Программирование на языке Паскаль Часть II

1. Массивы
2. Максимальный элемент массива
3. Обработка массивов
4. Сортировка массивов
5. Поиск в массиве
6. Символьные строки
7. Рекурсивный перебор
8. Матрицы
9. Файлы

Программирование на языке Паскаль Часть II

Тема 1. Массивы

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Массивы

Массив – это группа однотипных элементов, имеющих общее имя и расположенных в памяти рядом.

Особенности:

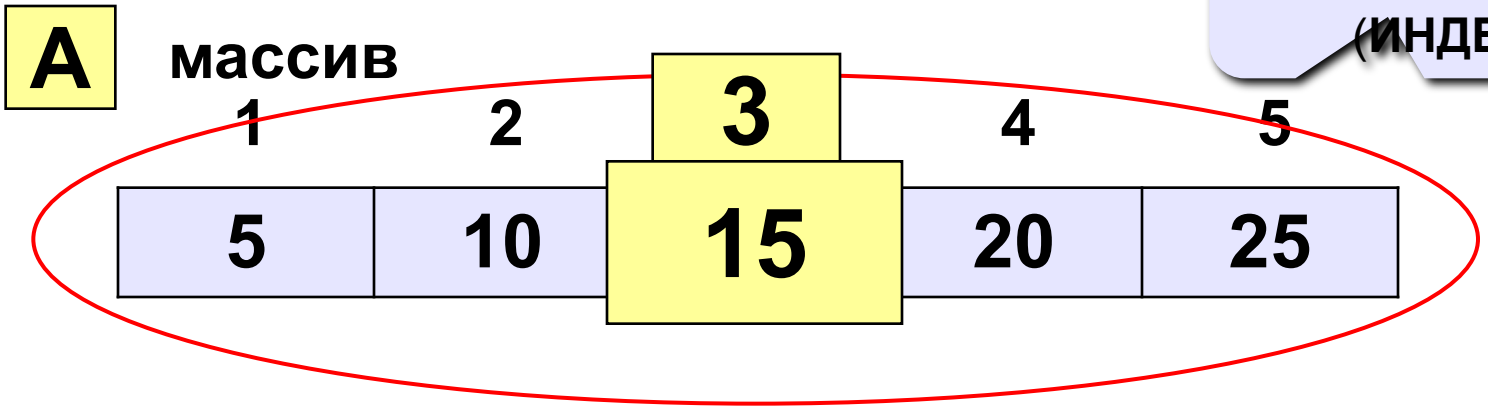
- все элементы имеют **один тип**
- весь массив имеет **одно имя**
- все элементы расположены в памяти **рядом**

Примеры:

- список учеников в классе
- квартиры в доме
- школы в городе
- данные о температуре воздуха за год

Массивы

НОМЕР элемента массива (**ИНДЕКС**)



A[1] A[2] A[5]

ЗНАЧЕНИЕ элемента массива

НОМЕР (ИНДЕКС) элемента массива: 2

A[2]

ЗНАЧЕНИЕ элемента массива: 10

Объявление массивов

Зачем объявлять?

- определить **имя** массива
- определить **тип** массива
- определить **число элементов**
- выделить **место в памяти**

Массив целых чисел:

```
var A: array[ 1 .. 5 ] of integer ;
```

Размер через константу:

```
const N=5;
var A: array[1..N] of integer;
```

Объявление массивов

Массивы других типов:

```
var X, Y: array [1..10] of real;
    C: array [1..20] of char;
```

Другой диапазон индексов:

```
var Q: array [0..9] of real;
    C: array [-5..13] of char;
```

Ин

```
var A: array ['A'..'Z'] of real;
    B: array [False..True] of integer;
...
   A['C'] := 3.14259*A['B'];
   B[False] := B[False] + 1;
```

Что неправильно?

```
var a: array [1..10] of integer;
...
  A[5] := 4.5;
```

```
var a: array ['a'..'z'] of integer;
...
  A['b'] := 15;
```

```
var a: array [0..9] of integer;
...
  A[10] := 'X';
```

Массивы

Объявление:

```
const N = 5;
var a: array[1..N] of integer;
    i: integer;
```

Ввод с клавиатуры:

```
for i:=1 to N do begin
  write('a[', i, ']=');
  read ( a[i] );
end;
```

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

Почему write?

По

Вы

```
for i:=1 to N do a[i]:=a[i]*2;
```

```
writeln('Массив A:');
for i:=1 to N do
  write(a[i]:4);
```

```
Массив A:
  10   24   68 112   26
```

Задания

«4»: Ввести с клавиатуры массив из 5 элементов, найти среднее арифметическое всех элементов массива.

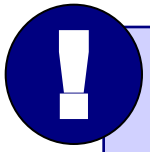
Пример:

```
Введите пять чисел:
4   15   3  10    14
среднее арифметическое 9.200
```

«5»: Ввести с клавиатуры массив из 5 элементов, найти минимальный из них.

Пример:

```
Введите пять чисел:
4   15    3    10    14
минимальный элемент 3
```



При изменении N остальная программа не должна изменяться!

Программирование на языке Паскаль
Часть II

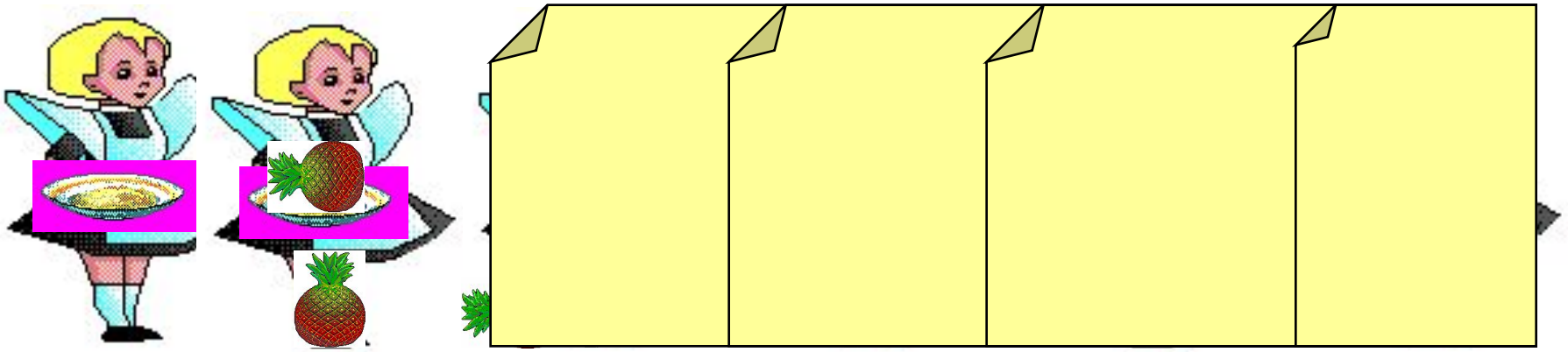
Тема 2. Максимальный элемент массива

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Максимальный элемент

Задача: найти в массиве максимальный элемент.

Алгоритм:



Псевдокод:

```
{ считаем, что первый элемент – максимальный }
for i:=2 to N do
  if a[i] > { максимального } then
    { запомнить новый максимальный элемент a[i] }
```

Почему цикл от i=2?

Максимальный элемент

Дополнение: как найти номер максимального элемента?

```
                { считаем, что первый – максимальный }
iMax := 1;
for i:=2 to N do      { проверяем все остальные }
  if a[i] > a[iMax] then { нашли новый максимальный }
  begin
                      { запомнить a[i] }
    iMax := i;        { запомнить i }
  end;
```

? Как упростить?

По номеру элемента `iMax` всегда можно найти его значение `a[iMax]`. Поэтому везде меняем max на `a[iMax]` и убираем переменную `max`.

Программа

```
program qq;
const N = 5;
var a: array [1..N] of integer;
    i, iMax: integer;
begin
  writeln('Исходный массив:');
  for i:=1 to N do begin
      a[i] := random(100) + 50;
      write(a[i]:4);
  end;
  iMax := 1; { считаем, что первый - максимальный }
  for i:=2 to N do      { проверяем все остальные }
    if a[i] > a[iMax] then { новый максимальный }
      iMax := i;              { запомнить i }
  writeln; {перейти на новую строку}
  writeln('Максимальный элемент a[', iMax, ']=', a[iMax]);
end.
```

случайные числа в интервале [50,150)

поиск максимального

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и найти в нем максимальный и минимальный элементы и их номера.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1  0
максимальный a[4]=10
минимальный  a[8]=-10
```

«5»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и найти в нем два максимальных элемента и их номера.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1  0
максимальные a[4]=10, a[7]=8
```

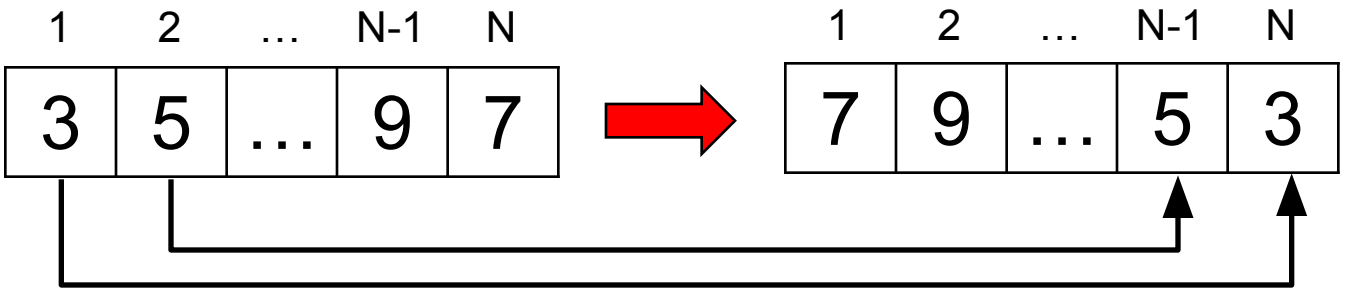
Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 3. Обработка массивов

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Реверс массива

Задача: переставить элементы массива в обратном порядке.



Алгоритм:

сумма индексов N+1

поменять местами **A[1]** и **A[N]**, **A[2]** и **A[N-1]**, …

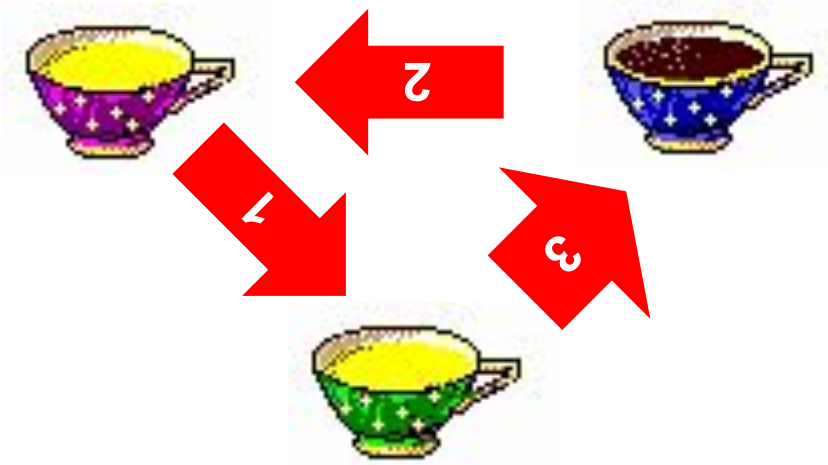
Псевдокод:

```
for i:=1 to N div 2 do
  { поменять местами A[i] и A[N+1-i] }
```

Что неверно?

Как переставить элементы?

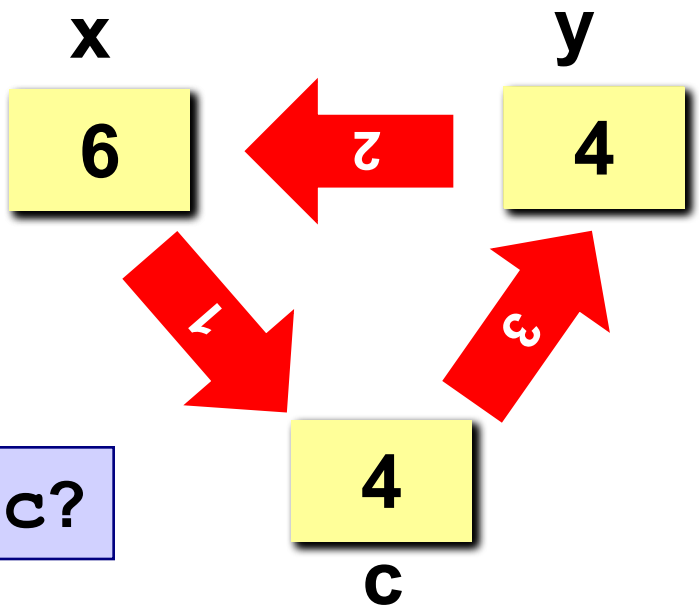
Задача: поменять местами содержимое двух чашек.



Задача: поменять местами содержимое двух ячеек памяти.

```
x := y;
y := x;
```

```
c := x;
x := y;
y := c;
```



Можно ли обойтись без c?

Программа

```
program qq;
const N = 10;
var A: array[1..N] of integer;
    i, c: integer;
begin
  { заполнить массив }
  { вывести исходный массив }
  for i:=1 to N div 2 do begin
     c:=A[i]; A[i]:=A[N+1-i]; A[N+1-i]:=c;
   end;
  { вывести полученный массив }
end.
```

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и выполнить инверсию отдельно для 1-ой и 2-ой половин массива.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4 | -6  8  -10  1  0
Результат:
-4  10   3  -5   4 |  0  1  -10  8 -6
```

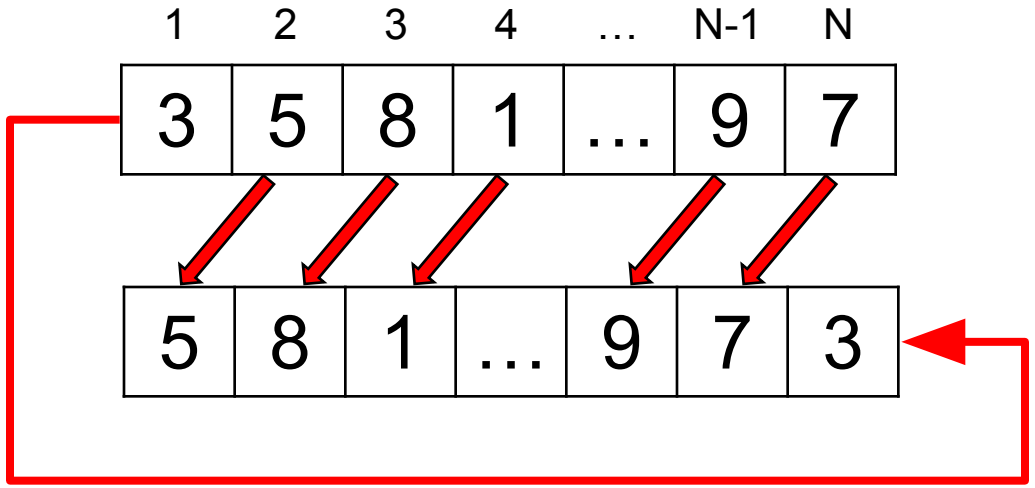
«5»: Заполнить массив из 12 элементов случайными числами в интервале [-12..12] и выполнить инверсию для каждой трети массива.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10 | -4  -6   8 -10 | 1  0  5  7
Результат:
10   3  -5   4 |-10   8  -6  -4 | 7  5  0  1
```

Циклический сдвиг

Задача: сдвинуть элементы массива влево на 1 ячейку, первый элемент становится на место последнего.



Алгоритм:

```
A[1]:=A[2]; A[2]:=A[3];… A[N-1]:=A[N];
```

Цикл:

почему не **N**?

```
for i:=1 to N-1 do
  A[i]:=A[i+1];
```

? **Что неверно?**

Программа

```
program qq;
const N = 10;
var A: array[1..N] of integer;
    i, c: integer;
begin
  { заполнить массив }
  { вывести исходный массив }
  c := A[1];
  for i:=1 to N-1 do A[i]:=A[i+1];
  A[N] := c;
  { вывести полученный массив }
end.
```

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-10..10] и выполнить циклический сдвиг ВПРАВО.

Пример:

```
Исходный массив:
4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1  0
Результат:
0   4   -5   3  10  -4  -6  8  -10  1
```

«5»: Заполнить массив из 12 элементов случайными числами в интервале [-12..12] и выполнить циклический сдвиг ВПРАВО на 4 элемента.

Пример:

```
Исходный массив:
4  -5   3  10  -4  -6  8  -10 | 1   0   5   7
Результат:
1   0   5   7 | 4  -5  3   10  -4  -6   8 -10
```

Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 4. Сортировка массивов

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Сортировка

Сортировка – это расстановка элементов массива в заданном порядке (по возрастанию, убыванию, последней цифре, сумме делителей, …).

Задача: переставить элементы массива в порядке возрастания.

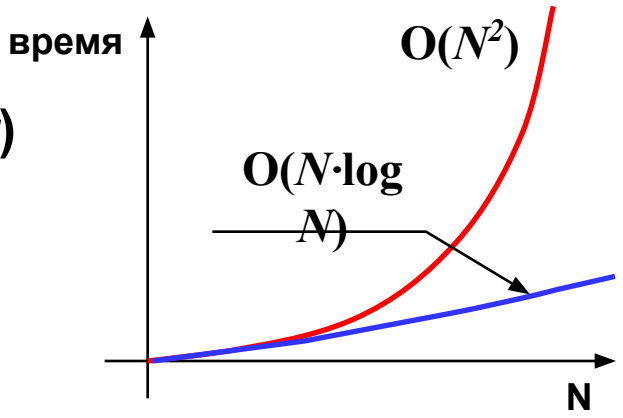
Алгоритмы:

сложность $O(N^2)$

- простые и понятные, но неэффективные для больших массивов
  - **метод пузырька**
  - **метод выбора**

сложность $O(N \cdot \log N)$

- сложные, но эффективные
  - **«быстрая сортировка» (*Quick Sort*)**
  - **сортировка «кучей» (*Heap Sort*)**
  - **сортировка слиянием**
  - **пирамидальная сортировка**

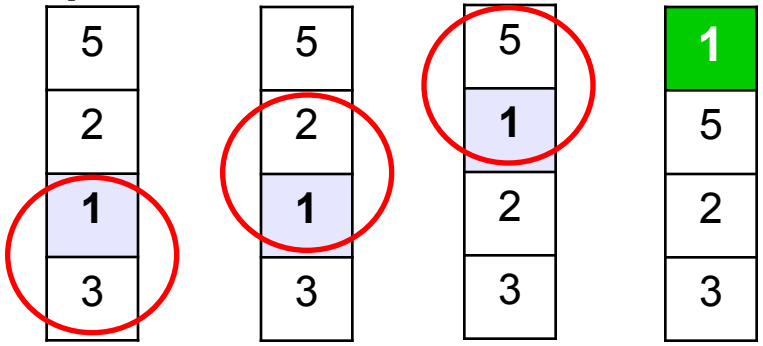


Метод пузырька

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

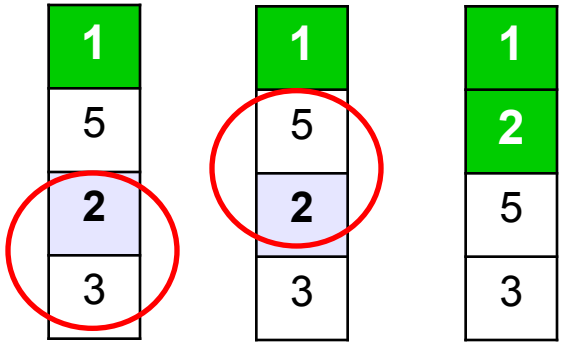
Для массивов – самый маленький («легкий» элемент перемещается вверх («всплывает»).

1-ый проход

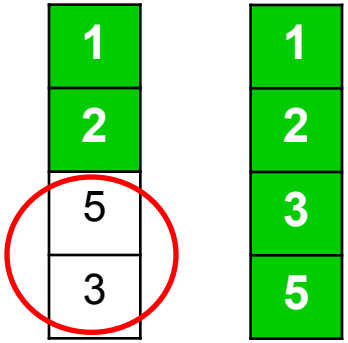


- начиная снизу, сравниваем два соседних элемента; если они стоят «неправильно», меняем их местами
- за 1 проход по массиву **один** элемент (самый маленький) становится на свое место

2-ой проход



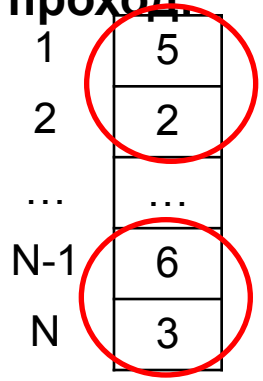
3-ий проход



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

Программа

1-ый проход:



сравниваются пары

`A[N-1] и A[N],  A[N-2] и A[N-1]`

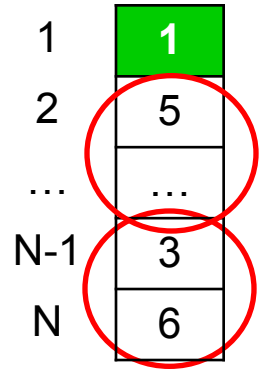
…

`A[1] и A[2]`

`A[j] и A[j+1]`

```
for j:=N-1 downto 1 do
  if A[j] > A[j+1] then begin
    c:=A[j]; A[j]:=A[j+1]; A[j+1]:=c;
  end;
```

2-ой проход



A[1] уже на своем месте!

```
for j:=N-1 downto 2 do
  if A[j] > A[j+1] then begin
    c:=A[j]; A[j]:=A[j+1]; A[j+1]:=c;
  end;
```

i-ый проход

```
for j:=N-1 downto i do
  ...
```

Программа

```
program qq;
const N = 10;
var A: array[1..N] of integer;
    i, j, c: integer;
begin
  { заполнить массив }
  { вывести исходный массив }
  for i:=1 to N-1 do begin
    for j:=N-1 downto i do
      if A[j] > A[j+1] then begin
        c := A[j];
        A[j] := A[j+1];
        A[j+1] := c;
      end;
  end;
  { вывести полученный массив }
end.
```

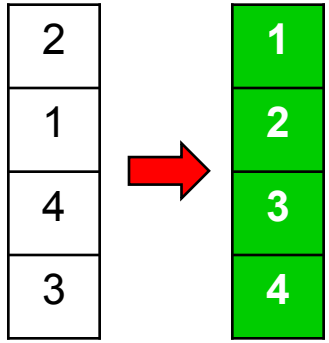
Почему цикл по i до N-1?

элементы выше **A[i]** уже поставлены

Метод пузырька с флажком

Идея – если при выполнении метода пузырька не было обменов, массив уже отсортирован и остальные проходы не нужны.

Реализация: **переменная-флаг**, показывающая, был ли обмен; если она равна **`False`**, то выход.




```
var flag: boolean;
```

```
repeat
  flag := False; { сбросить флаг }
  for j:=N-1 downto 1 do
    if A[j] > A[j+1] then begin
      c := A[j];
      A[j] := A[j+1];
      A[j+1] := c;
      flag := True; { поднять флаг }
    end;
until not flag;  { выход при flag=False }
```

? Как улучшить?

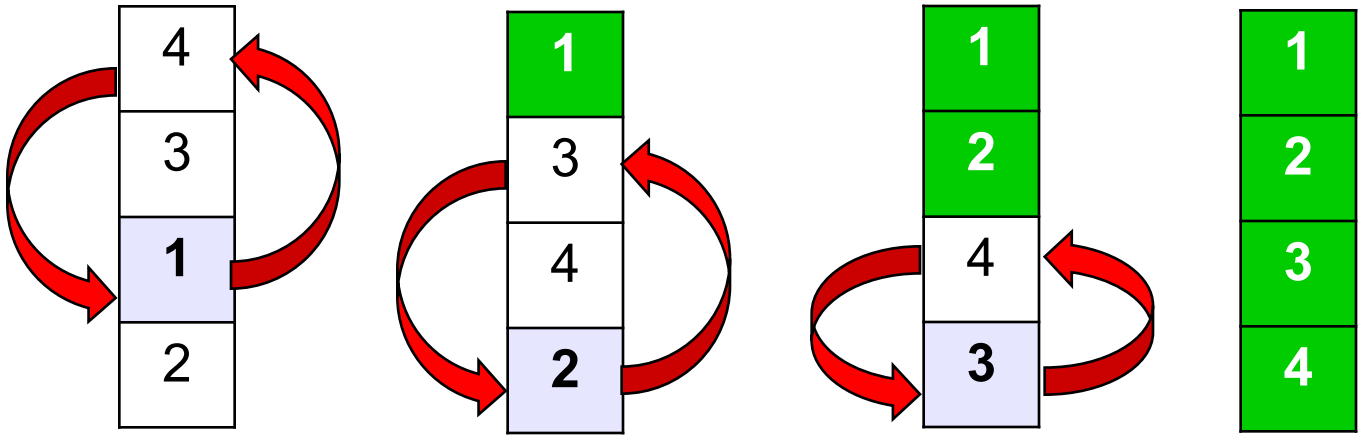
Метод пузырька с флажком

```
  i := 0;
repeat
  i := i + 1;
  flag := False; { сбросить флаг }
  for j:=N-1 downto i do
    if A[j] > A[j+1] then begin
      c := A[j];
      A[j] := A[j+1];
      A[j+1] := c;
      flag := True; { поднять флаг }
    end;
until not flag;  { выход при flag=False }
```

Метод выбора

Идея:

- найти минимальный элемент и поставить на первое место (поменять местами с **`A[1]`**)
- **из оставшихся** найти минимальный элемент и поставить на второе место (поменять местами с **`A[2]`**), и т.д.



Метод выбора

нужно N-1 проходов

```
for i := 1 to N-1 do begin
  nMin = i;
  for j:= i+1 to N do
    if A[j] < A[nMin] then nMin:=j;
  if nMin <> i then begin
    c:=A[i];
    A[i]:=A[nMin];
    A[nMin]:=c;
  end;
end;
```

поиск минимального от A[i] до A[N]

если нужно, переставляем

Можно ли убрать if?

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [0..100] и отсортировать его по последней цифре.

Пример:

```
Исходный массив:
14  25  13  30  76  58  32  11  41  97
Результат:
30  11  41  32  13  14  25  76  97  58
```

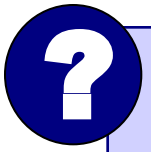
«5»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [0..100] и отсортировать первую половину по возрастанию, а вторую – по убыванию.

Пример:

```
Исходный массив:
14  25  13  30  76 | 58  32  11  41  97
Результат:
13  14  25  30  76 | 97  58  41  32  11
```

«Быстрая сортировка» *(Quick Sort)*

Идея – более эффективно переставлять элементы, расположенные дальше друг от друга.

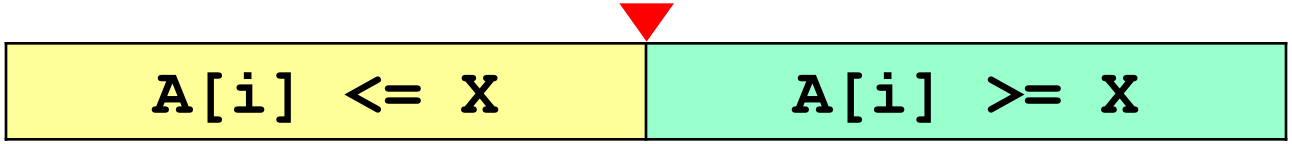


Сколько перестановок нужно, если массив отсортирован по убыванию, а надо – по возрастанию?

`N div 2`

1 шаг: выбрать некоторый элемент массива X

2 шаг: переставить элементы так:



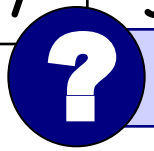
при сортировке элементы не покидают « свою область»!

3 шаг: так же отсортировать две получившиеся области

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

«Быстрая сортировка» *(Quick Sort)*

78	6	82	67	55	44	34



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…*).

Разделение:

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

78	6	82	67	55	44	34

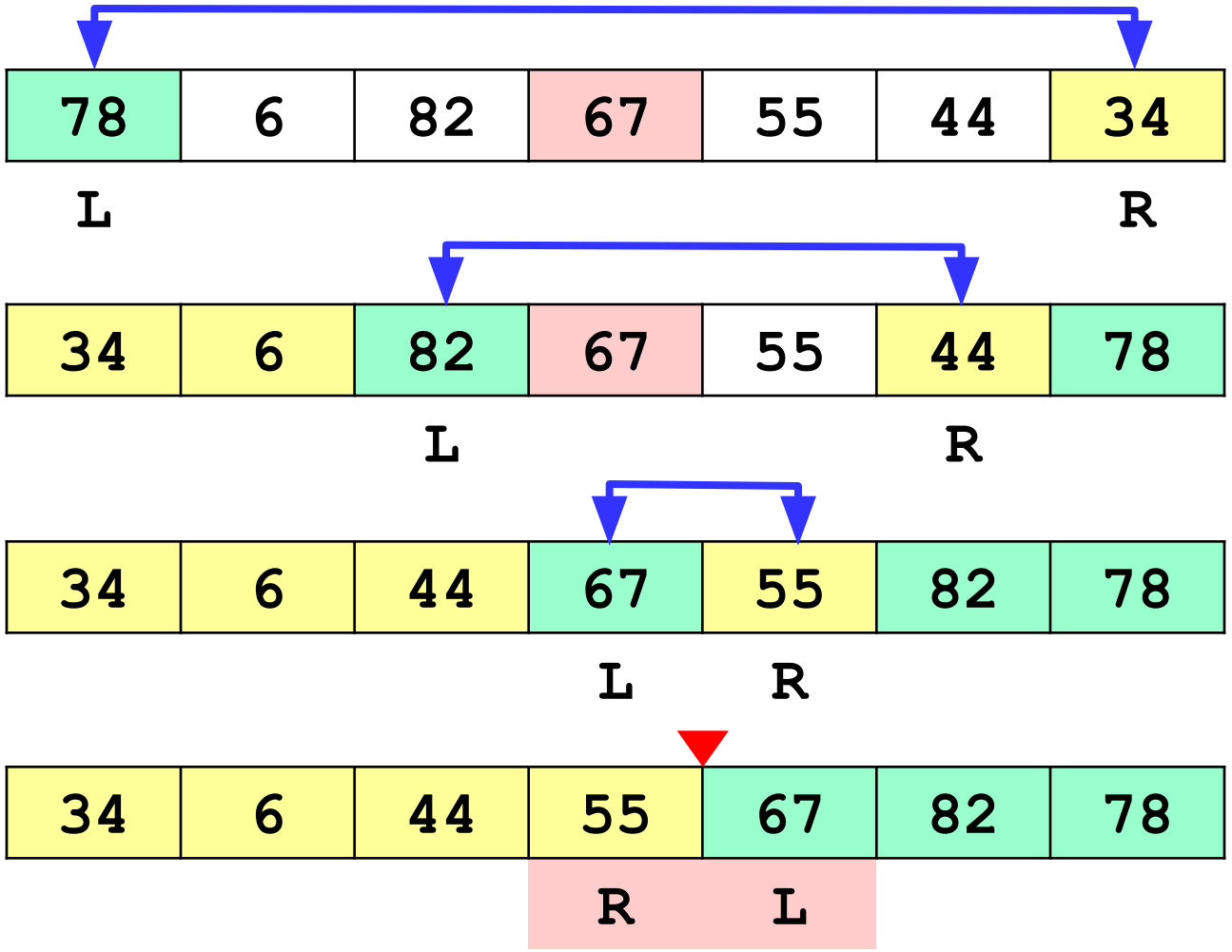
2)установить **L:=1**, **R:=N**

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**, поменять местами **A[L]** и **A[R]** и перейти к п. 3

«Быстрая сортировка» *(Quick Sort)*



L > R : разделение закончено

«Быстрая сортировка» *(Quick Sort)*

```
procedure QSort ( first, last: integer);
var L, R, c, X: integer;
begin
  if first < last then begin
    X:=A[(first+last) div 2];
    L:=first; R:=last;
    while L <= R do begin
      while A[L]<X do L:=L+1;
      while A[R]>X do R:=R-1;
      if L<=R then begin
        c:=A[L]; A[L]:=A[R]; A[R]:=c;
        L:=L+1; R:=R-1;
      end;
    end;
    QSort(first, R);   QSort(L, last);
  end;
end.
```

ограничение рекурсии

разделение

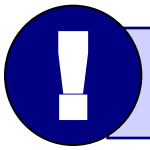
обмен

двигаемся дальше

сортируем две части

«Быстрая сортировка» *(Quick Sort)*

```
program qq;
const N = 10;
var A: array[1..N] of integer;
procedure QSort ( first, last: integer);
...
begin
   { заполнить массив }
   { вывести исходный массив на экран }
   Qsort ( 1, N ); { сортировка }
   { вывести результат }
end.
```



Сложность (в среднем) $O(N \log N)$!

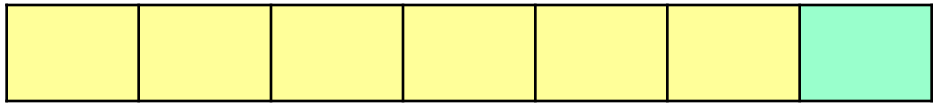
Количество перестановок

(случайные данные)

N	*QuickSort* $O(N \log N)$	*«пузырек»* $O(N^2)$
10	11	24
100	184	2263
200	426	9055
500	1346	63529
1000	3074	248547

От чего зависит скорость?

Как хуже всего выбирать X?



$O(N^2)$

Задания

«4»: Заполнить массив из 10 элементов случайными числами в интервале [-50..50] и отсортировать его по убыванию с помощью алгоритма быстрой сортировки.

«5»: Заполнить массив из 500 элементов случайными числами в интервале [0..100]. Отсортировать его по возрастанию двумя способами – методом «пузырька» и методом «быстрой сортировки» . Вывести на экран число перестановок элементов массива в том и в другом случае. Массив выводить на экран не нужно.

Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 5. Поиск в массиве

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Поиск в массиве

Задача – найти в массиве элемент, равный **X**, или установить, что его нет.

Решение: для произвольного массива: **линейный поиск** (перебор)

недостаток: **низкая скорость**

Как ускорить? – заранее подготовить массив для поиска

- как именно подготовить?
- как использовать «подготовленный массив»?

Линейный поиск

nX – номер нужного элемента в массиве

```
nX := 0; { пока не нашли ...}
for i:=1 to N do { цикл по всем элементам }
  if A[i] = X then { если нашли, то ... }
    nX := i;       { ... запомнили номер}
if nX < 1 then writeln('Не нашли...')
else           writeln('A[', nX, ']=', X);
```

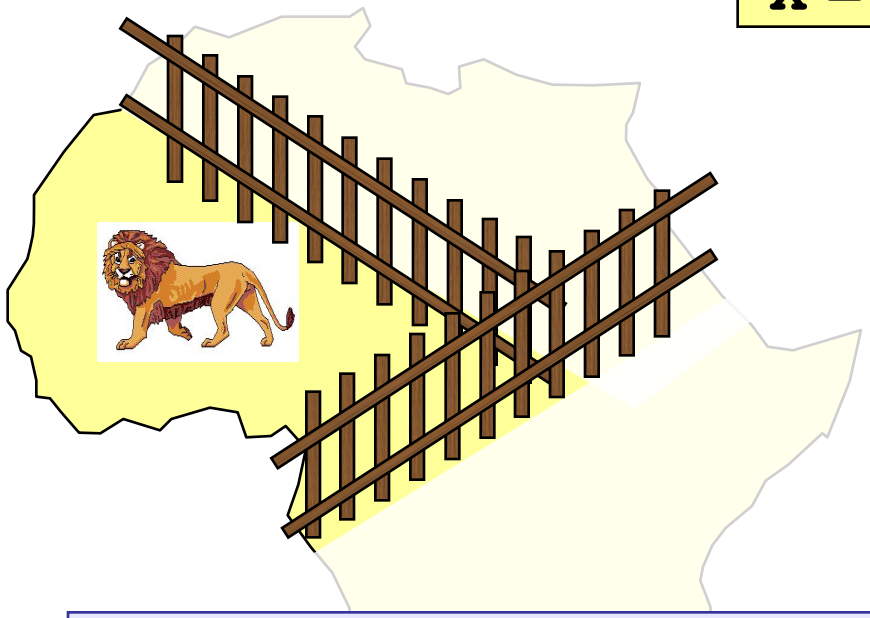
Улучшение: после того, как нашли **X**, выходим из цикла.

Что плохо?

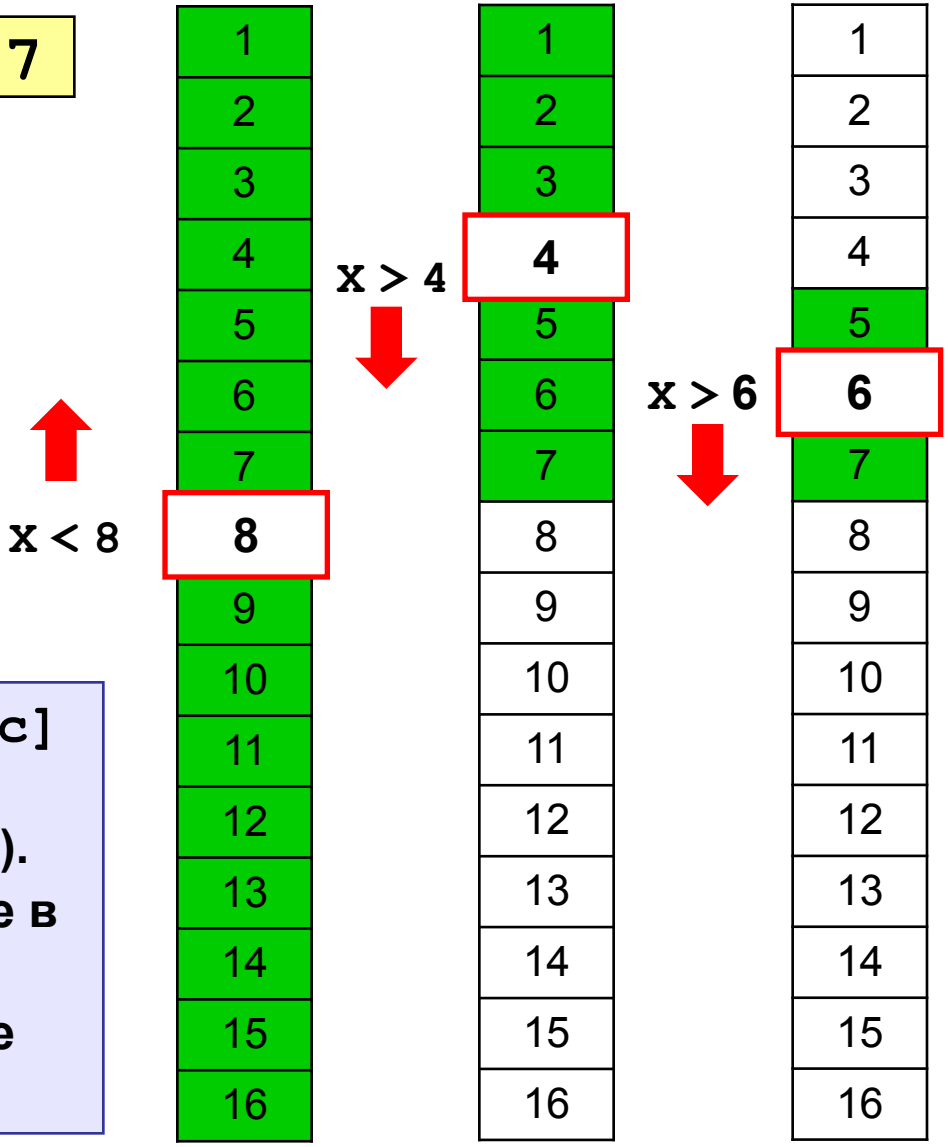
```
nX := 0;
for i:=1 to N do
 if A[i] = X then begin
   nX := i;
   break ;  {выход из цикла}
 end;
```

```
nX := 0; i := 1;
while i <= N do begin
  if A[i] = X then begin
    nX := i; i := N;
  end;
  i := i + 1;
end;
```

Двоичный поиск



X = 7



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

Двоичный поиск

```
nX := 0;
L := 1; R := N; {границы: ищем от A[1] до A[N] }
while R >= L do begin
  c := (R + L) div 2;
  if X = A[c] then begin
    nX := c;
    R := L - 1; { break; }
  end;
  if X < A[c] then R := c - 1;
  if X > A[c] then L := c + 1;
end;
if nX < 1 then writeln('Не нашли...')
else           writeln('A[', nX, ']=', X);
```

номер среднего элемента

нашли

выйти из цикла

сдвигаем границы

Почему нельзя `while R > L do begin … end;` ?

Сравнение методов поиска

	Линейный	Двоичный
подготовка	нет	отсортировать
	число шагов	
N = 2	2	2
N = 16	16	5
N = 1024	1024	11
N= 1048576	1048576	21
N	≤ N	$\leq \log_2 N+1$

Задания

«4»: Написать программу, которая сортирует массив ПО УБЫВАНИЮ и ищет в нем элемент, равный X (это число вводится с клавиатуры). Использовать двоичный поиск.

«5»: Написать программу, которая считает среднее число шагов в двоичном поиске для массива из 32 элементов в интервале [0,100]. Для поиска использовать 1000 случайных чисел в этом же интервале.

Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 6. Символьные строки

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Чем плох массив символов?

Это массив символов:

```
var B: array[1..N] of char;
```

- каждый символ – отдельный объект;
- массив имеет длину N, которая задана при объявлении

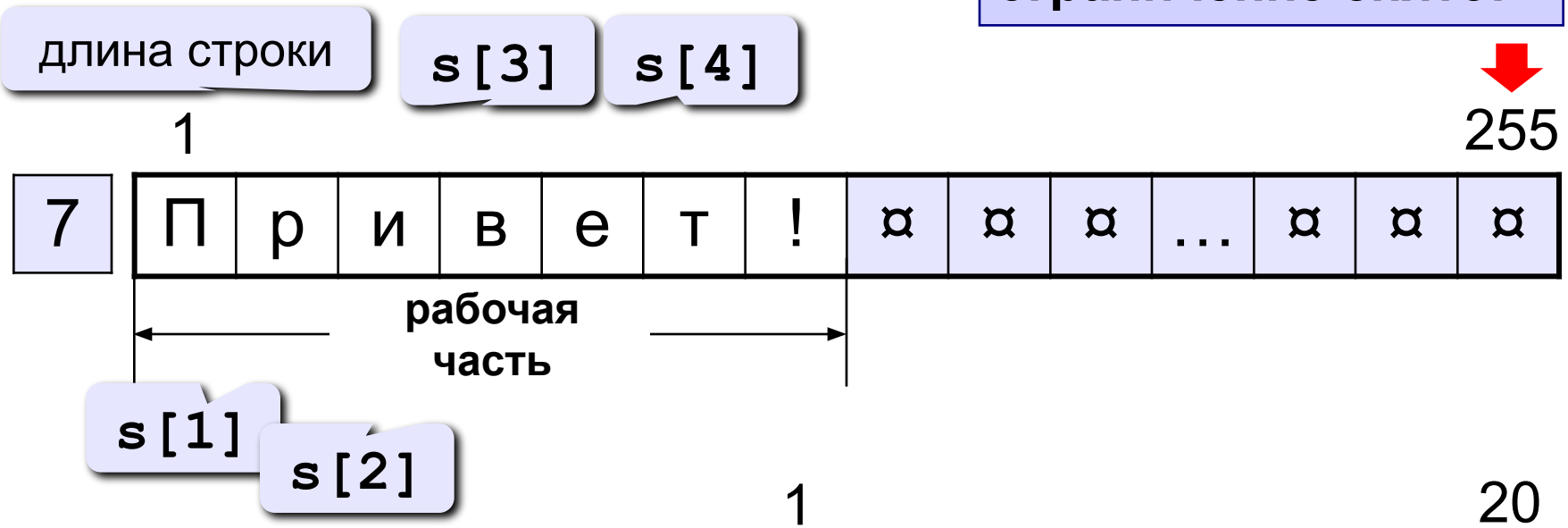
Что нужно:

- обрабатывать последовательность символов как единое целое
- строка должна иметь переменную длину

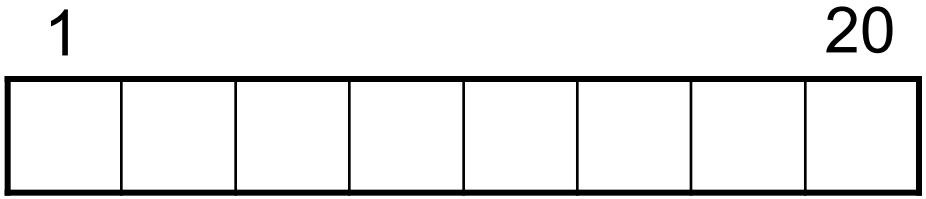
Символьные строки

```
var s: string;
```

! В *Delphi* это ограничение снято!




```
var s: string[20];
```



Длина строки:

```
var n: integer;
```

```
n := length ( s );
```

Символьные строки

Задача: ввести строку с клавиатуры и заменить все буквы «а» на буквы «б».

```
program qq;
var s: string;
    i: integer;
begin
   writeln('Введите строку');
   readln(s);
   for i:=1 to Length(s) do
      if s[i] = 'а' then s[i] := 'б';
   writeln(s);
end.
```

ввод строки

длина строки

вывод строки

Задания

«4»: Ввести символьную строку и заменить все буквы «а» на буквы «б» и наоборот, как заглавные, так и строчные.

Пример:

```
Введите строку:
ааббссААББСС
Результат:
ббаассББААСС
```

«5»: Ввести символьную строку и проверить, является ли она палиндромом (палиндром читается одинаково в обоих направлениях).

Пример:

```
Введите строку:
АБВГДЕ
Результат:
Не палиндром.
```

Пример:

```
Введите строку:
КАЗАК
Результат:
Палиндром.
```

Операции со строками

```
var s, s1, s2: string;
```

Запись нового значения:

```
s := 'Вася';
```

Объединение: добавить одну строку в конец другой.

```
s1 := 'Привет';
s2 := 'Вася';
s := s1 + ', ' + s2 + '!';
```

`'Привет, Вася!'`

Подстрока: выделить часть строки в другую строку.

```
s := '123456789';

s1 := Copy ( s, 3, 6 );
s2 := Copy ( s1, 2, 3 );
```

с 3-его символа

6 штук

`'345678'`

`'456'`

Удаление и вставка

Удаление части строки:

```
s := '123456789';
Delete ( s, 3, 6 );
```

6 штук

'123456789'

'129'

строка меняется!

с 3-его символа

Вставка в строку:

```
s := '123456789';
Insert ( 'ABC', s, 3 );

Insert ( 'Q', s, 5 );
```

начиная с 3-его символа

'12ABC3456789'

что вставляем

куда вставляем

'12ABQC3456789'

Поиск в строке

Поиск в строке:

s[3]

var n: integer;

```
s := 'Здесь был Вася.';
n := Pos ( 'e', s );
if n > 0 then
     writeln('Буква e – это s[', n, ']')
else writeln('Не нашли');
n := Pos ( 'Вася', s );
s1 := Copy ( s, n, 4 );
```

3

n = 11

Особенности:

- функция возвращает номер символа, с которого начинается образец в строке
- если слова нет, возвращается 0
- поиск с начала (находится **первое** слово)

Примеры

```
s := 'Вася Петя Митя';
n := Pos ( 'Петя', s );
Delete ( s, n, 4 );
Insert ( 'Лена', s, n );
```

```
6
'Вася  Митя'
'Вася Лена Митя'
```

```
s := 'Вася Петя Митя';
n := length ( s );
s1 := Copy ( s, 1, 4 );
s2 := Copy ( s, 11, 4 );
s3 := Copy ( s, 6, 4 );
s := s3 + s1 + s2;
n := length ( s );
```

```
14
'Вася'
'Митя'
'Петя'
'ПетяВасяМитя'
12
```

Преобразования «строка»-«число»

Из строки в число:

```
s := '123';
Val ( s, N, r ); { N = 123 }
 { r = 0, если ошибки не было
   r – номер ошибочного символа}
s := '123.456';
Val ( s, X, r ); { X = 123.456 }
```

```
var N: integer;
    X: real;
    s: string;
```

Из числа в строку:

```
N := 123;
Str ( N, s );        { '123' }
X := 123.456;
Str ( X, s );        { '1.234560E+002' }
Str ( X:10:3, s ); { '   123.456' }
```

Пример решения задачи

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

Пример:

```
Введите имя, фамилию и отчество:
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…

Программа

```
program qq;
var s, name, otch: string;
    n: integer;
begin
   writeln('Введите имя, отчество и фамилию');
   readln(s);
   n := Pos(' ', s);
   name := Copy(s, 1, n-1); { вырезать имя }
   Delete(s, 1, n);
   n := Pos(' ', s);
   otch := Copy(s, 1, n-1); { вырезать отчество }
   Delete(s, 1, n);          { осталась фамилия }
   s := s + ' ' + name[1] + '.' + otch[1] + '.';
   writeln(s);
end.
```

Задания

«4»: Ввести имя файла (возможно, без расширения) и изменить его расширение на «.exe».

Пример:

```
Введите имя файла:        Введите имя файла:
qqq                       qqq.com
Результат:                Результат:
qqq.exe                   qqq.exe
```

«5»: Ввести путь к файлу и «разобрать» его, выводя каждую вложенную папку с новой строки

Пример:

```
Введите путь к файлу:
C:\Мои документы\10-Б\Вася\qq.exe
Результат:
C:
Мои документы
10-Б
Вася
qq.exe
```

Посимвольный ввод

Задача: с клавиатуры вводится число N, обозначающее количество футболистов команды «Шайба», а затем – N строк, в каждой из которых – информация об одном футболисте таком формате:

<Фамилия> <Имя> <год рождения> <голы>

Все данные разделяются одним пробелом. Нужно подсчитать, сколько футболистов, родившихся в период с 1988 по1990 год, не забили мячей вообще.

Алгоритм:

```
for i:=1 to N do begin
  { пропускаем фамилию и имя }
  { читаем год рождения Year и число голов Gol }
  if (1988 <= Year) and (Year <=1990) and
     (Gol = 0) then  { увеличиваем счетчик }
end;
```

Посимвольный ввод

Пропуск фамилии:

```
var c: char;
```

```
repeat
  read(c);
until c = ' '; { пока не встретим пробел }
```

Пропуск имени:

```
repeat read(c); until c = ' ';
```

Ввод года рождения:

```
var Year: integer;
```

```
read(Year); { из той же введенной строки }
```

Ввод числа голов и переход к следующей строке:

```
readln(Gol); { читать все до конца строки }
```

```
var Gol: integer;
```

Программа

```
program qq;
var c: char;
    i, N, count, Year, Gol: integer;
begin
  writeln('Количество футболистов');
  readln(N);
  count := 0;
  for i:=1 to N do begin
    repeat read(c); until c = ' ';
    repeat read(c); until c = ' ';
    read(Year);
    readln(Gol);
    if (1988 <= Year) and (year <= 1990) and
       (Gol = 0) then count := count + 1;
  end;
  writeln(count);
end.
```

Посимвольный ввод

Если фамилия нужна:

```
var fam: string;
```

```
fam := '';   { пустая строка }
repeat
  read(c);              { прочитать символ }
  fam := fam + c;   { прицепить к фамилии }
until c = ' ';
```

Вместо `read(Year)`:

```
var s: string;
```

```
s := '';   { пустая строка }
repeat
  read(c);            { прочитать символ }
  s := s + c;     { прицепить к фамилии }
until c = ' ';
Val(s, Year, r); { строку – в число }
```

Посимвольный ввод

Если нужно хранить все фамилии:

массив символьных строк

```
const MAX = 100;
var fam: array[1..MAX] of string;
...
fam[i] := '';  { пустая строка }
repeat
  read(c);          { прочитать символ }
  fam[i] := fam[i] + c;
until c = ' ';
```

Задания

Информация о футболистах вводится так же, как и для приведенной задачи (сначала N, потом N строк с данными).

«4»: Вывести фамилию и имя футболиста, забившего наибольшее число голов, и количество забитых им голов.

Пример:

```
Иванов Василий 25
```

«5»: Вывести *в алфавитном порядке* фамилии и имена всех футболистов, которые забили хотя бы один гол. В списке не более 100 футболистов.

Пример:

```
Васильев Иван
Иванов Василий
Кутузов Михаил
Пупкин Василий
```

Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 7. Рекурсивный перебор

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Рекурсивный перебор

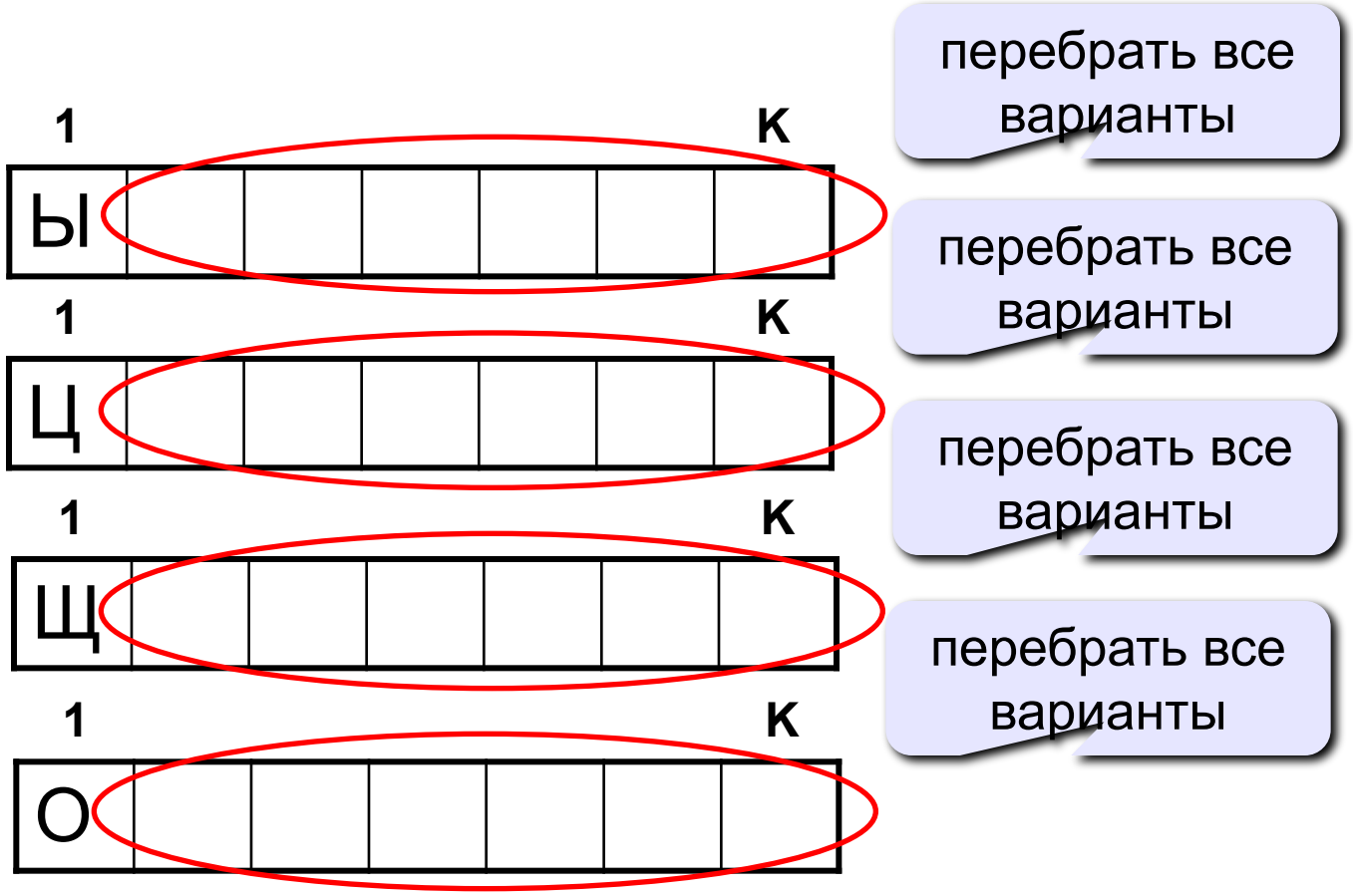
Задача: Алфавит языка племени «тумба-юмба» состоит из букв **Ы**, **Ц**, **Щ** и **О**. Вывести на экран все слова из **K** букв, которые можно составить в этом языке, и подсчитать их количество. Число **K** вводится с клавиатуры.

Количество вариантов:

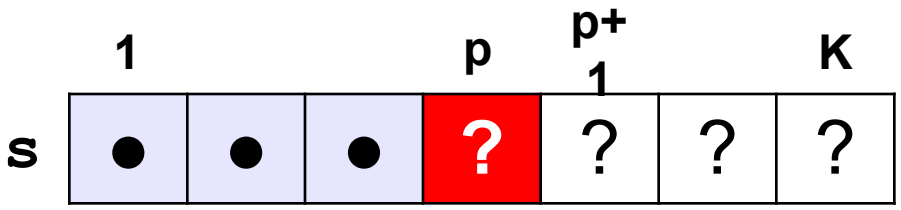
$$N = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot \boxtimes \cdot 4 = 4^K$$

Рекурсивный перебор

Рекурсия: Решения задачи для слов из **K** букв сводится к 4-м задачам для слов из **K-1** букв.



Процедура



Глобальные переменные:

```
var s: string;
    count, K: integer;
```

```
procedure Rec(p: integer);
begin
  if p > K then begin
    writeln(s);
    count := count+1;
  end
  else begin
    s[p]:='Ы'; Rec ( p+1 );
    s[p]:='Ц'; Rec ( p+1 );
    s[p]:='Щ'; Rec ( p+1 );
    s[p]:='О'; Rec ( p+1 );
  end;
end;
```

окончание рекурсии

рекурсивные вызовы

А если букв много?

Процедура

```
procedure Rec(p: integer);
const letters = 'ЫЩЩО';
var i: integer;
begin
  if p > k then begin
     writeln(s);
     count := count+1;
  end
  else begin
     for i:=1 to length(letters) do begin
       s[p] := letters[i];
       Rec(p+1);
     end;
  end;
end;
```

все буквы

локальная переменная

цикл по всем буквам

Программа

```
program qq;
var s: string;
    K, i, count: integer;
    procedure Rec(p: integer);
    ...
    end;
begin
  writeln('Введите длину слов:');
  read ( K );
  s := '';
  for i:=1 to K do s := s + ' ';
  Rec ( 1 );
  writeln('Всего ', count, ' слов');
end.
```

глобальные переменные

процедура

строка из K пробелов

Задания

Алфавит языка племени «тумба-юмба» состоит из букв **Ы**, **Ц**, **Щ** и **О**. Число **К** вводится с клавиатуры.

«4»: Вывести на экран все слова из **К** букв, в которых буква **Ы** встречается более 1 раза, и подсчитать их количество.

«5»: Вывести на экран все слова из **К** букв, в которых есть одинаковые буквы, стоящие рядом (например, **ЫЩЩО**), и подсчитать их количество.

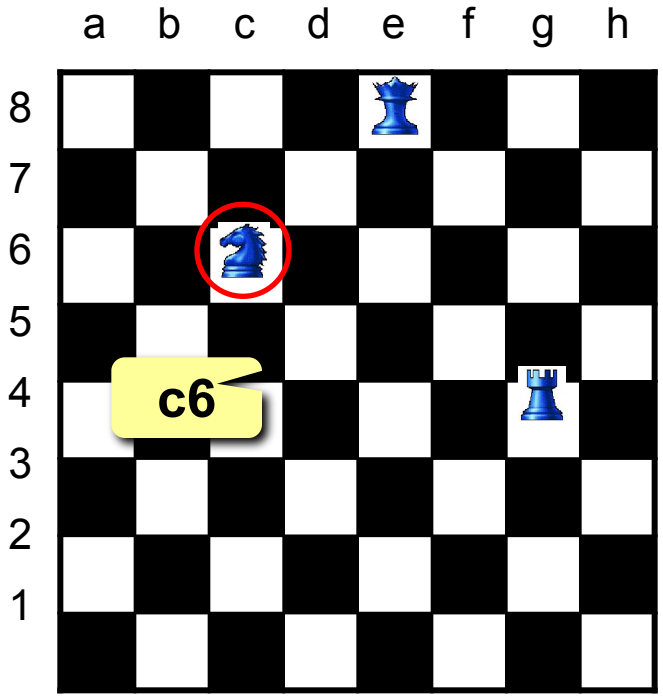
Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 8. Матрицы

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Матрицы

Задача: запомнить положение фигур на шахматной доске.



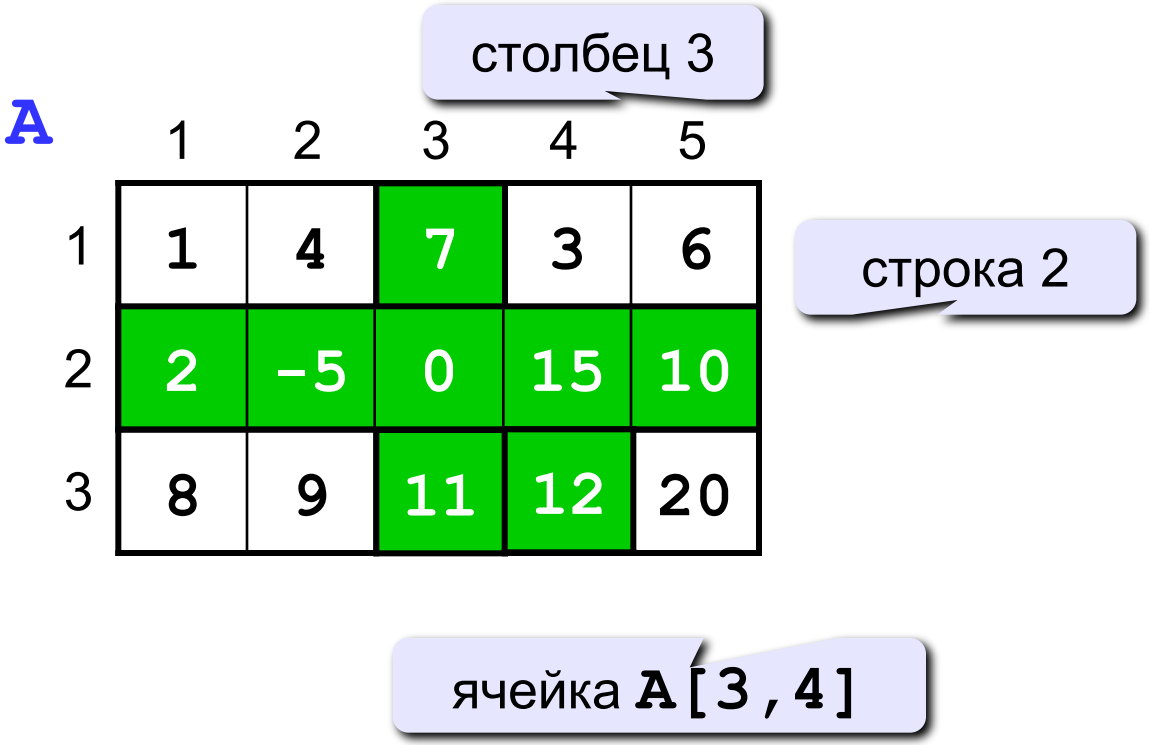
	1	2	3	4	5	6	7	8
8	0	0	0	0	2	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	3	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	4	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0

A[6,3]

Матрицы

Матрица – это прямоугольная таблица чисел (или других элементов одного типа).

Матрица – это массив, в котором каждый элемент имеет два индекса (номер строки и номер столбца).



Матрицы

Объявление:

```
const N = 3;
      M = 4;
var A: array[1..N,1..M] of integer;
    B: array[-3..0,-8..M] of integer;
    Q: array['a'..'d',False..True] of real;
```

Ввод с клавиатуры:

Если переставить циклы?

```
for j:=1 to M do
  for i:=1 to N do begin
    write('A[',i,',',j,']=');
    read ( A[i,j] );
  end;
```

i j

A[1,1] = 2
A[1,2] = 5
A[1,3] = 1
...
A[3,4] = 4

Матрицы

Заполнение случайными числами

```
for i:=1 to N do
  for j:=1 to M do
    A[i,j] := random(25) - 10;
```

цикл по строкам

цикл по столбцам

…нтервал?

Вывод на экран

```
for i:=1 to N do begin
  for j:=1 to M do
    write ( A[i,j]:5 );
  writeln;
end;
```

вывод строки

в той же строке

```
   12   25    1   13
  156    1   12  447
    1  456  222   23
```

перейти на новую строку

Если переставить циклы?

Обработка всех элементов матрицы

Задача: заполнить матрицу из 3 строк и 4 столбцов случайными числами и вывести ее на экран. Найти сумму элементов матрицы.

```
program qq;
const N = 3; M = 4;
var A: array[1..N,1..M] of integer;
    i, j, S: integer;
begin
  { заполнение матрицы и вывод на экран}
  S := 0;
  for i:=1 to N do
    for j:=1 to M do
      S := S + A[i,j];
  writeln('Сумма элементов матрицы ', S);
end.
```

Задания

Заполнить матрицу из 8 строк и 5 столбцов случайными числами в интервале [-10,10] и вывести ее на экран.

«4»: Найти минимальный и максимальный элементы в матрице их номера. Формат вывода:

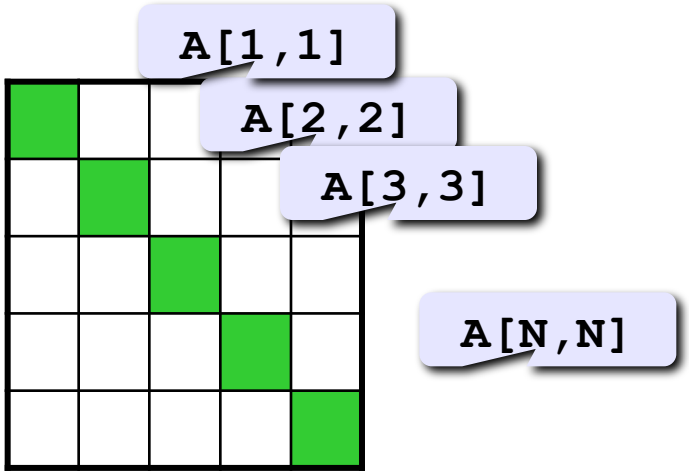
```
Минимальный элемент  A[3,4]=-6
Максимальный элемент A[2,2]=10
```

«5»: Вывести на экран строку, сумма элементов которой максимальна. Формат вывода:

```
Строка 2:  3  5  8  9  8
```

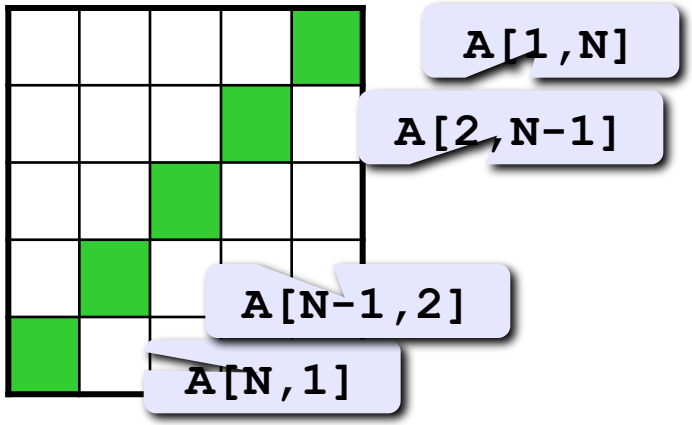
Операции с матрицами

Задача 1. Вывести на экран главную диагональ квадратной матрицы из N строк и N столбцов.




```
for i:=1 to N do
  write ( A[i,i]:5 );
```

Задача 2. Вывести на экран вторую диагональ.

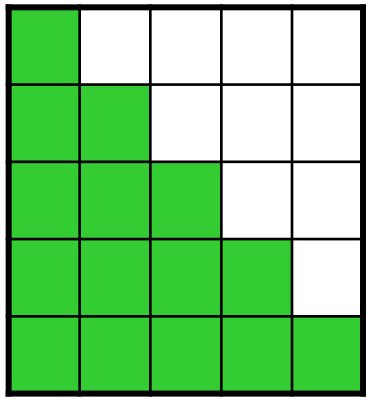


сумма номеров строки и столбца N+1

```
for i:=1 to N do
  write ( A[i, N+1-i ]:5 );
```

Операции с матрицами

Задача 3. Найти сумму элементов, стоящих на главной диагонали и ниже ее.



Одиночный цикл или вложенный?

строка 1: `A[1,1]`

строка 2: `A[2,1]+A[2,2]`

`...`

строка N: `A[N,1]+A[N,2]+...+A[N,N]`

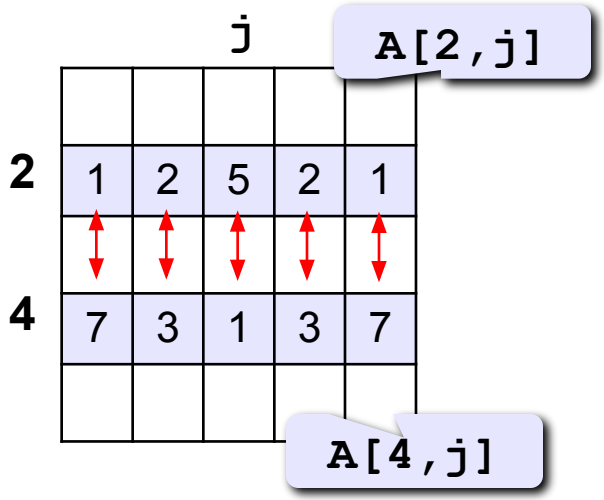
```
S := 0;
for i:=1 to N do
  for j:=1 to i do
    S := S + A[i,j];
```

цикл по всем строкам

складываем нужные элементы строки **i**

Операции с матрицами

Задача 4. Перестановка строк или столбцов. В матрице из N строк и M столбцов переставить 2-ую и 4-ую строки.




```
for j:=1 to M do begin
  c := A[2,j];
  A[2,j] := A[4,j];
  A[4,j] := c;
end;
```

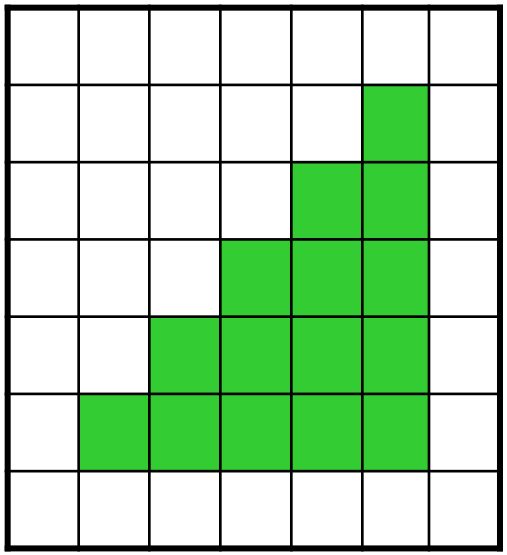
Задача 5. К третьему столбцу добавить шестой.

```
for i:=1 to N do
  A[i,3] := A[i,3] + A[i,6];
```

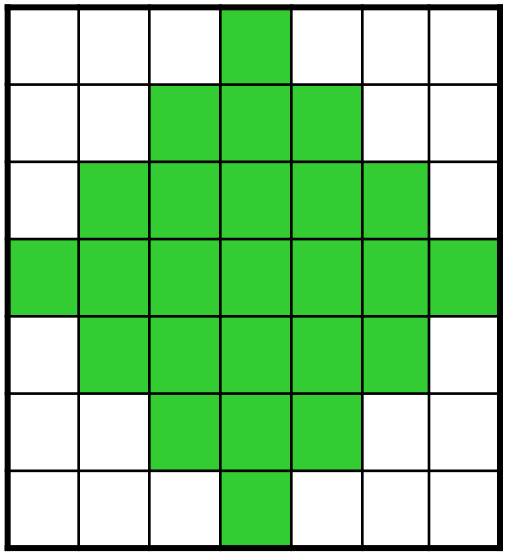
Задания

Заполнить матрицу из 7 строк и 7 столбцов случайными числами в интервале [-10,10] и вывести ее на экран. Обнулить элементы, отмеченные зеленым фоном, и вывести полученную матрицу на экран.

«4»:



«5»:



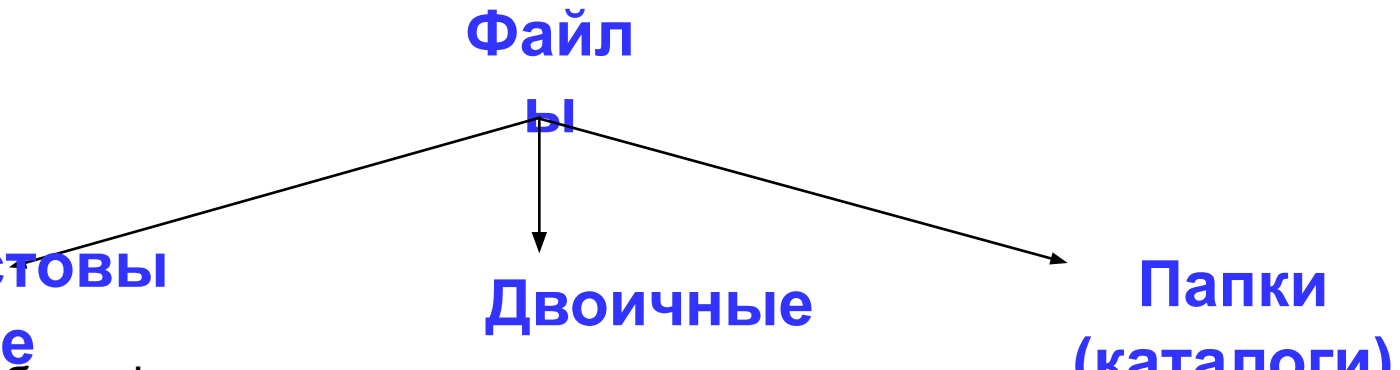
Программирование на языке Паскаль
Часть II

Тема 9. Файлы

© К.Ю. Поляков, 2006-2009

Файлы

Файл – это область на диске, имеющая имя.



только текст без оформления, не содержат управляющих символов (с кодами < 32)

ACSII (1 байт на символ)

UNICODE (2 байта на символ)

`*.txt, *.log,`
`*.htm, *.html`

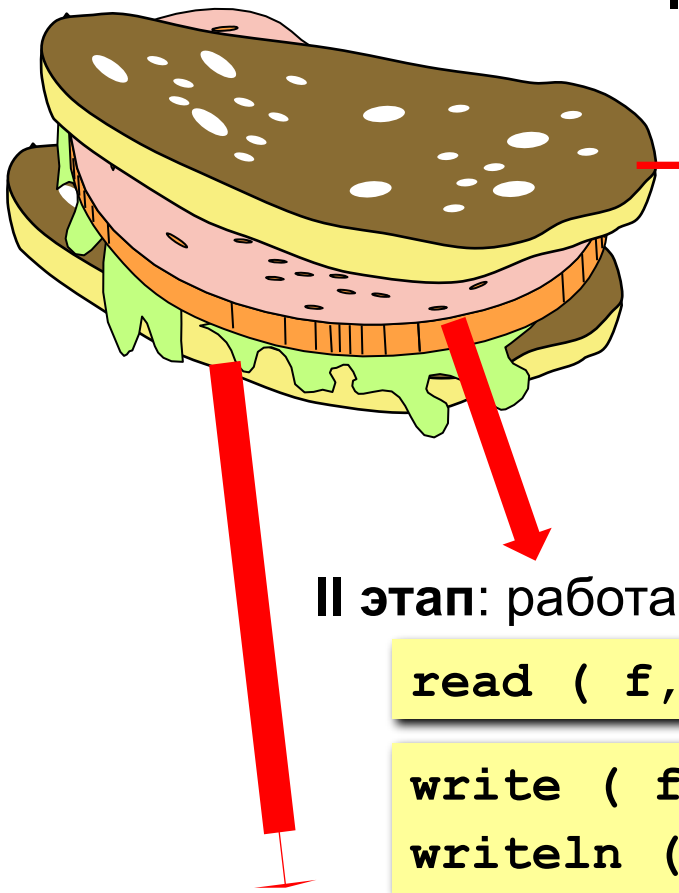
могут содержать любые символы кодовой таблицы

`*.doc, *.exe,`
`*.bmp, *.jpg,`
`*.wav, *.mp3,`
`*.avi, *.mpg`

Принцип сэндвича

Переменная типа «текстовый файл»:

```
var f: text;
```



I этап. открыть файл :

- связать переменную **f** с файлом

```
assign(f, 'qq.txt');
```

- открыть файл (сделать его активным, приготовить к работе)

```
reset(f); {для чтения}
```

```
rewrite(f); {для записи}
```

II этап: работа с файлом

```
read ( f, n );  { ввести значение n }
```

```
write ( f, n );  { записать значение n }
writeln ( f, n );{с переходом на нов.строку }
```

III этап: закрыть файл

```
close(f);
```

Работа с файлами

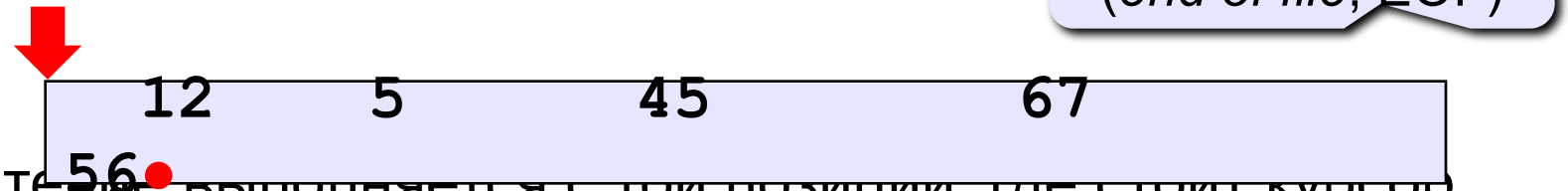
Особенности:

- имя файла упоминается только в команде **`assign`**, обращение к файлу идет через файловую переменную
- файл, который открывается на чтение, должен **существовать**
- если файл, который открывается на запись, существует, старое содержимое **уничтожается**
- данные записываются в файл в текстовом виде
- при завершении программы все файлы закрываются автоматически
- после закрытия файла переменную **`f`** можно использовать еще раз для работы с другим файлом

Последовательный доступ

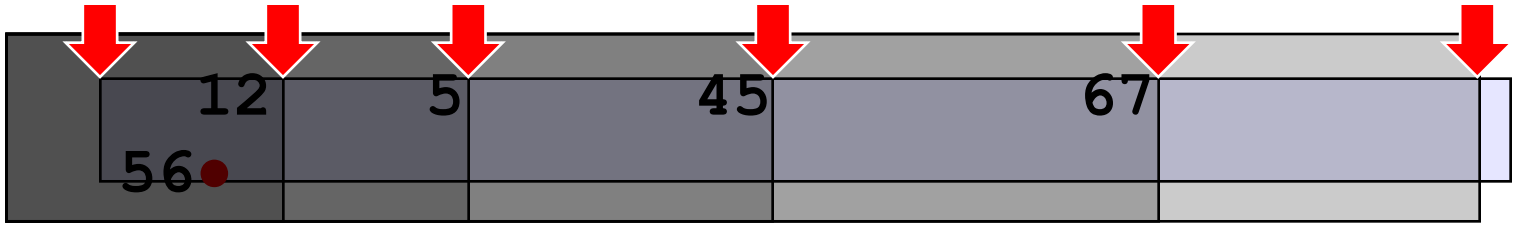
- при открытии файла курсор устанавливается в начало

```
assign ( f, 'qq.txt' );
reset ( f );
```



- чтение выполняется с той позиции, где стоит курсор
- после чтения курсор сдвигается на первый непрочитанный символ

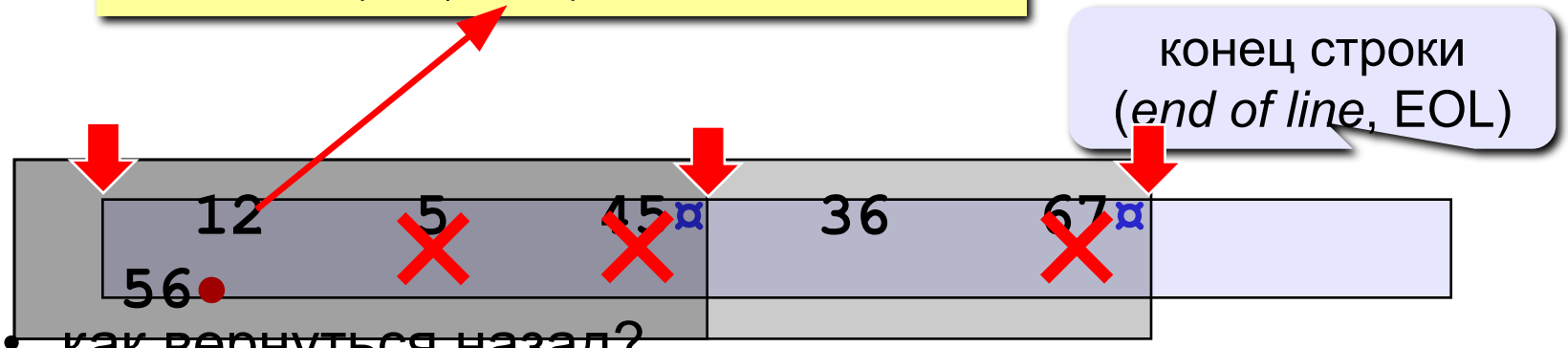
```
read ( f, x );
```



Последовательный доступ

- чтение до конца строки

```
readln ( f, x );
```



- как вернуться назад?

```
close ( f );
reset ( f ); { начать с начала }
```

Пример

Задача: в файле `input.txt` записаны числа (в столбик), сколько их – неизвестно. Записать в файл `output.txt` их сумму.

Можно ли обойтись без массива?

Алгоритм:

1. Открыть файл `input.txt` для чтения.
2. `S := 0;`
3. Если чисел не осталось, перейти к шагу 7.
4. Прочитать очередное число в переменную `x`.
5. `S := S + x;`
6. Перейти к шагу 3.
7. Закрыть файл `input.txt`.
8. Открыть файл `output.txt` для записи.
9. Записать в файл значение `S`.
10. Закрыть файл `output.txt`.

цикл с условием **«пока есть данные»**

Программа

```
program qq;
var s, x: integer;
    f: text;
begin
   assign(f, 'input.txt');
   reset(f);
   s := 0;
   while not eof(f) do begin
     readln(f, x);
     s := s + x;
   end;
   close(f);
   assign(f, 'output.txt');
   rewrite(f);
   writeln(f, 'Сумма чисел ', s);
   close(f);
end.
```

логическая функция, возвращает **True**, если достигнут конец файла

запись результата в файл **output.txt**

Задания

В файле `input.txt` записаны числа, сколько их – неизвестно.

«4»: Найти среднее арифметическое всех чисел и записать его в файл **`output.txt`**.

«5»: Найти минимальное и максимальное числа и записать их в файл **`output.txt`**.

Обработка массивов

Задача: в файле `input.txt` записаны числа (в столбик), сколько их – неизвестно, но не более 100. Переставить их в порядке возрастания и записать в файл `output.txt`.

Можно ли обойтись без массива?

Проблемы:

1. для сортировки надо удерживать в памяти все числа сразу (массив);
2. сколько чисел – неизвестно.

Решение:

3. выделяем в памяти массив из 100 элементов;
4. записываем прочитанные числа в массив и считаем их в переменной `N`;
5. сортируем первые `N` элементов массива;
6. записываем их в файл.

Чтение данных в массив

Глобальные переменные:

```
var A: array[1..100] of integer;
    f: text;
```

Функция: ввод массива, возвращает число элементов

```
function ReadArray: integer;
var i: integer;
begin
  assign(f, 'input.txt');
  reset(f);
  i := 0;
  while (not eof(f)) and (i < 100) do begin
    i := i + 1;
    readln(f, A[i]);
  end;
  close(f);
  ReadArray :=
        i;
end;
```

цикл заканчивается, если достигнут конец файла или прочитали 100 чисел

Программа

```
program qq;
var A: array[1..100] of integer;
    f: text;
    N, i: integer;
function ReadArray: integer;
...
end;
Begi

   N := ReadArray;
   { сортировка первых N элементов }

   assign(f, 'output.txt');
   rewrite(f);
   for i:=1 to N do
     writeln(f, A[i]);
   close(f);
enc
```

вывод отсортированного массива в файл

Задания

В файле `input.txt` записаны числа (в столбик), известно, что их не более 100.

«4»: Отсортировать массив по убыванию последней цифры и записать его в файл **`output.txt`**.

«5»: Отсортировать массив по возрастанию суммы цифр и записать его в файл **`output.txt`**.

Обработка текстовых данных

Задача: в файле `input.txt` записаны строки, в которых есть слово-паразит «*короче*». Очистить текст от мусора и записать в файл `output.txt`.

Файл `input.txt` :

```
Мама, короче, мыла, короче, раму.
Декан, короче, пропил, короче, бутан.
А роза, короче, упала на лапу, короче, Азора.
Каждый, короче, охотник желает, короче, знать, где ...
```

Результат - файл `output.txt` :

```
Мама мыла раму.
Декан пропил бутан.
А роза упала на лапу Азора.
Каждый охотник желает знать, где сидит фазан.
```

Обработка текстовых данных

пока не кончились данные

Алгоритм:

1. Прочитать строку из файла (`readln`).
2. Удалить все сочетания ", *короче,*" (`Pos, Delete`).
3. Записать строку в другой файл.
4. Перейти к шагу 1.

Обработка строки `s`:

искать «, короче,»

```
repeat
  i := Pos(', короче,', s);
  if i <> 0 then Delete(s, i, 9);
until i = 0;
```

удалить 9 символов

Особенности:

надо одновременно держать открытыми два файла (один в режиме чтения, второй – в режиме записи).

Работа с двумя файлами одновременно

```
program qq;
var s: string;
    i: integer;
    fIn, fOut:
       text;
begin
  assign(fIn, 'input.txt');
  reset(fIn);
  assign(fOut, 'output.txt');
  rewrite(fOut);
  { обработать файл }
  close(fIn);
  close(fOut);
end.
```

файловые переменные

открыть файл для чтения

открыть файл для записи

Полный цикл обработки файла

пока не достигнут конец файла

```
while not eof(fIn) do begin
  readln(fIn, s);
  repeat
    i := Pos(', короче,', s);
    if i <> 0 then
      Delete(s, i, 9);
  until i = 0;
end;
```

обработка строки

запись «очищенной» строки

Задания

В файле `input.txt` записаны строки, сколько их – неизвестно.

«4»: Заменить все слова «короче» на «в общем» и записать результат в файл **`output.txt`**.

«5»: Вывести в файл **`output.txt`** только те строки, в которых больше 5 слов (слова могут быть разделены несколькими пробелами).

Конец фильма