Данные в программах и алгоритмах

Типы данных делятся на две группы: простые и составные, состоящие из элементов простых типов.

Простые типы данных

Целые (целочисленные). Набор целых чисел. В памяти для переменной этого типа обычно выделяется 2 байта. Принимают значения из промежутка от -32768 до 32767.

Вещественные. Набор чисел состоящих из целой и дробной части, разделённых десятичной точкой. В памяти выделяется 4 или 6 байт, количество цифр после запятой до 11-12. Принимают значения из промежутка (по модулю) от 2.9E-39 до 1.7E+38.

Символьные. Набор символов алфавита ЯП. В качестве своего значения могут иметь один символ. В памяти для переменной этого типа выделяется 1 байт.

Логические. Флаг или переключатель. В памяти для переменной этого типа выделяется 1 байт. Принимают только два значения: True (Истинно) и False (Ложно).

Составные типы данных называют структурами данных – это некоторым образом организованная совокупность данных, состоящая из данных простых типов или других структур данных.

Структуры данных это:

Массивы – фиксированный набор элементов одного и того же типа,

Строки – линейно упорядоченная последовательность символов, принадлежащих конечному множеству символов, называемому алфавитом,

Записи – набор элементов (полей данных), характеризующихся различными типами данных,

Файлы – набор записей на внешнем носителе данных.

Подробнее составные типы данных рассматриваются позже, при рассмотрении типовых алгоритмов работы с ними.

Основные типы данных

C / C++

Некоторые стандартные типы данных

int – целые
в памяти занимает 2 байта (на 16- и 32-битовых ЭВМ)
short - короткие целые
в памяти 2 байта, диапазон значений от -32 768 до 32 767
long - длинные целые
4 байта, диапазон от -2 147 483 648 до 2 147 483 647
float - вещественные
4 байта, диапазон приблизительно от 3.4E-38 до 3.4E+38.
double – вещественные с удвоенной точностью
8 байт, диапазон приблизительно от 1.7E-308 до 1.7E+308.
char - символьные
1 байт, от -128 до 127

СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Основные понятия

Структуры данных – составные типы данных – это некоторым образом организованная совокупность данных, состоящая из данных простых типов или других структур данных.

Напомним, что данные – это информационные объекты, над которыми выполняются действия (операции) алгоритмов для получения требующего результата. Тип данных определяет объём памяти для хранения данных, диапазон значений данных и допустимые операции (действия) над данными.

Структуры данных – это сложные (составные) типы данных.

К сложным структурам данных относят статические, полустатические, динамические и файловые структуры данных.

Основой для построения Сложных структур данных служат Базовые структуры данных (примитивные, простые структуры). В языках программирования простые структуры описываются простыми (базовыми) типами. К основным базовым типам данных относятся: числовые, логические, символьные.

Числовые данные – с помощью целых чисел может быть представлено количество объектов, являющихся дискретными по своей природе (т.е. счетное число объектов); значение вещественных чисел определяется лишь с некоторой конечной точностью, зависящей от внутримашинного формата вещественного числа и от разрядности процессора ЭВМ.

Логические – данные в виде одной из констант false (ложь) или true (истина).

Символьные – символы из некоторого предопределенного множества. В большинстве современных ПЭВМ этим множеством является ASCII (American Standard Code for Information Interchange – американский стандартный код для обмена информацией).

СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Основные понятия

Статические структуры представляют собой структурированное множество базовых структур; они отличаются отсутствием изменчивости.

Массивы – структура данных, которая характеризуется:

- фиксированным набором элементов одного и того же типа;
- каждый элемент имеет уникальный набор значений индексов;
- количество индексов определяют мерность массива, например, три индекса - трехмерный массив, один индекс - одномерный массив или вектор;
- обращение к элементу массива выполняется по имени массива и значениям индексов для данного элемента.

Иначе: массив – это вектор, каждый элемент которого скаляр или вектор.

Записи – конечное упорядоченное множество полей, характеризующихся различным типом данных (базовыми, статическими и др.).

Полустатические структуры данных характеризуются следующими признаками: (1) они имеют переменную длину и простые процедуры ее изменения; (2) изменение длины структуры происходит в определенных пределах, не превышая какого-то максимального (предельного) значения. Доступ к элементу *может* осуществляться по его порядковому номеру, но с некоторыми ограничениями.

Строки – это линейно упорядоченная последовательность символов, принадлежащих конечному множеству символов, называемому алфавитом. Их важные свойства:

- длина, как правило, переменна, хотя алфавит фиксирован;
- обычно обращение к символам строки идет с какого-нибудь одного конца последовательности, т.е. важна упорядоченность этой последовательности, а не ее индексация; в связи с этим свойством строки часто называют также цепочками;
- чаще всего целью доступа к строке является не отдельный ее элемент (хотя это тоже не исключается), а некоторая цепочка символов в строке.

МАССИВЫ

Принципы обработки и типовые алгоритмы

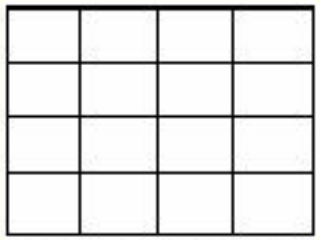
МАССИВ – это структура данных, представляющая собой конечную совокупность элементов одного типа, которая определяется одним именем, например **Mas**.

Массив – это внутренняя структура данных алгоритма, т.е. массивы используются только во время выполнения алгоритма, в котором они определены. Во внешнем представлении задачи массивы могут быть (см. рисунки):

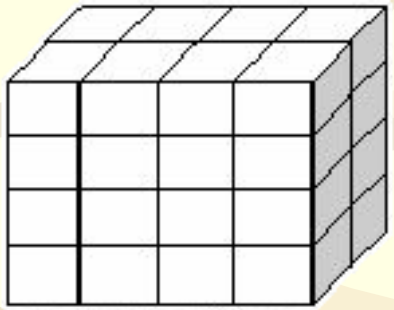
- Линейной последовательностью значений однотипных элементов -- вектором или одномерной матрицей,
- Совокупностью двух векторов – таблицей или двумерной матрицей,
- Совокупностью трёх векторов – трёхмерной матрицей,

и т.д.

ОДНОМЕРНЫЙ МАССИВ



ДВУМЕРНЫЙ МАССИВ



ТРЕХМЕРНЫЙ МАССИВ

Количество векторов в массиве называется измерением массива, количество элементов в измерении называется размерностью данного измерения. Измерение и размерность массива данных фиксируется при создании массива и остаются неизменными при выполнении различных операций над массивами данных.

Размерность массива определяет количество элементов массива и вычисляется как произведение размерностей всех измерений массива.

Размерность измерения массива задаётся или через именованную константу, или напрямую – числом.

МАССИВЫ

Принципы обработки и типовые алгоритмы

Элементы массива располагаются в последовательных ячейках памяти и обозначаются **именем массива и индексом.**

Элементы массива нумеруются от 0 до N-1 (в C/C++), номер элемента массива называется *индексом.*

Для обозначения отдельных элементов массива используются переменные представленные именем массива с индексом(-ами):

M[3], FR[3][6], S[K+1].

Пример: одномерный массив M из пяти элементов, содержащий пять нечётных чисел (ряд арифметической прогрессии с шагом 2):

Именование элементов массива через индекс	M[0]	M[1]	M[2]	M[3]	M[4]
Значения элементов массива	1	3	5	7	9

При обращении к элементам массива необходимо контролировать выход индекса элемента за объявленные границы (размерность) массива и *избегать такой ситуации*, так это обычно приводит к ошибкам при выполнении алгоритма.

МАССИВЫ

Принципы обработки и типовые алгоритмы

Структура данных Массив позволят выполнять операции как со всем массивом в целом, так и с отдельным элементом массива.

С отдельными элементами массива можно работать как в режиме последовательного доступа, переходя от элемента с индексом i к элементу с индексом i+1 (или i-1), так и в режиме прямого доступа, обращаясь прямо к элементу с нужным индексом.

Последовательная обработка массивов реализуется в цикле (ДЛЯ, ПОКА, ПОВТОРЯТЬ-ПОКА).

Элементам массива присваиваются некоторые значения, при этом в общем случае количество элементов массива, которым заданы какие-либо значения, может быть меньше размерности массива.

МАССИВЫ

Инициализация элементов массива

Прежде чем выполнять какие либо действия с массивом, необходимо занести начальные данные в элементы массива – такая операция называется инициализацией элементов массива.
Начальные значения элементов могут быть заданы как константы или считаны извне (с клавиатуры и из файла).

Инициализация массива константами

Такая инициализация обычно выполняется в том случае, когда данные массива не планируется изменять.

Пример: Массив, хранящий названия месяцев

Это двумерный массив символьных элементов – month-mas, его размерностью 12x8, 12 – количество месяцев, 8 – максимальное количество символов в названии месяца (сентябрь).

Инициализация таблицы месяцев:

```
month-mas[1][1] = 'я'
month-mas[1][2] = 'н'
month-mas[1][3] = 'в'
month-mas[1][4] = 'а'
month-mas[1][5] = 'р'
month-mas[1][6] = 'ь'
month-mas[1][7] = ' '
month-mas[1][8] = ' '
```

```
month-mas[2][1] = 'ф'
month-mas[2][2] = 'е'
month-mas[2][3] = 'в'
month-mas[2][4] = 'р'
month-mas[2][5] = 'а'
month-mas[2][6] = 'л'
month-mas[2][7] = 'ь'
month-mas[2][8] = ' '
……..
```

```
……..
month-mas[12][1] = 'д'
month-mas[12][2] = 'е'
month-mas[12][3] = 'к'
month-mas[12][4] = 'а'
month-mas[12][5] = 'б'
month-mas[12][6] = 'р'
month-mas[12][7] = 'ь'
month-mas[12][8] = ' '
```

конец

МАССИВЫ

Инициализация элементов массива

Загрузка в массив начальных значений извне

Если значения элементов массива в ходе выполнения алгоритма изменяются, то инициализировать их константами нельзя.

Начальные значения элементов массива необходимо получить извне – ввести с клавиатуры или прочитать из файла.

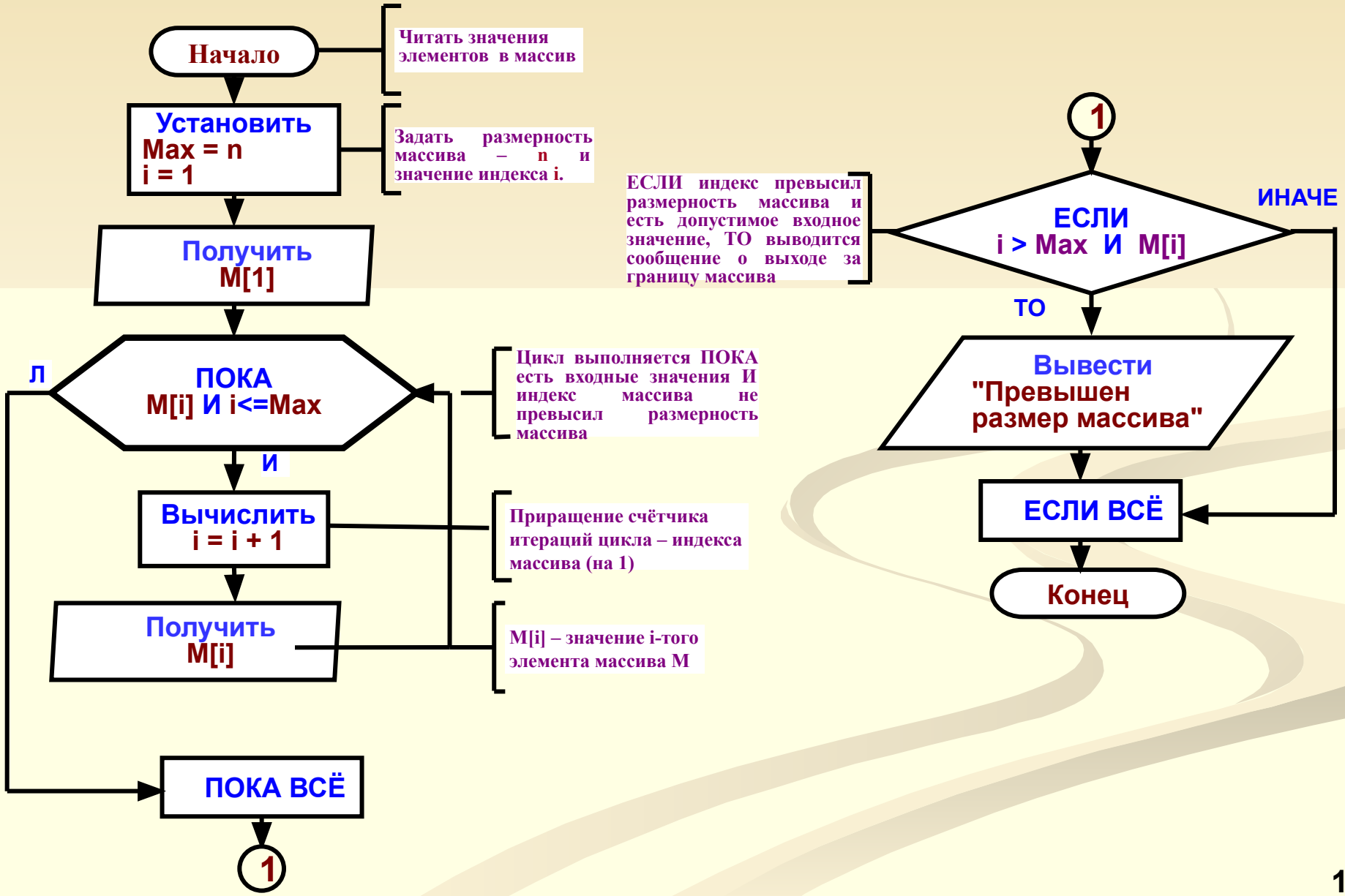
Стандартный способ ввода начальных значений элементов массива – организовать цикл ПОКА (ПОВТОРЯТЬ-ПОКА) или ДЛЯ, в каждой итерации цикла получить очередное значение и записать его в очередной элемент массива.

Инициализируем одномерный массив.
Используем переменные:

- **M – имя массива,**
- **i – индекс массива,**
- **Max – размерность массива.**

МАССИВЫ

Алгоритм заполнения массива с клавиатуры:



МАССИВЫ

Инициализация элементов массива

Загрузка начальных значений в массив непостоянного размера

Если требуется массив непостоянного размера (динамический), в котором количество элементов меняется в ходе выполнения алгоритма, то задаётся массив заведомо большего размера, а для маркировки последнего элемента массива используется сигнальная метка (например, 9999).

Во время начального ввода элементов массива сигнальная метка укажет конец входных записей (завершение ввода), а во время последующей обработки массива будет указывать последний элемент массива. Если массив содержит символьные элементы, то и сигнальная метка должна быть символьная (например, точка).

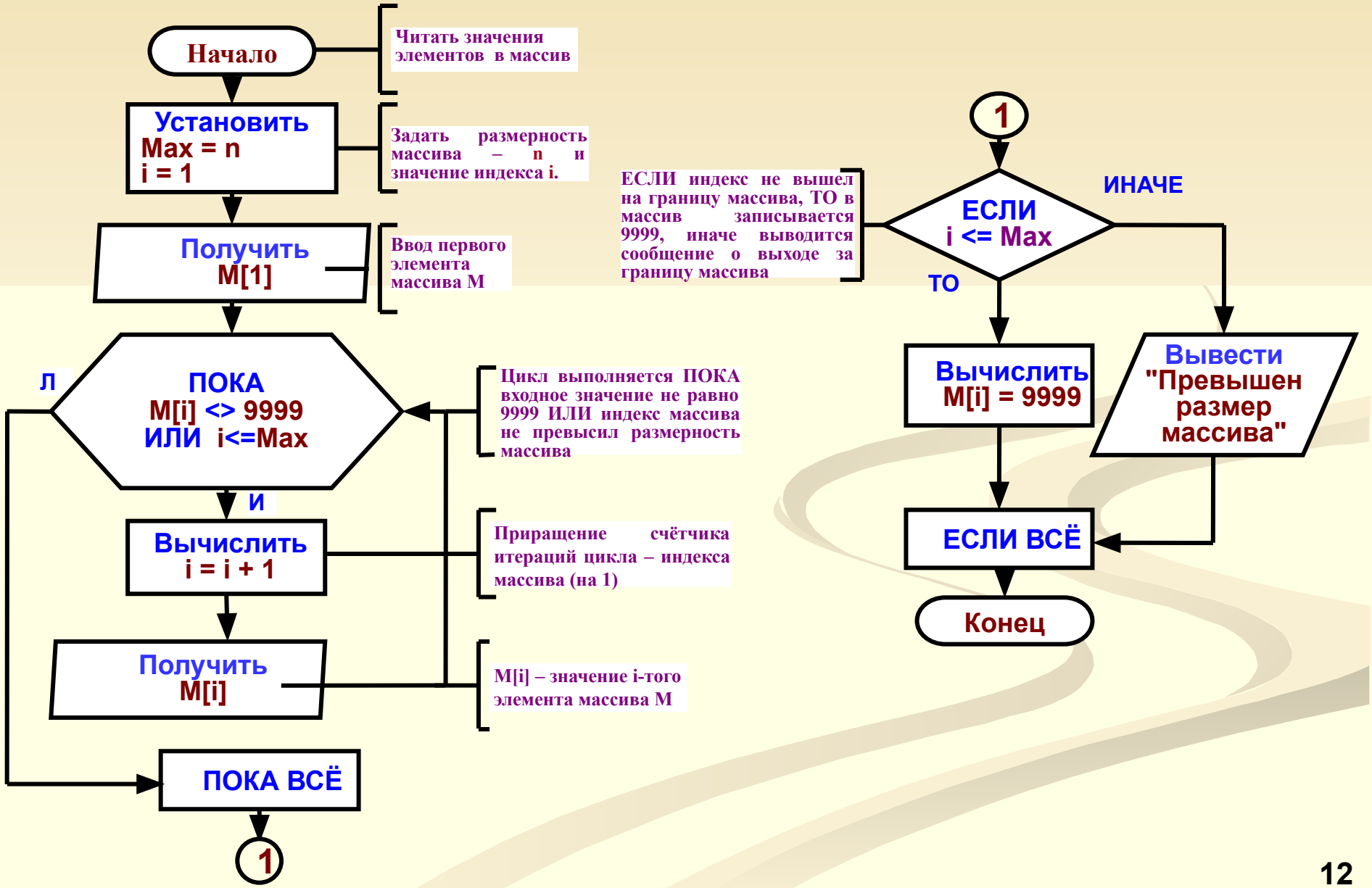
Если сигнальную метку записывать в последний элемент массива, то по ней можно определять завершение содержательной части массива.

Если надо записать в массив заранее известное количество элементов (и оно меньше размера массива), то рационально использовать цикл с параметром ДЛЯ.

При заполнении элементов массива данными из файла не требуется использовать сигнальную метку – специальное значение, обозначающее окончание вводимых данных (в приведенном алгоритме – это 9999). Работая с файлом, можно проверять специальный символ окончания файла – eof (end of file).

МАССИВЫ

Алгоритм заполнения массива непостоянного размера:



Элементы ЯПВУ

Массивы

(определяемый программистом составной тип данных)

МАССИВ – это структура данных, представляющая собой совокупность элементов одного типа, которая определяется одним именем, например M. Для обозначения отдельных элементов массива используются пременные с индексом(-ами) типа M[3], FR[3][6], S[K+1].

Объявление массива

TypeM NameM [E1] [[E2]…] [= [{]{Init_11,Init_12,...}[,Init_21,Init_22,…},…][}];

где - TypeM – тип элементов массива, - NameM – имя массива,

- En – к-во элементов по измерению массива – размерность массива,
- Init_n – инициализаторы (нач.значен.) каждого элемента массива. Если инициализаторов меньше, чем элементов, то начальное значение остальных элементов равно 0.

Элементы массива нумеруются от 0 до N-1 в C; номер элемента массива называется *индексом*.

Элементы ЯПВУ

C /C++

Массивы

Примеры

```
int d[3] = {3,5};  // d[0]=3, d[1]=5, d[2]=0

float mask[12][5];

int mass[3][2]={{1,1},{0,2},{1,0}};
 или
int mass[3][2]={1,1,0,2,1,0};
```

Размерность массива разумно задавать в виде именованных констант:

```
const int n = 12;
int mark[n] = {3,3,4,5,4,4};
```

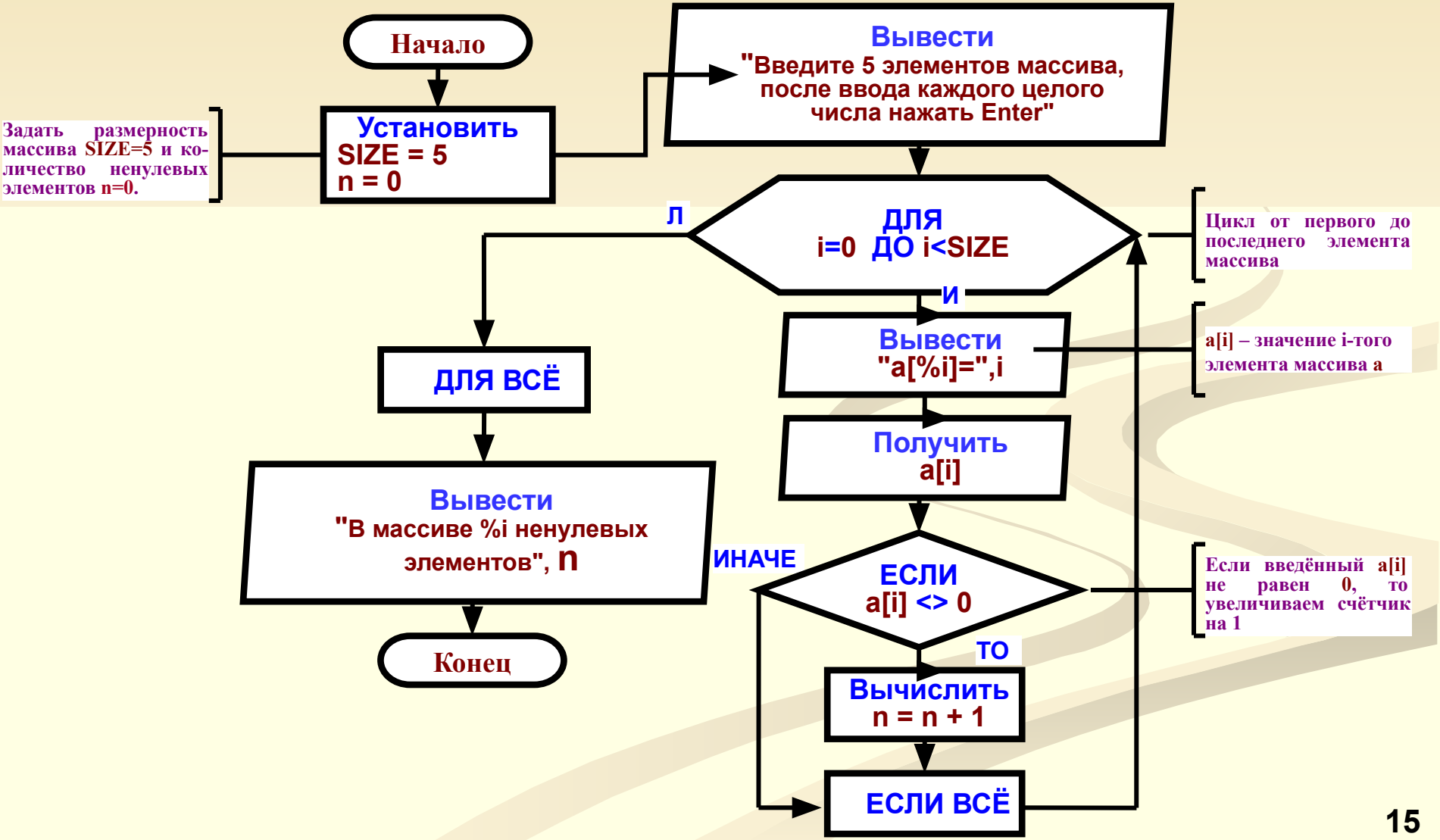
Или через директиву препроцессора define:

```
#define SIZE 5  // размерность массива
```

При обращении к элементам массива автоматический контроль выхода индекса за границу массива не производится это может привести к ошибкам.

МАССИВЫ

ЗАДАНИЕ: ввести с клавиатуры одномерный массив из 5 элементов и вывести количество ненулевых элементов в этом массиве.



Элементы ЯПВУ

C / C++

Массивы

ЗАДАНИЕ: ввести с клавиатуры одномерный массив из 5 элементов и вывести количество ненулевых элементов в этом массиве.

```
#include<stdio.h>
#define  SIZE  5  // размер массива
void main ()
{
int a[SIZE];  // массив
int n = 0, i; //ненулевые элементы, индекс
printf("\nВведите элементы массива\n");
Printf ("После ввода числа – Enter\n");
  for (i=0; i<SIZE; i++)
    {
      printf("a[%i] ->", i);
scanf("%i",&a[i]);
     if (a[i]  !=  0)  n++;
    }
printf("В массиве %i ненулевых элемента \n", n);
}
```

МАССИВЫ

Двумерные массивы

Когда для решения задач не хватает вектора – одномерного массива, тогда возникает необходимость увеличить количество измерений массива.

Рассмотрим некоторые особенности работы с двумерными массивами.

Двухмерный массив – это фактически массив одномерных массивов.

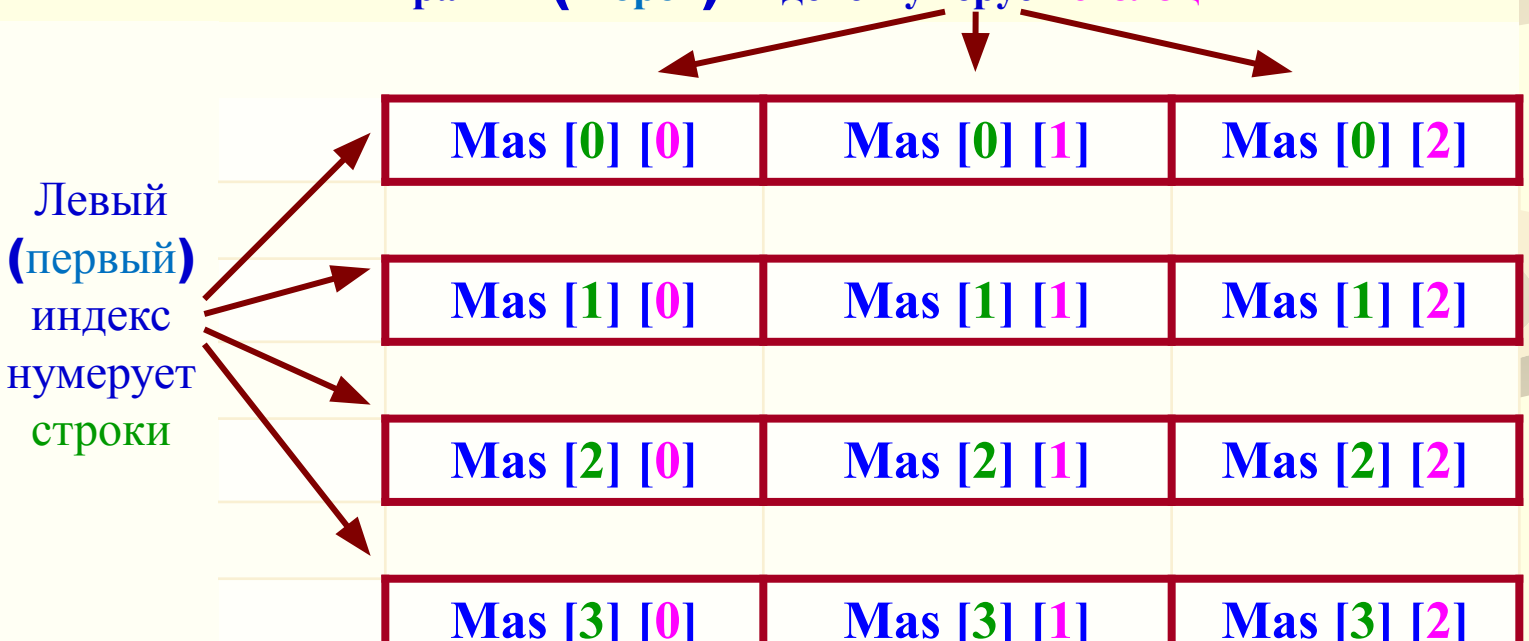
Объявление двухмерного массива d, состоящего из 10 строк и 20 столбцов:

int d[10][20]; – в ЯП C/C++.

Осторожно! В C/C++ размерность каждого вектора массива заключена в квадратные скобки.

Двумерный массив хранится в виде матрицы, в которой первый индекс задает номер строки, а второй – номер столбца. Принято, что при обходе элементов в порядке их размещения в памяти правый (второй) индекс изменяется быстрее, чем левый.

Графическая схема размещения двухмерного массива int Mas[4][3] в памяти:



МАССИВЫ

Загрузка начальных значений в массив с клавиатуры

реализуется обычно с использованием циклов (ДЛЯ, ПОКА, ПОВТОРЯТЬ-ПОКА) начиная с первого элемента до конца массива. Первый индекс (i) определяет номер строки, второй индекс (j) – номер столбца. Max_i – количество строк массива, Max_j – количество столбцов.

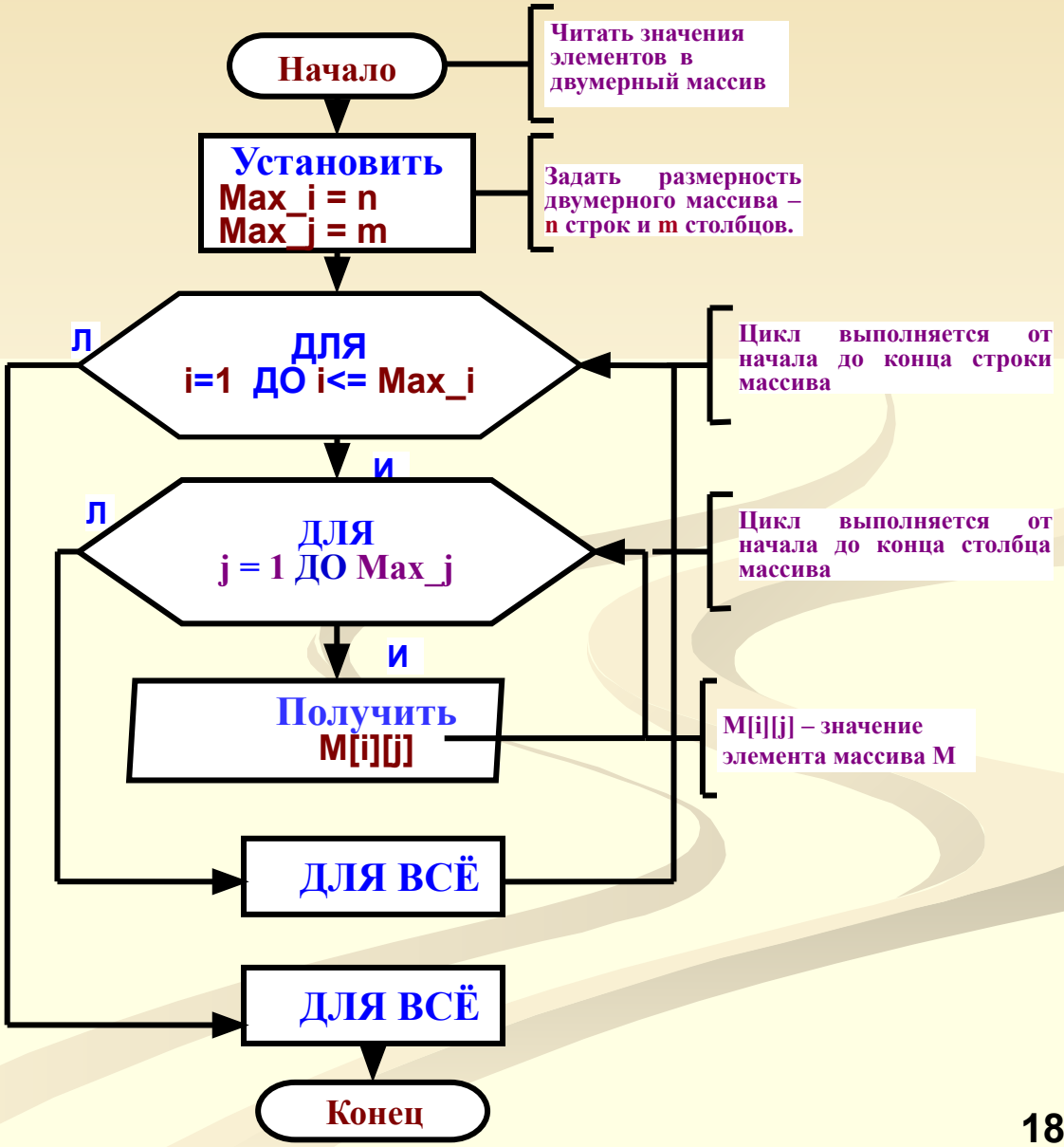
Для смещения по каждому индексу массива выделяется отдельный цикл. Циклы вложены один в другой.

Внешний цикл (по индексу - i) смещается по строкам (выбирает строку) и передает управление внутреннему циклу.

Внутренний цикл (по индексу - j) смещается по столбцам – выбирает в текущей строке ячейку, соответствующую столбцу массива (таблицы).

Затем управление возвращается внешнему циклу, происходит переход к следующей строке массива. И так пока не заполниться весь массив.

Алгоритм заполнения двумерного массива с клавиатуры:



Элементы ЯПВУ

C / C++

Массивы

Двумерные массивы. Загрузка содержимого массива с клавиатуры

```
// Заполнение двумерного массива
#include<stdio.h>
// Количество строк матрицы
#define  SIZE_i   5
// Количество столбцов матрицы
#define  SIZE_j   5

void main ()
{
int a[SIZE_i][SIZE_j];  // Двумерный  массив
int i, j;  // индексы массива
printf("\nВведите элементы массива\n");
```

см. продолжение

Продолжение

```
// Ввод элементов массива с
клавиатуры
printf("После ввода числа - Enter\n");
  for (i=0; i<SIZE_i; i++)
    for (j=0; j<SIZE_j; j++)
      {
       printf ("a[%i][%i] = ",i,j);
       scanf ("%i",&a[i][j]);
      }

}
}
```

Элементы ЯПВУ

C / C++

Операторы

Задание на дом:

решить задачи обработки массивов данных:
2-а индивидуальные задания.

Нарисовать блок-схемы алгоритмов решения и написать программы на С.