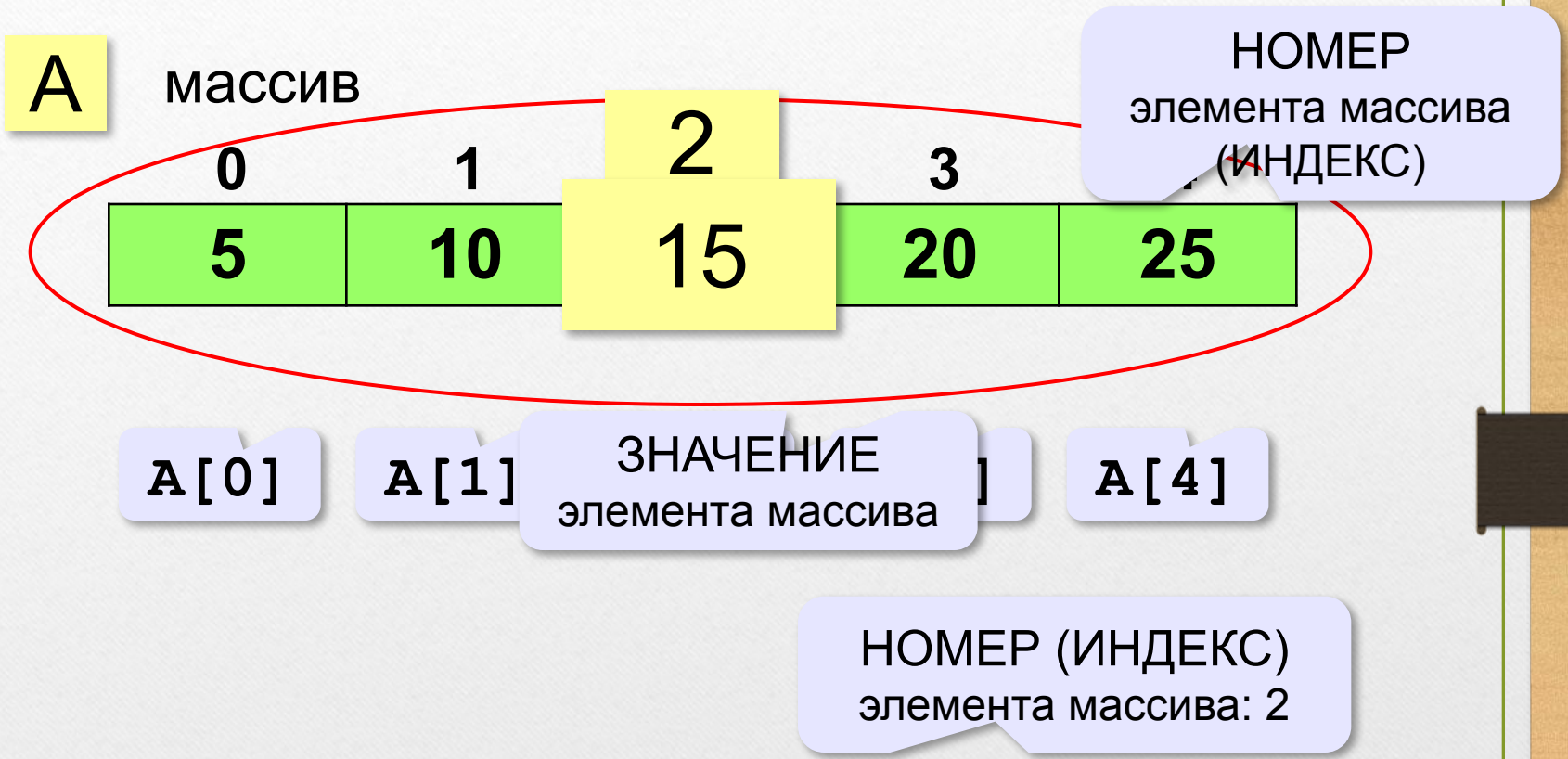
Изучение алгоритмизации и основ программирования
на языке Python
в курсе Информатика и ИКТ

Одномерные массивы

Преподаватель: Гупалова А.В.
Цветкова И.В.

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).

В Питоне массивы - списки


A
массив
0
1
2
3
4
5
10
15
20
25
НОМЕР
элемента массива
(ИНДЕКС)
A[0]
A[1]
A[4]
ЗНАЧЕНИЕ
элемента массива
НОМЕР (ИНДЕКС)
элемента массива: 2
A[2]

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

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

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

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

```
[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]
```

```
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

Создание массива:

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

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 с клавиатуры:

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

Ввод без подсказок:

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

```
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]
```

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:

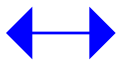
записать как строку

соединить через пробел

```
s = [ str(x) for x in A]
print ( " ".join( s ) )
```

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?

```
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 and 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 and x < 190:
        count += 1
        summa += x
print ( summa/count )
```

среднее арифметическое

или так:

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

отбираем нужные

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…)

Вставка и удаление элементов

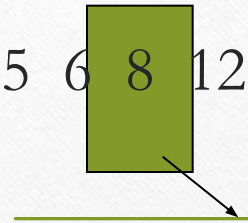
Алгоритм удаления элемента:

1. определить номер удаляемого элемента - **k**(ввести с клавиатуры или найти из каких-то условий)
2. сдвинуть все элементы начиная с **k+1**-ого на 1 элемент влево
3. последнему элементу массива присвоить значение 0

При удалении элемента размер массива не меняется! Поэтому необходимо далее в программе указывать не до n-1, а до n-2.

дан массив A:

3 5 6 8 12 15 17 18 20 25



Элемент который нужно удалить

1. **k=3**
2. 3 5 6 12 15 17 18 20 25 25
3. 3 5 6 12 15 17 18 20 25 0

```
{ввод массива и k}
for i in range(k,n-1):
        a[i]=a[i+1]
a[n-1] = 0
{вывод массива}
```

Алгоритм вставки элемента: (после **k**-ого)

1. первые **k** элементов остаются без изменений
2. все элементы, начиная с **k**-ого сдвигаются на 1 позицию назад
3. на место (**k+1**)-ого элемента записываем новый элемент.

Массив из **n** элементов, в который вставляется **k** элементов необходимо определять как массив, имеющий размер **n+k**. Вставка перед элементом отличается только тем, что сдвигаются все элементы, начиная с **k**-ого и на место **k** -ого записываем новый

дан массив A:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	5	6	8		15	17	18	20	25

позиция для добавления нового элемента

1. **k=3**
2. 3 5 6 8 8 12 15 17 18 20 25
3. 3 5 6 8 100 12 15 17 18 20 25

Пример:

Вставить 100 после элемента номер которого вводится с клавиатуры:

```
{ввод массива и k}
    for i in range(n,k+2,-1):
        a[i+1]=a[i]
a[k+1] = 100;
{вывод массива}
```

Алгоритм циклического сдвига на k позиций.

I способ

1. определить сколько раз необходимо произвести одноэлементный сдвиг

   k := k % n;

2. **k** раз применить одноэлементный сдвиг

Алгоритм одноэлементного сдвига.

1) Запомнить в дополнительной ячейке первый (или последний) элемент массива
2) Сдвинуть все элементы влево (вправо)
3) На последнее (первое) место записать тот, который запоминали.

Сдвиг вправо и влево

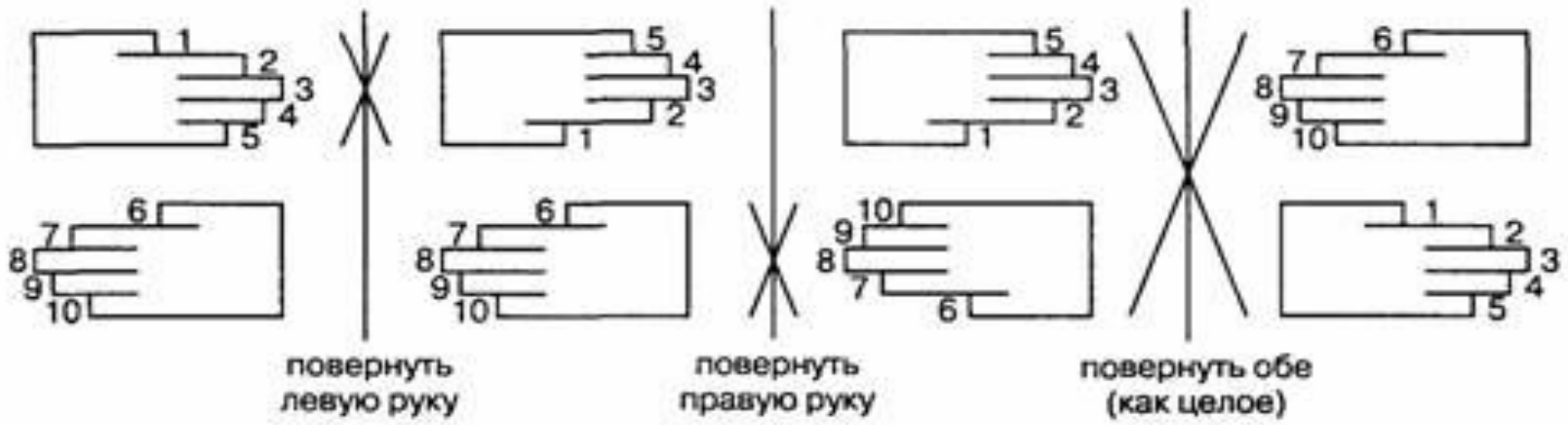
```
n=int(input())
a=[5]*n
for i in range(n):
    a[i]=int(input())
print(a)
k=int(input())
k=k%n
for i in range(k):
 t=a[0]
 for j in range(n-1):
    a[j]=a[j+1]
 a[n-1]=t
print(a)
```

II способ

1. Скопировать первые **k** элементов массива во временный массив
2. Сдвинуть оставшиеся **n-k** элементов влево на **k** позиций
3. Скопировать данные из временного массива обратно в основной массив на последние **k** позиций

III способ

1. отобразить элементы массива(**0**, **k-1**)
2. отобразить элементы массива (**k**, **n-1**)
3. отобразить элементы массива (**0**, **n-1**)



j-сколько раз произвести обмен, **left** - левая граница отображения, **right** - правая граница отображения,

Dlina - длина отображаемой части массива

```
j=1 left=0 right=k-1 dlina=right-left+1
 (***)    while j<=dlina // 2 :
                temp=a[left]
                a[left]=a[right]
                a[right]=temp
                left+=1
                    right-=1
                      j+=1
j=1 left=k right=n-1 dlina=right-left+1
(***)    {повторить цикл}
j=1 left=0 right=n-1 dlina=right-left+1
(***)  {повторить цикл}
```

Сжатие массива.

Удаление каждого **k**-го элемента:
i – индекс активного элемента
l - индекс просматриваемого элемента
kol – количество элементов после всех удалений.

```
i=k-1; l=k-1;
while l<=n-1:
        if  (l+1) % k==0 :
                l+=1
        if l<=n-1 :
                a[i]=a[l];
        i+=1
            l+=1
    kol=n-n // k
```

1. Линейный поиск.

Алгоритм.

Последовательно просматриваем массив и сравниваем значение очередного элемента с данным, если значение очередного элемента совпадет с X, то запоминаем его номер в переменной k.

```
For   i  in range(n):
   if  a[i] == x :
            k =  i;
```

Недостатки данной реализации алгоритма:

- находим только последнее вхождение элемента
- в любом случае производится n сравнений

Улучшим: будем прерывать поиск, как только найдем элемент:

```
while  i <= n-1   and  a[i] !=  x  :
        i+=1
```

В результате или найдем нужный элемент, или просмотрим весь массив.

Недостаток данной реализации:

в заголовке цикла сложное условие, что замедляет поиск.

2. Бинарный поиск

Применяется для отсортированных массивов!!!!!!!.

Задача. Дано X и массив A(n), отсортированный по неубыванию Найти i, такой что a[i] = x или сообщить что данного элемента в массиве нет.

Алгоритм

1. Является ли X средним элементом массива. Если да, то поиск завершен, иначе переходим к пункту 2.
2. Возможно 2 случая:

a) X меньше среднего, тогда так как A упорядочен, то из рассмотрения можно исключить все элементы массива, расположенные правее среднего и применить метод к левой половине массива.

b) X больше среднего. Значит, исключаем из рассмотрения левую половину массива и применяем метод к правой части.

```
l = 0; r = n-1; {на первом шаге рассматриваем весь массив}
f = False; {признак того, что X не найден}
while  l <= r  and not f  :
    m = (l+r) //  2;
    if  a[m] ==x :
                    f = True {элемент найден! Поиск прекращаем}
     elif    x < a[m]  :
                    r=m-1 {отбрасываем правую часть}
          else: l = m + 1 {отбрасываем левую часть}
```

Сортировка - процесс упорядочения заданного множества объектов по заданному признаку.

Данные можно отсортировать:

- **по возрастанию** - каждый следующий элемент больше предыдущего a[1]<a[2]<...<a[n]
- **по не убыванию** - каждый следующий элемент не меньше предыдущего a[1]<=a[2]<=...<=a[n]
- **по убыванию** - каждый следующий элемент меньше предыдущего a[1]>a[2]>...>a[n]
- **по не возрастанию** - каждый следующий элемент не больше предыдущего a[1]>=a[2]>=...>=a[n]

Степень эффективности метода - количество сравнений и обменов, произведенных в процессе сортировки.

Наиболее часто встречаются 3 метода: сортировка выбором, обменом и вставкой.

Сортировка методом выбора

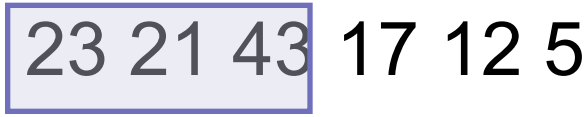
Алгоритм (на примере сортировки по убыванию)

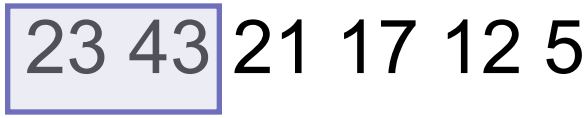
1. Выбрать минимальный (максимальный) элемент массива
2. Поменять его местами с последним (первым) элементом: теперь самый маленький (большой) на своем месте
3. Уменьшить количество рассматриваемых элементов на 1
4. Повторить действия 1-3 с оставшимися элементами (теми, которые еще не стоят на своих местах)

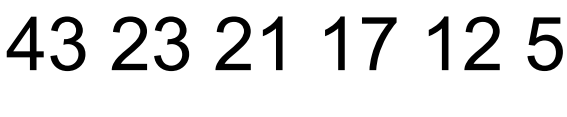

23 12 43 21 5 17


23 12 43 21 17 5


23 17 43 21 12 5


23 21 43 17 12 5


23 43 21 17 12 5


43 23 21 17 12 5

For i in range(n-1,0,-1):

найти минимальный элемент из a[0],...,a[i]

запомнить его индекс в переменной k

если i <> k то поменять местами a[i] и a[k]

end;

```
for I in range (n-1,0,-1)
                k=0
                for j in range(1, i+1):
                    if a[j]<a[k]:
                            k=j
                if i!=k :
                        temp=a[i]
                        a[i]=a[k]
                        a[k]=temp
```

Алгоритм: (на примере сортировки по убыванию)

1) Просматриваем массив парами a[0], a[1]; a[2], a[3]; ...
2) Если первый элемент пары меньше второго (пара расположена неправильно), то необходимо поменять их местами
3) Уменьшить количество рассматриваемых элементов на 1
4) Повторять действия 1-3 пока количество элементов в текущей части массива не уменьшится до двух.

- 12 34 6 11 45
- 34 12 6 11 45
- 34 12 6 11 45
- 34 12 11 6 45
- 34 12 11 45 6

```
For  k in range(n-1):
For     i in range ( n-k+1):
     if  a[i] > a[i+1] :
              t = a[i]
              a[i]= a[i+1]
              a[i+1]= t
```

Улучшенный пузырек

```
P=True; {есть перестановка?}
K=1; {Номер просмотра}
While P
    P=false;
    For I in range(n-k+1)
        If X[i] > X[i+1]
            A=X[i]
            X[i]=X[i+1]
            X[i+1]=A
            P=True;
        k=k+1;
```