N-2

Удаление и вставка символов

Строка – это неизменяемый объект!

Удаление:

```
s = "0123456789"
s1 = s[:3] + s[9:]   # "0129"
```

"012" "9"

Вставка:

```
s = "0123456789"
s1 = s[:3] + "ABC" + s[3:]
```

"012ABC3456789"

Стандартные функции

Верхний/нижний регистр:

```
s = "aAbBcC"
s1 = s.upper()   # "AABBCC"
s2 = s.lower()   # "aabbcc"
```

Проверка на цифры:

```
s = "abc"
print( s.isdigit() )   # False
s1 = "123"
print( s1.isdigit() )   # True
```

… и много других.

Поиск в строках

```
s = "Здесь был Вася."
n = s.find ( "с" )    # n = 3
if n >= 0:
   print ( "Номер символа", n )
else:
   print ( "Символ не найден." )
```

Находит первое слева вхождение подстроки!

Поиск с конца строки:

```
s = "Здесь был Вася."
n = s.rfind ( "с" )     # n = 12
```

Пример обработки строк

Задача: Ввести имя, отчество и фамилию. Преобразовать их к формату «фамилия-инициалы».

Пример:

```
Введите имя, отчество и фамилию:
Василий Алибабаевич Хрюндиков
Результат:
Хрюндиков В.А.
```

Алгоритм:

- найти первый пробел и выделить имя
- удалить имя с пробелом из основной строки
- найти первый пробел и выделить отчество
- удалить отчество с пробелом из основной строки
- «сцепить» фамилию, первые буквы имени и фамилии, точки, пробелы…

Пример обработки строк

```
print ( "Введите имя, отчество и фамилию:" )
s = input()
n = s.find ( " " )
name = s[:n]     # вырезать имя
s = s[n+1:]
n = s.find ( " " )
name2 = s[:n]      # вырезать отчество
s = s[n+1:]        # осталась фамилия
s = s + " " + name[0] + "." + name2[0] + "."
print ( s )
```

Пример обработки строк

Решение в стиле Python:

```
print( "Введите имя, отчество и фамилию:" )
s = input()
fio = s.split()
s = fio[2] + " " + fio[0][0] + "." + fio[1][0] + "."
print( s )
```

Василий	Алибабаевич	Хрюндиков
fio[0]	fio[1]	fio[2]

Задачи

«А»: Ввести с клавиатуры в одну строку фамилию, имя и отчество, разделив их пробелом. Вывести фамилию и инициалы.

Пример:

```
Введите фамилию, имя и отчество:
Иванов Петр Семёнович
П.С. Иванов
```

Задачи

«B»: Ввести адрес файла и «разобрать» его на части, разделенные знаком "/". Каждую часть вывести в отдельной строке.

Пример:

```
Введите адрес файла:
C:/Фото/2013/Поход/vasya.jpg
C:
Фото
2013
Поход
vasya.jpg
```

Задачи

«С»: Напишите программу, которая заменяет во всей строке одну последовательность символов на другую.

Пример:

```
Введите строку:
(X > 0) and (Y < X) and (Z > Y) and (Z <> 5)
Что меняем: and
Чем заменить: &
Результат
(X > 0) & (Y < X) & (Z > Y) & (Z <> 5)
```

Преобразования «строка» – «число»

Из строки в число:

```
s = "123"
N = int ( s )          # N = 123
s = "123.456"
X = float ( s )        # X = 123.456
```

Из числа в строку:

```
N = 123
s = str ( N )                # s = "123"
s = "{:5d}".format(N)        # s = "  123"

X = 123.456
s = str ( X )                # s = "123.456"
s = "{:7.2f}".format(X)      # s = " 123.46"
s = "{:10.2e}".format(X)     # s = "  1.23e+02"
```

Задачи

«A»: Напишите программу, которая вычисляет сумму трех чисел, введенную в форме символьной строки. Все числа целые.

Пример:

```
Введите выражение:
12+3+45
Ответ: 60
```

«B»: Напишите программу, которая вычисляет выражение, состоящее из трех чисел и двух знаков (допускаются только знаки «+» или «–»). Выражение вводится как символьная строка, все числа целые.

Пример:

```
Введите выражение:
12-3+45
Ответ: 54
```

Задачи

«С»: Напишите программу, которая вычисляет выражение, состоящее из трех чисел и двух знаков (допускаются знаки «+», «–», «*» и «/»). Выражение вводится как символьная строка, все числа целые. Операция «/» выполняется как целочисленное деление.

Пример:

```
Введите выражение:
12*3+45
Ответ: 81
```

Задачи

«D»: Напишите программу, которая вычисляет выражение, состоящее из трех чисел и двух знаков (допускаются знаки «+», «–», «*» и «/») **и круглых скобок**. Выражение вводится как символьная строка, все числа целые. Операция «/» выполняется как целочисленное деление (**div**).

Пример:

```
Введите выражение:
2*(3+45)+4
Ответ: 100
```

Строки в процедурах и функциях

Задача: построить функцию, которая возвращает первое слово в предложении.

```
def firstWord( s ):
  p = s.find( ' ' )
  return s[:p]
    return s
  else:
    return s[:p]
```

? Что плохо?

Однажды весною, в час…

Однажды весною, в час…

Однажды

```
word = firstWord( s )
print( word )
```

Однажды

Замена подстроки

Задача: построить функцию, которая заменяет в строке **s** все вхождения слова-образца **wOld** на слово-замену **wNew**.

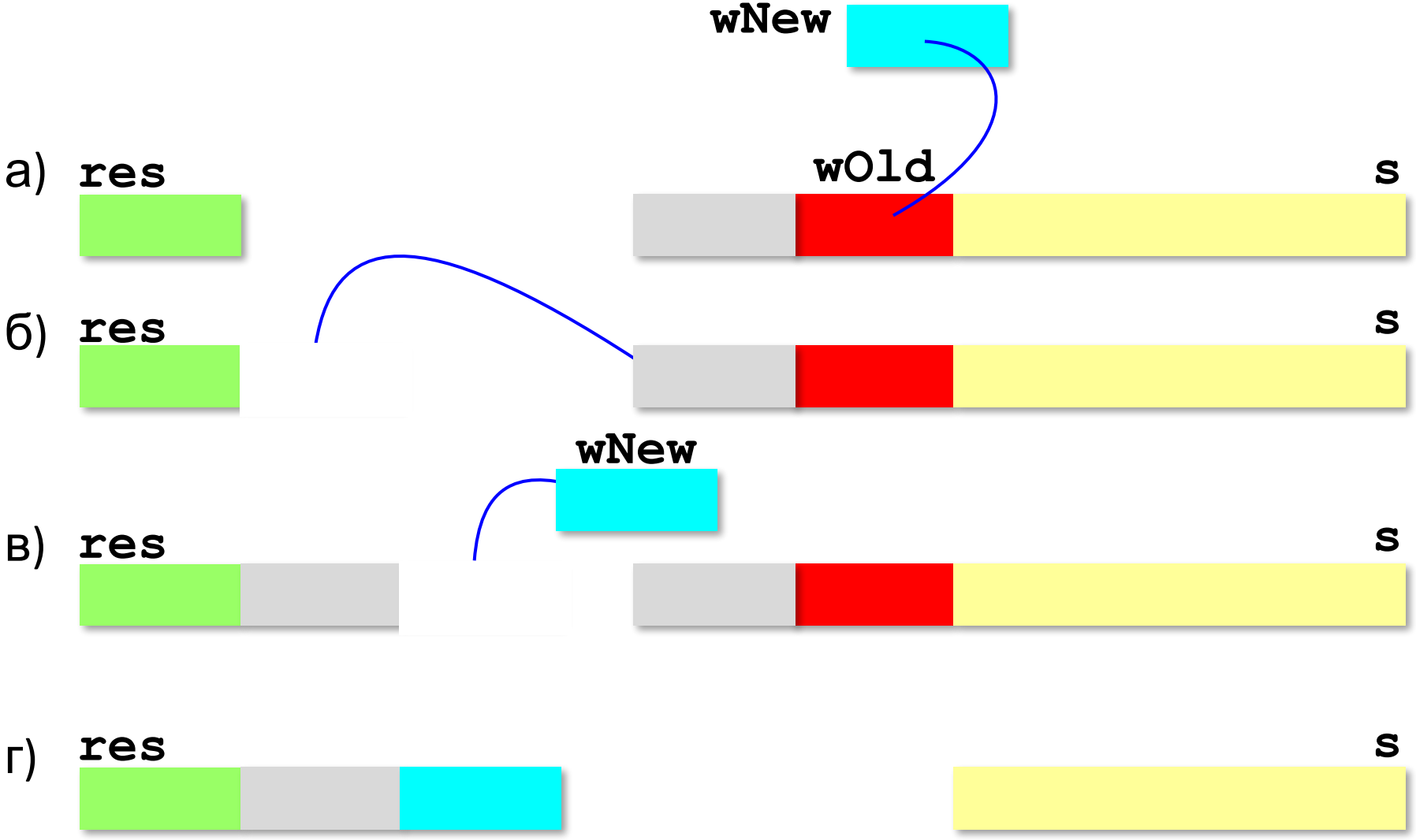
```
пока слово wOld есть в строке s
  удалить слово wOld из строки
  вставить на это место слово wNew
```

Что плохо?

```
wOld: "12"
wNew: "A12B"
```

зацикливание

Замена всех экземпляров подстроки



Замена всех экземпляров подстроки

```
s = "12.12.12"
s = replaceAll ( s, "12", "A12B" )
print( s )
```

рабочая строка s	результат res
"12.12.12"	""

Замена всех экземпляров подстроки

```
def replaceAll ( s, wOld, wNew ):
  lenOld=len(wOld)
  res=""
  while len(s) > 0:
    p=s.find ( wOld )
    if p<0:
      res=res+s
      return
    if p>0: res=res+s[:p]
    res=res+wNew
    if p+lenOld>=len(s):
      s=""
    else:
      s=s[p+lenOld:]
  return res
```

искать образец

если не нашли

взять начало перед образцом

добавить слово-замену

строка кончилась

взять «хвост»

Замена всех экземпляров подстроки

Встроенная функция:

```
s = "12.12.12"
s = s.replace( "12", "A12B" )
print ( s )
```

Задачи

«А»: Напишите функцию, которая отсекает всю часть строки после первого слова.

Пример:

```
Введите строку: Однажды в студёную зимнюю пору...
Первое слово: Однажды
```

Задачи

«B»: Напишите функцию, которая заменяет расширение файла на заданное новое расширение.

Пример:

```
Введите имя файла: qq
Введите новое расширение: tmp
Результат: qq.tmp
```

Пример:

```
Введите имя файла: qq.exe
Введите новое расширение: tmp
Результат: qq.tmp
```

Пример:

```
Введите имя файла: qq.work.xml
Введите новое расширение: tmp
Результат: qq.work.tmp
```

Задачи

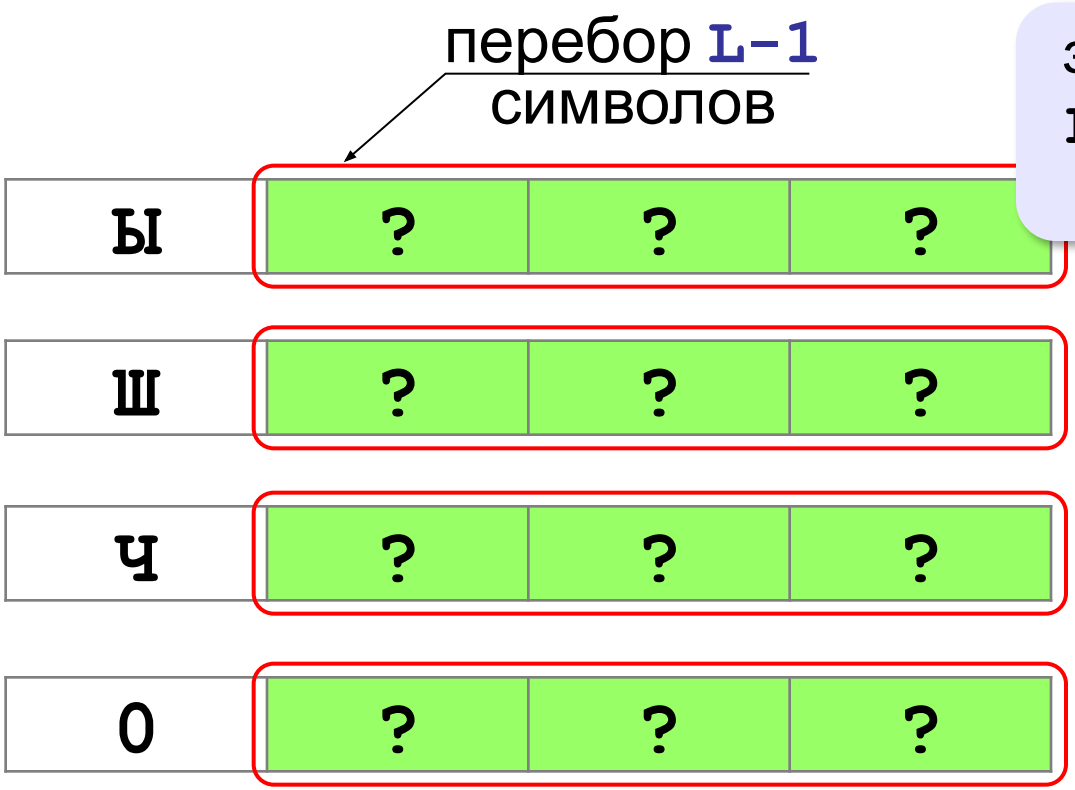
«С»: Напишите функцию, которая заменяет во всей строке все римские числа на соответствующие десятичные числа.

Пример:

```
Введите строку:
В MMXIII году в школе CXXIII состоялся очередной
    выпуск XI классов.
Результат:
В 2013 году в школе 123 состоялся очередной выпуск
    11 классов.
```

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 **L** 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 )
```

Рекурсивный перебор + счётчик

```
count = 0

def TumbaWords ( A, w, L ):
  global count
  if len(w) == L:
    print ( w )
    count += 1
    return
  for c in A:
    TumbaWords ( A, w+c, L )

TumbaWords ( "ЫШЧО", "", 3 )
print( count )
```

будем менять глобальную переменную

увеличение счётчика

Рекурсивный перебор + условие

```
count = 0
```

```
def TumbaWords ( A, w, L ):
  global count
  if len(w) == L:
    if not "ОО" in w:
      print ( w )
      count += 1
    return
  for c in A:
    TumbaWords ( A, w+c, L )
```

условие отбора

```
TumbaWords ( "ЫШЧО", "", 3 )
print( count )
```

Рекурсивный перебор + условие (функция)

```
def valid ( s ):
  if not "OO" in w:
    return True
  else:
    return False
```

```
return not "OO" in w
```

```
def TumbaWords ( A, w, L ):
  global count
  if len(w) == L:
    if valid(w):
      print ( w )
      count += 1
    return
  for c in A:
    TumbaWords ( A, w+c, L )
```

условие отбора

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.

Задачи

«С»: 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, не обязательно стоящие рядом.

Программа не должна строить другие слова, не соответствующие условию.

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
```

Задачи

«С»: Вводится несколько строк (не более 20), в которых сначала записаны инициалы и фамилии работников фирмы. Ввод заканчивается пустой строкой. Отсортировать строки в алфавитном порядке по фамилии.

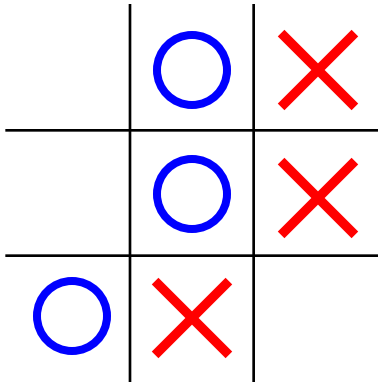
Пример:

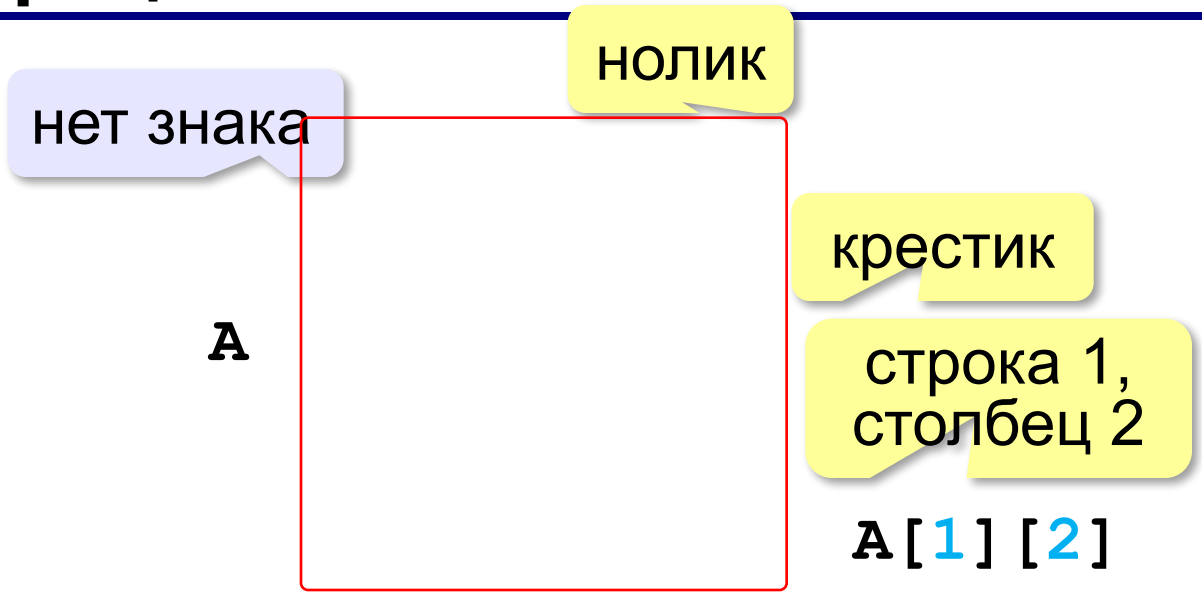
```
Введите ФИО:
А.Г. Урядников
Б.В. Тепловозов
В.Д. Арбузов

Список в алфавитном порядке:
В.Д. Арбузов
Б.В. Тепловозов
А.Г. Урядников
```

Программирование на языке Python

§ 67. Матрицы

Что такое матрица?





? 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]]
```

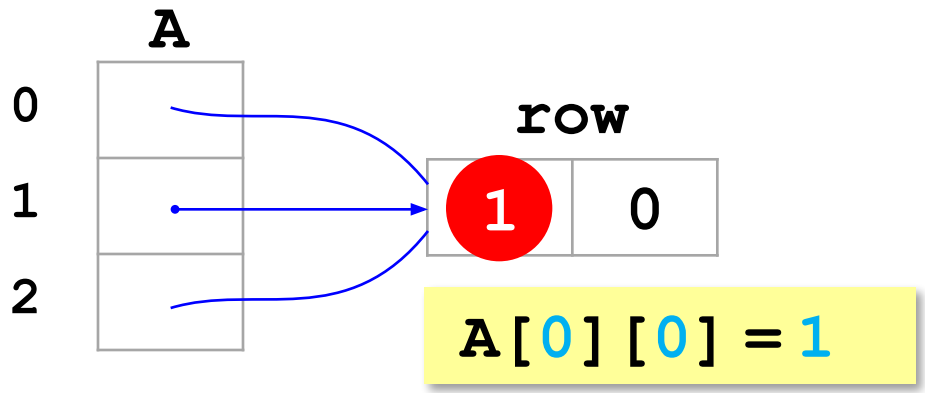
Нумерация элементов с нуля!

A[0][0]	A[0][1]	A[0][2]
A[1][0]	A[1][1]	A[1][2]
A[2][0]	A[2][1]	A[2][2]

Создание матриц

Нулевая матрица:

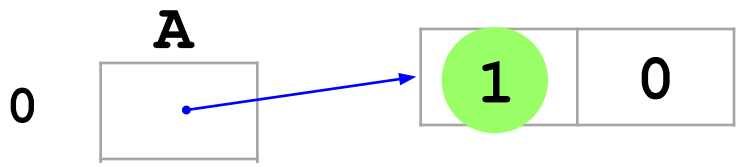
```
N = 3
M = 2
row = [0]*M
A = [row]*N
```




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

а правильно так:

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




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

Ввод матрицы с клавиатуры

Данные на входе:

N M

```
3  4
1  2  3  4
5  6  7  8
9  10  11  12
```

Программа:

```
N, M = map( int, input().split() )
A = []
for i in range(N):
   row = [int(x) for x in input().split()]
   A.append( row )
```

Вывод матриц

```
print ( A )
```

```
[[1, 12, 3], [4, 5, 146], [7, 118, 99]]
```

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

```
   1  12   3
   4   5 146
   7 118  99
```

? 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)*

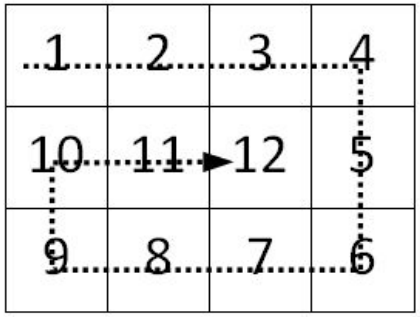
Пример:

```
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
```

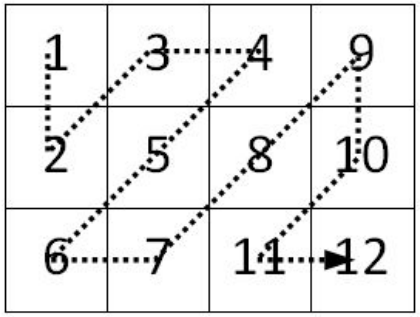
Задачи

«С»: Заполните матрицу, содержащую N строк и M столбцов, натуральными числами по спирали и змейкой, как на рисунках:

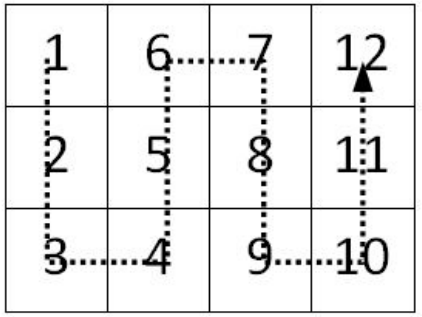
а)



б)



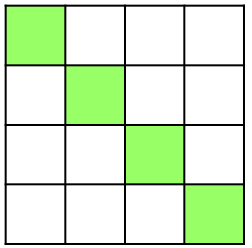
в)



Перебор элементов матрицы

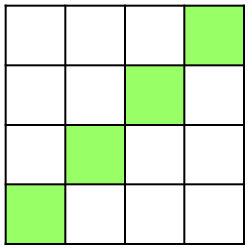
Главная диагональ:

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



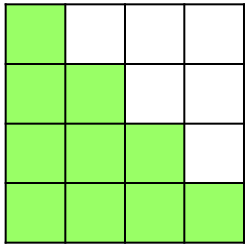
Побочная диагональ:

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



Главная диагональ и под ней:

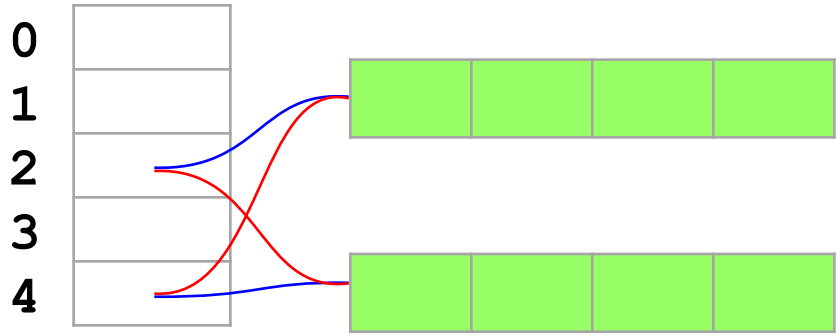
```
for i in range(N):
  for j in range(i+1):
    # работаем с A[i][j]
```



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

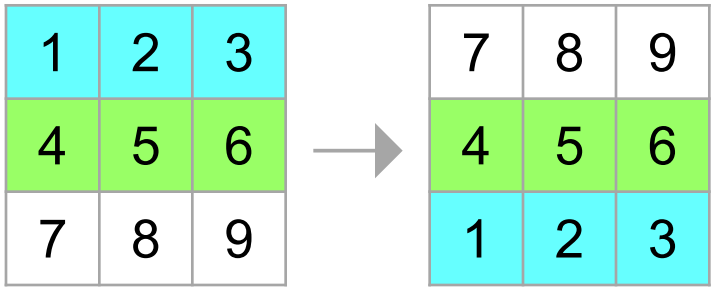
«А»: Напишите программу, которая заполняет квадратную матрицу случайными числами в интервале [10,99], а затем записывает нули во все элементы выше главной диагонали. Алгоритм не должен изменяться при изменении размеров матрицы.

Пример:

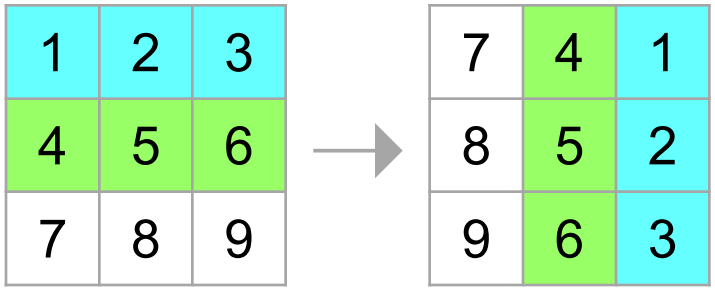
```
Матрица A:
12 14 67 45
32 87 45 63
69 45 14 30
40 12 35 65
Результат:
12  0  0  0
32 87  0  0
69 45 14  0
40 12 35 65
```

Задачи

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



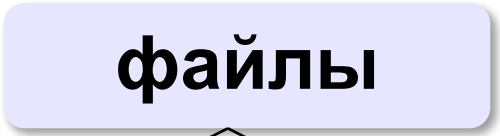
«C»: Пиксели рисунка закодированы числами (обозначающими цвет) в виде матрицы, содержащей N строк и M столбцов. Выполните поворот рисунка вправо на 90 градусов:



Программирование на языке Python

§ 68. Работа с файлами

Какие бывают файлы?



текстовые

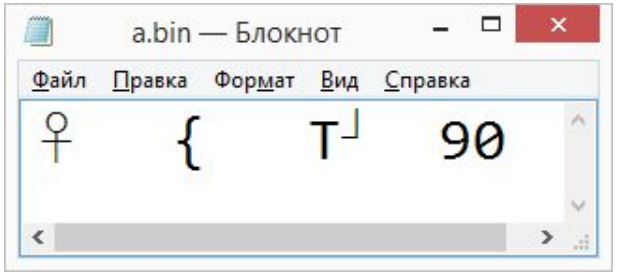
«*plain text*»:

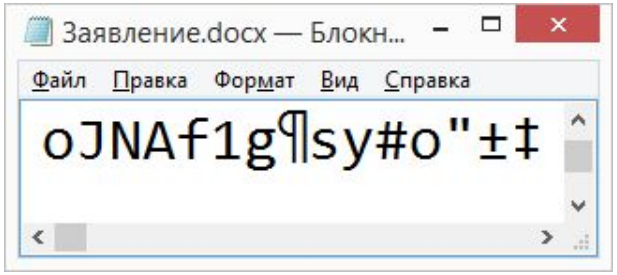
- для чтения человеком
- текст, разбитый на строки;
- из специальных символов только символы перехода на новую строку

```
12
123
1234
```

двоичные

- 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
...
```

Задачи

«С»: 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 данные учеников, которые получили больше 80 баллов. Список должен быть отсортирован по убыванию балла. Формат выходных данных:

```
П. Иванов   98
И. Петров   96
...
```

Конец фильма

ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич
д.т.н., учитель информатики
ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург
kpolyakov@mail.ru

ЕРЕМИН Евгений Александрович
к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь
eremin@pspu.ac.ru

Источники иллюстраций

1. www.mcdonalds.com
2. иллюстрации художников издательства «Бином»
3. авторские материалы