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:

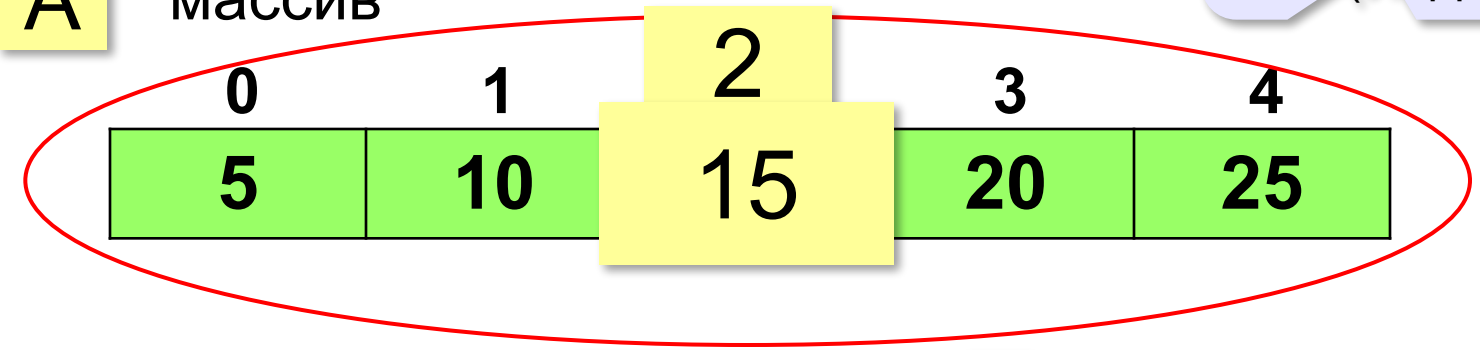
- выделять память
- записывать данные в нужную ячейку
- читать данные из ячейки

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

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]
```

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)
```

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 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
```

Перебор элементов

Сумма:

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

или так:

```
print ( sum(A) )
```

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
```

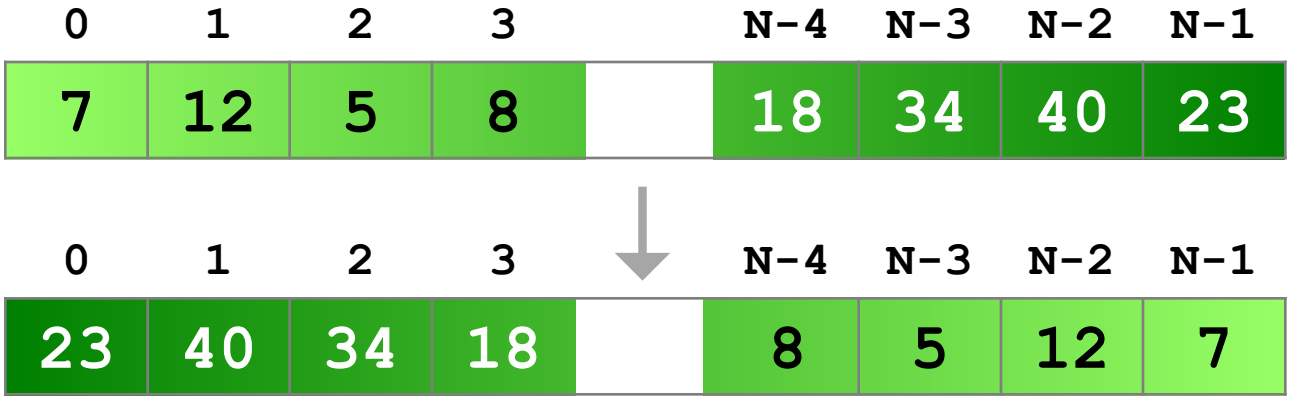
Задачи

«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

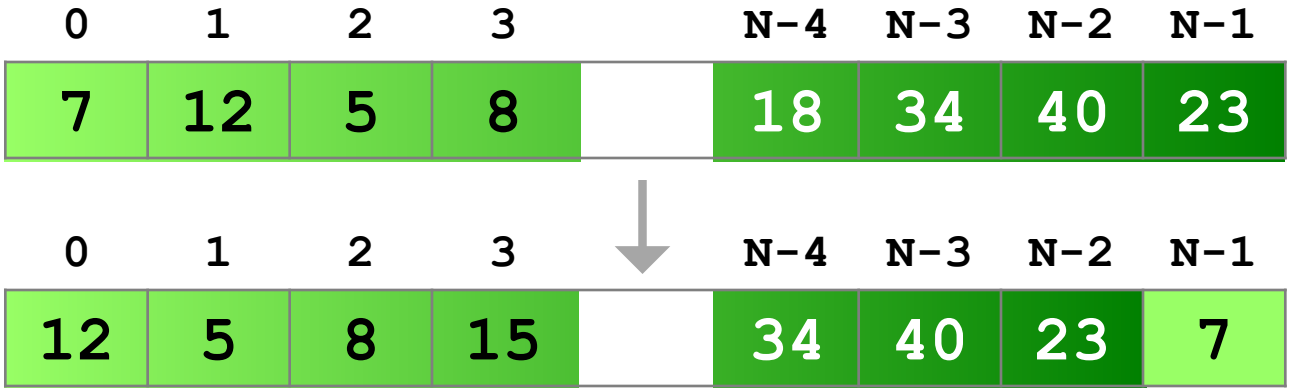
```
for i in range(N//2):
    c=A[i]
    A[i]=A[N-1-i]
    A[N-1-i]=c
```

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



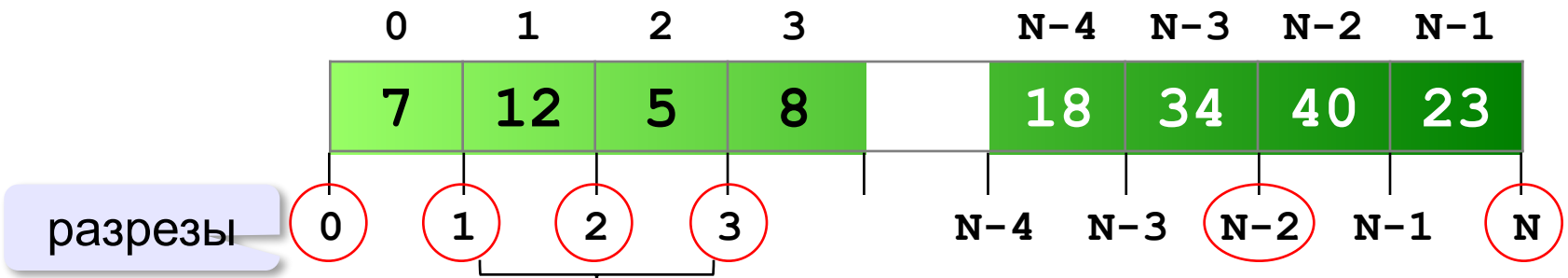
«Простое» решение:

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

? Почему не до N?

? Что плохо?

Срезы в Python




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

с начала

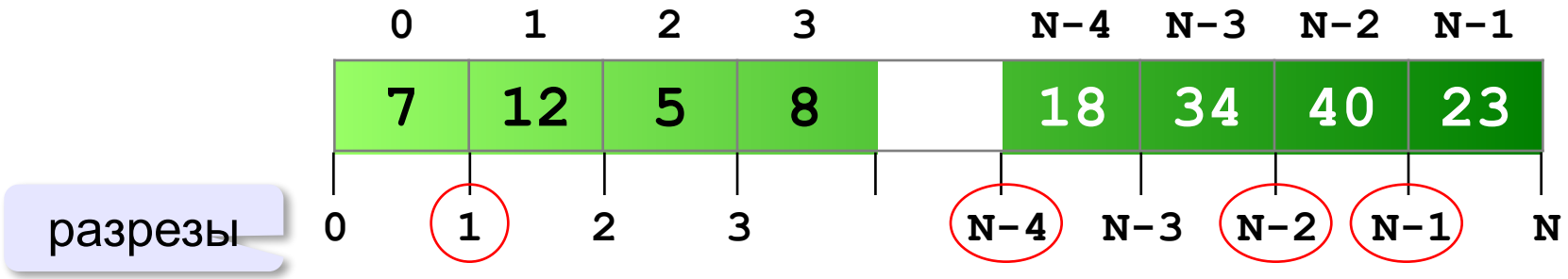
```
A[3:N-2] → [8,…,18,34]
A[3:] → A[3:N] → [8,…,18,34,40,23]
```

до конца

копия массива

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

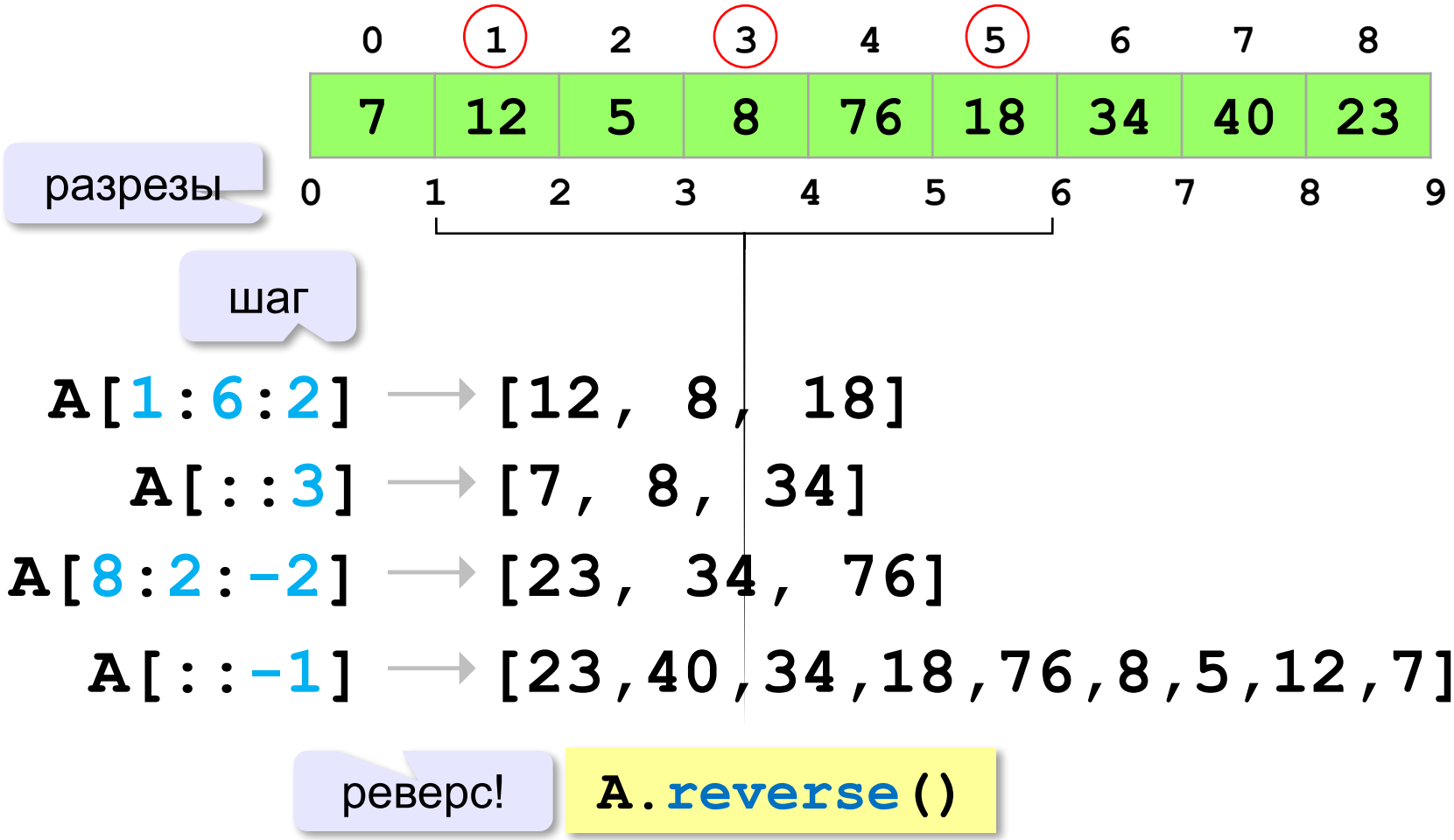
Срезы в Python – отрицательные индексы




```
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



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

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

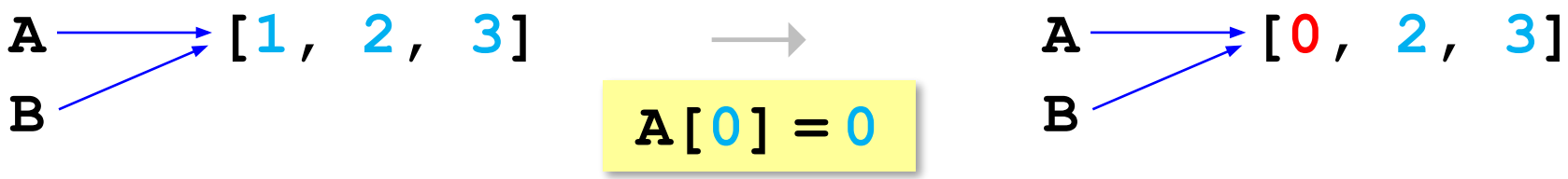
«С»: Заполнить массив случайными числами и отобрать в другой массив все числа Фибоначчи. Используйте логическую функцию, которая определяет, является ли переданное ей число числом Фибоначчи.

Пример:

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

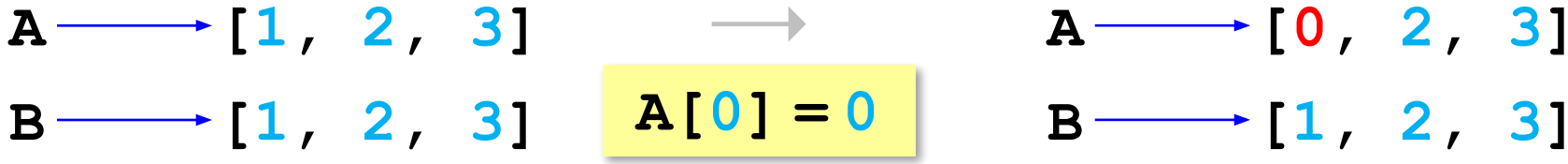
Особенности работы со списками

```
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]

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

C → [A,B]

D → [A,B]

A → [0,2,3]

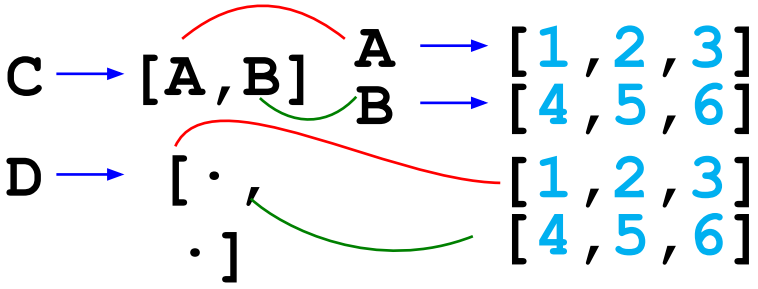
B → [4,5,6]

! Влияет на C и D!

A

«Глубокое» копирование:

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



Программирование на языке Python

§ 64. Сортировка

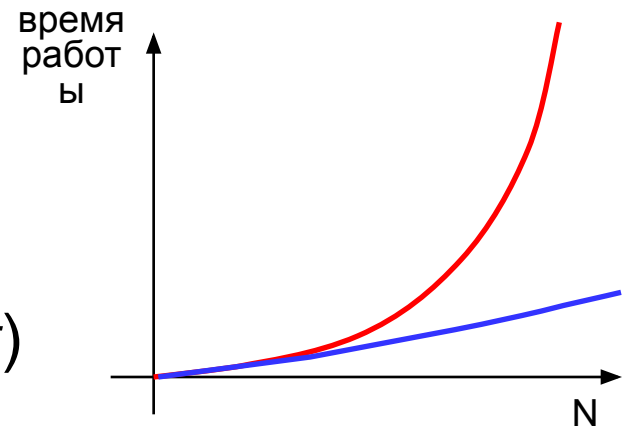
Что такое сортировка?

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

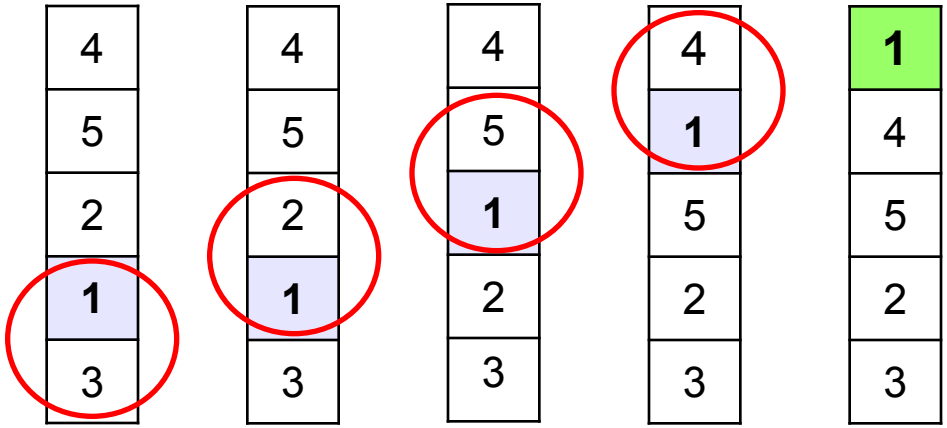


Метод пузырька (сортировка обменами)

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

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

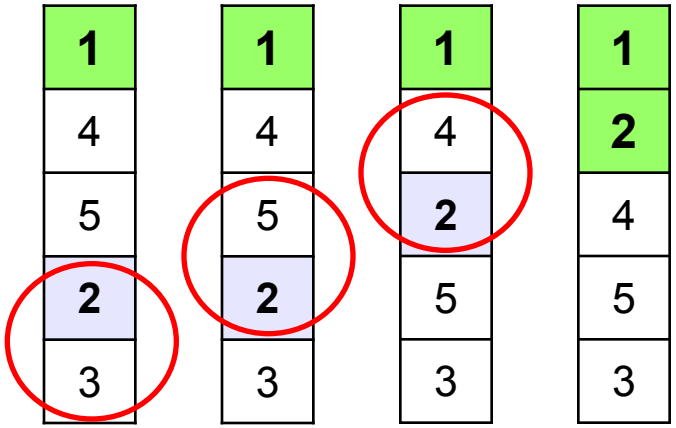
1-й проход:



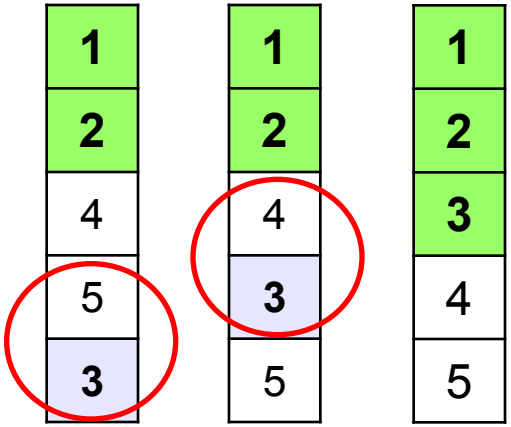
- сравниваем два соседних элемента; если они стоят «неправильно», меняем их местами
- за 1 проход по массиву один элемент (самый маленький) становится на свое место

Метод пузырька

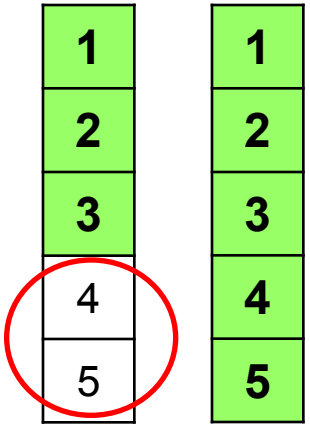
2-й проход:



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:

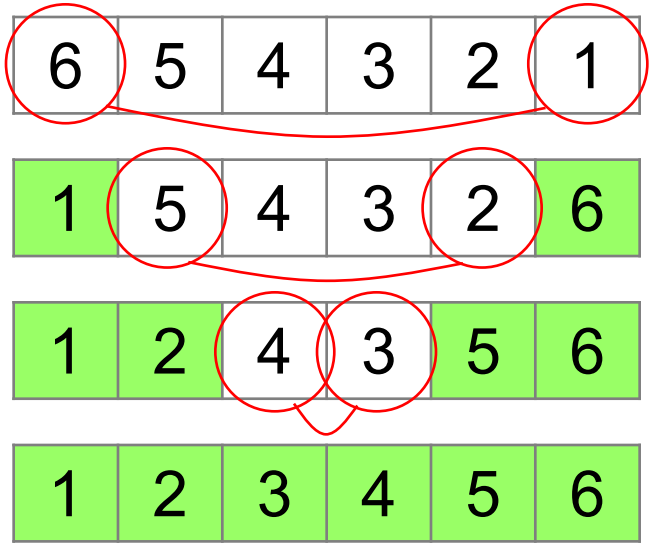
```
Массив:
5 3 4 2 1 6 3 2 4
После сортировки:
1 2 2 3 3 4 4 5 6
Различных чисел: 6
```

«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.

Быстрая сортировка (*QuickSort*)

Ч.Э.Хоар

Идея: выгоднее переставлять элементы, который находятся дальше друг от друга.

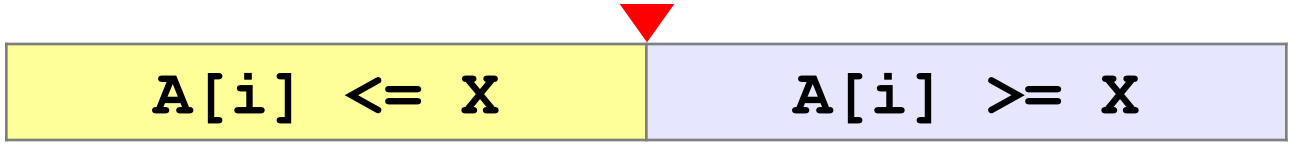


! Для массива из **N** элементов нужно всего **N/2** обменов!

Быстрая сортировка

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*)

Как лучше выбрать X?

Медиана – такое значение **X**, что слева и справа от него в отсортированном массиве стоит одинаковое число элементов (*для этого надо отсортировать массив…*).

Быстрая сортировка

Разделение:

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

78	6	82	67	55	44	34

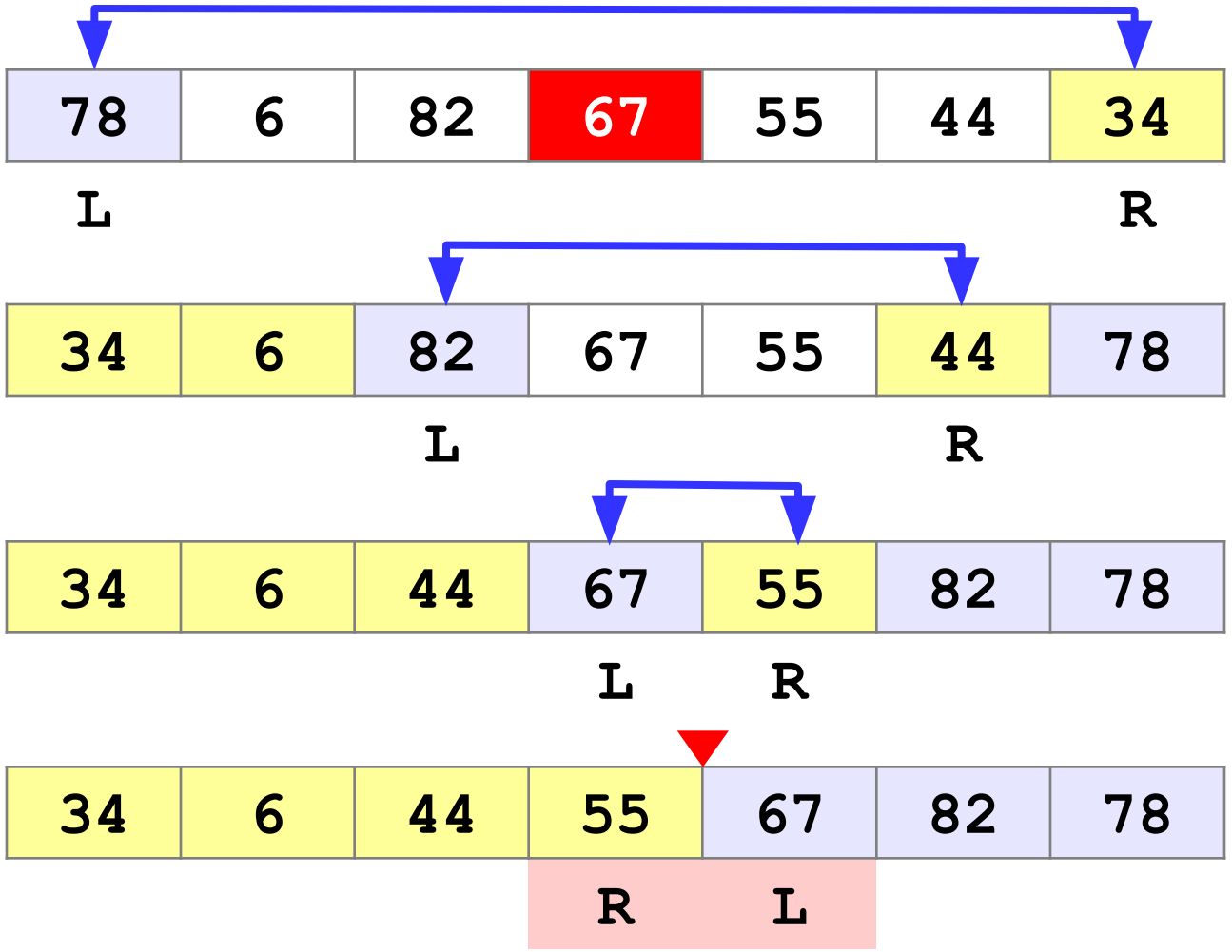
2)установить **L = 1, R = N**

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
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

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] )
    ...
```

Быстрая сортировка

В стиле Python:

```
from random import choice
def qSort ( A ):
   if len(A)<=1: return A
   X=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)
```

окончание рекурсии

рекурсивные вызовы

? Что плохо?

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

Быстрая сортировка

Сортировка массива случайных значений:

N	метод пузырька	метод выбора	быстрая сортировка
1000	0,09 с	0,05 с	0,002 с
5000	2,4 с	1,2 с	0,014 с
15000	22 с	11 с	0,046 с

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: 6
```

Задачи

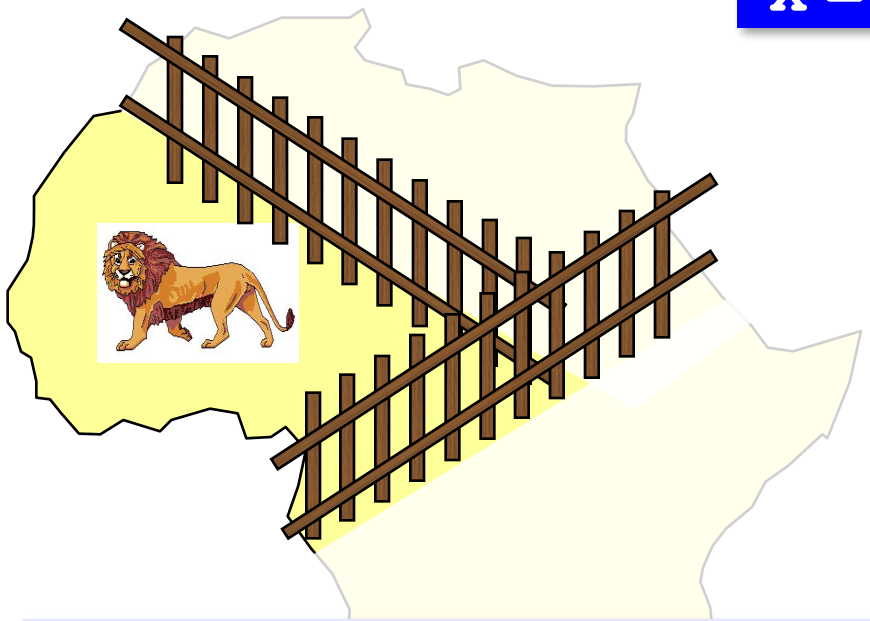
«C»: Напишите программу, которая сравнивает число перестановок элементов при использовании сортировки «пузырьком», методом выбора и алгоритма быстрой сортировки. Проверьте ее на разных массивах, содержащих 1000 случайных элементов, вычислите среднее число перестановок для каждого метода.

«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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

X < 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

X > 4

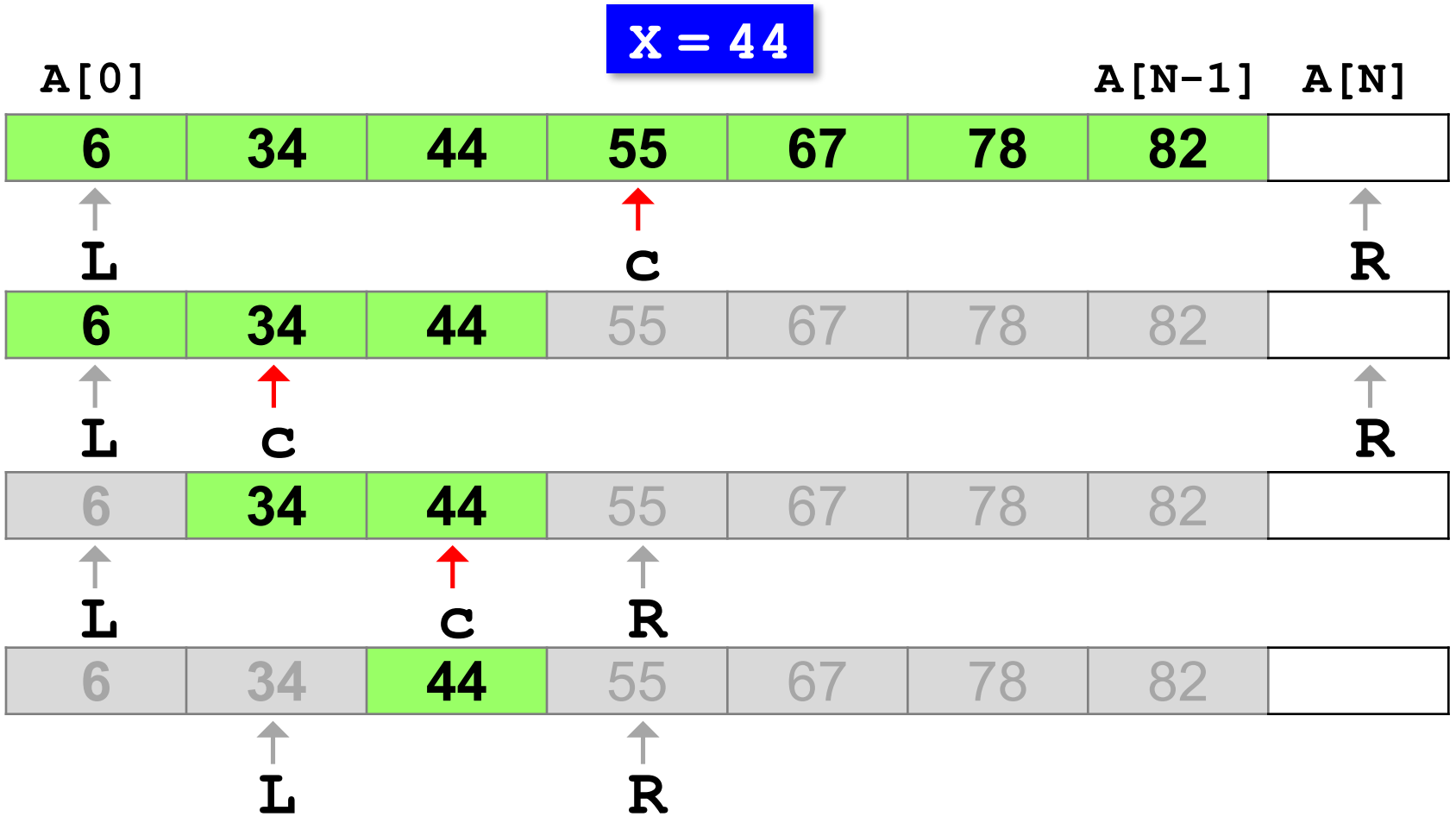
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

X > 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

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.
```