

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ЭМИС  
профессор, д-р техн. наук  
\_\_\_\_\_ И.Г. Боровской  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине  
«Программирование и программное обеспечение проектной, финансовой деятельности»  
для студентов направления подготовки  
080100 – Экономика  
080200 - Менеджмент

Разработчик:  
ст.преподаватель кафедры ЭМИС  
\_\_\_\_\_ А.А. Матолыгин

Матолыгин А.А.

Методические указания по лабораторным и самостоятельной работам

Предлагаемые методические указания по лабораторны работ выполняются студентами в компьютерном классе с использование компиляторов языка С. В лабораторных работах приведен теоретический материал по разделу языка и примеры решения задач. Так же представлены задания и исходные данные для выполнения индивидуальных лабораторных работ.

## Содержание

Лабораторная работа №1 «Алгоритмы. Блок-схемы» .....	4
Лабораторная работа №2 «Первая программа на языке C. Линейный алгоритм» .....	16
Лабораторная работа №3 «Арифметические вычисления на языке C» .....	44
Лабораторная работа №4 «Условный оператор if языка C» .....	57
Лабораторная работа №5 «Условный оператор switch» .....	69
Лабораторная работа №6 «Оператор цикла for» .....	81
Лабораторная работа №7 «Условные циклы» .....	96
Лабораторная работа №8 «Пользовательские типы данных. Одномерные массивы» .....	110
Лабораторная работа №8 «Пользовательские типы данных. Одномерные массивы» .....	110
Лабораторная работа №9 «Двумерные массивы» .....	123
Лабораторная работа №10 «Двумерные массивы в языках C и C++» .....	142
Лабораторная работа №11 «Форматированный вывод в C. Функция вывода printf()» .....	156
Лабораторная работа №12 «Пользовательские функции в C и C++» .....	157
Лабораторная работа №13 «Передача массива в пользовательскую функцию» .....	168
Лабораторная работа №14 «Строки. Библиотека функций работы со строками string.h» .....	169
Лабораторная работа №15 «Пользовательские типы данных в языке C. Структуры» .....	178

## Лабораторная работа №1 «Алгоритмы. Блок-схемы»

Перед Вами первая лабораторная работа по дисциплине «Основы алгоритмизации и языки программирования».

Прежде чем перейдем к описанию работы вспомним предмет «Информатика» в рамках которого рассматривались технологии создания компьютерных программ. Весь процесс решения задачи на цифровой компьютерной технике, как Вы надеюсь помните, состоит из следующих пунктов, которые представлены на схеме (рисунок 1.1):

- а) постановка задачи;
- б) алгоритмизация поставленной задачи;
- в) создание компьютерной программы на основе имеющегося алгоритма;
- г) тестирование и проверка компьютерной программы.



Рисунок 1.1. Схема решения задачи на цифровой ЭВМ.

В соответствии с данными правилами студенты в рамках данного курса должны научиться выполнять каждый из указанных разделов.

Как правило постановка задачи требует достаточно большого опыта по решению задач в различных предметных областях. По этой причине в данном учебном курсе данный пункт схемы (пункт а) решения задач не будет рассматриваться. Студентам будет представляться готовая, корректно сформулированная задача.

Следующим пунктом схемы (пункт б) является алгоритмизация поставленной задачи, что и является предметом данной лабораторной работы.

## Основные теоретические положения

С алгоритмами человек сталкивается всюду в своей повседневной жизни: любое сколько-нибудь сложное действие, которое можно разделить на последовательно выполняемые этапы, является алгоритмом. В обыденной жизни вполне хватает интуитивного понимания алгоритма: человек, руководствуясь здравым смыслом и своим опытом, по ходу дела уточняет детали и, в конце концов, получает задуманный результат.

В математике требуется более строгое определение алгоритма. Понятие алгоритма начало складываться со времен Евклида (около 300 г. до н.э.), однако только в 1930-е годы появилась математическая теория алгоритмов. Согласно этой теории, под алгоритмом понимается совокупность правил, определяющих процедуру решения любой задачи из некоторого множества задач. При этом подразумевается, что существует некий исполнитель, который выполняет действия алгоритма для конкретного варианта задачи в соответствии с правилами, заданными в алгоритме. Алгоритм вместе с исполнителем можно представить в виде устройства, на вход которого подаются некоторые входные данные, а на выходе, в процессе исполнения алгоритма, формируются выходные данные.

Вспомним определение алгоритма.

Алгоритм - система точно сформулированных правил, определяющая процесс преобразования допустимых исходных данных (входной информации) в желаемый результат (выходную информацию) за конечное число шагов.

Алгоритм решения задачи имеет ряд обязательных свойств:

- дискретность (разбиение процесса обработки информации на более простые этапы);
- определенность алгоритма (однозначность выполнения каждого отдельного шага преобразования информации);

- выполнимость (конечность действий алгоритма решения задач, позволяющая получить желаемый результат при допустимых исходных данных за конечное число шагов);
- массовость (пригодность алгоритма для решения определенного класса задач).

Для дальнейшего изложения материала необходимо сделать ряд замечаний. Алгоритм можно задавать в различной форме. В повседневной жизни люди постоянно встречаются с алгоритмами. Примером может служить инструкция по пожарной безопасности, где в письменной форме изложено какие и в каком порядке необходимо выполнить действия при пожаре. При этом следует заметить, что инструкция обладает свойством дискретности (отдельные действия), определенности (как сделать то или иное действие не вызывает двойственного толкования), выполнимостью (инструкция предполагает конечный набор действий), массовостью (практически все инструкции однотипны и применяются в различных предметных областях). Но в тоже самое время приложением пожарной инструкции служит поэтажная графическая схема движения людей при эвакуации при пожаре. Из этого можно сделать вывод, что алгоритм можно представлять в различном виде: а) графическом; б) текстовом и др. Изображение алгоритма в графическом виде принято называть блок-схемами. Их появление обусловлено тем, что человек гораздо быстрее воспринимает образную информацию, нежели монотонное изложение действий. Кроме этого если реализуемый проект очень большой, то целиком его можно представить только в виде диаграмм или блок-схем. В экономике таким методом можно назвать сетевые графики.

Для описания алгоритмов с помощью блок-схем будем использовать следующие геометрические примитивы:

Таблица 1.1. Геометрические примитивы используемые в блок-схемах

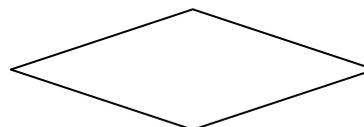
- начало и окончание



- действия или операторы



- условие выбора



- ввод или вывод информации



Данные примитивы в блок-схеме соединяются с помощью стрелок которые определяют порядок, то есть очередность, выполнения действий. Следует заметить, что фигуры описывающие начало и окончание, операторы, ввод/вывод информации имеют один вход и один выход. То есть к данным фигурам должна подходить одна стрелочка и выходить тоже одна. А у условия выбора вход должен быть один, а выходов два.

Все решаемые вычислительные задачи, то есть задачи по преобразованию информации, можно привести к трем видам алгоритмов:

- линейный алгоритм;
- алгоритм ветвления или алгоритм выбора;
- циклические алгоритмы.

Рассмотрим каждый алгоритм более подробно.

Линейный алгоритм. Данный вид алгоритмов представляет собой линейную последовательность инструкций по преобразованию информации, то есть когда инструкции идут друг за другом. Данный вид алгоритма можно представить блок-схемой, отраженную на рисунке 1.2.

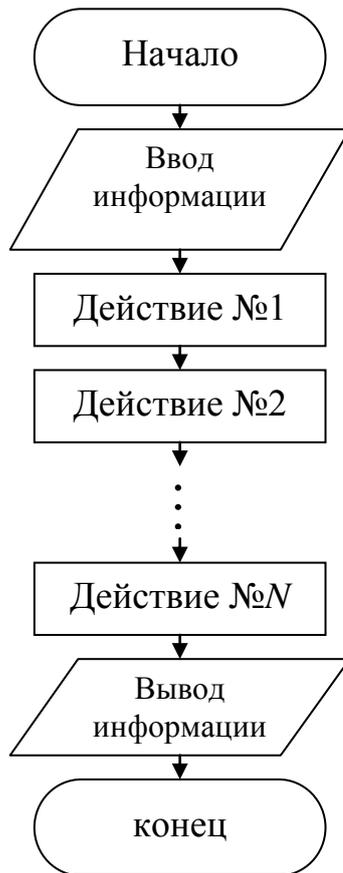


Рисунок 1.2. Общая блок-схема линейного алгоритма.

Данный вид алгоритма считается наиболее простым. При грубой дискретности практически все алгоритмы сводятся к линейному.

Примером такого алгоритма может служить задача сложение двух чисел.

Блок-схема решения данной задачи представлена на рисунке 1.3.

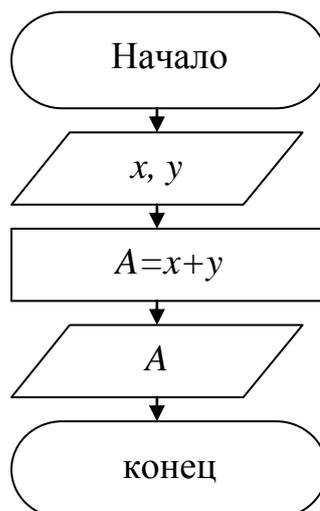


Рисунок 1.3. Блок-схема решения задачи сложения двух чисел.

Решение этой задачи требует введение значений двух чисел (будем их хранить под именами  $x$  и  $y$ ), затем получаем сумму этих значений

(полученное значение будем помнить под именем  $A$ ), и затем выведем полученное значение.

Алгоритм ветвления или алгоритм выбора. Данный вид алгоритма предполагает в решении задачи два и более путей решения в зависимости от какого-либо условия. Данный вид алгоритма можно представить блок-схемой, отраженную на рисунке 1.4.

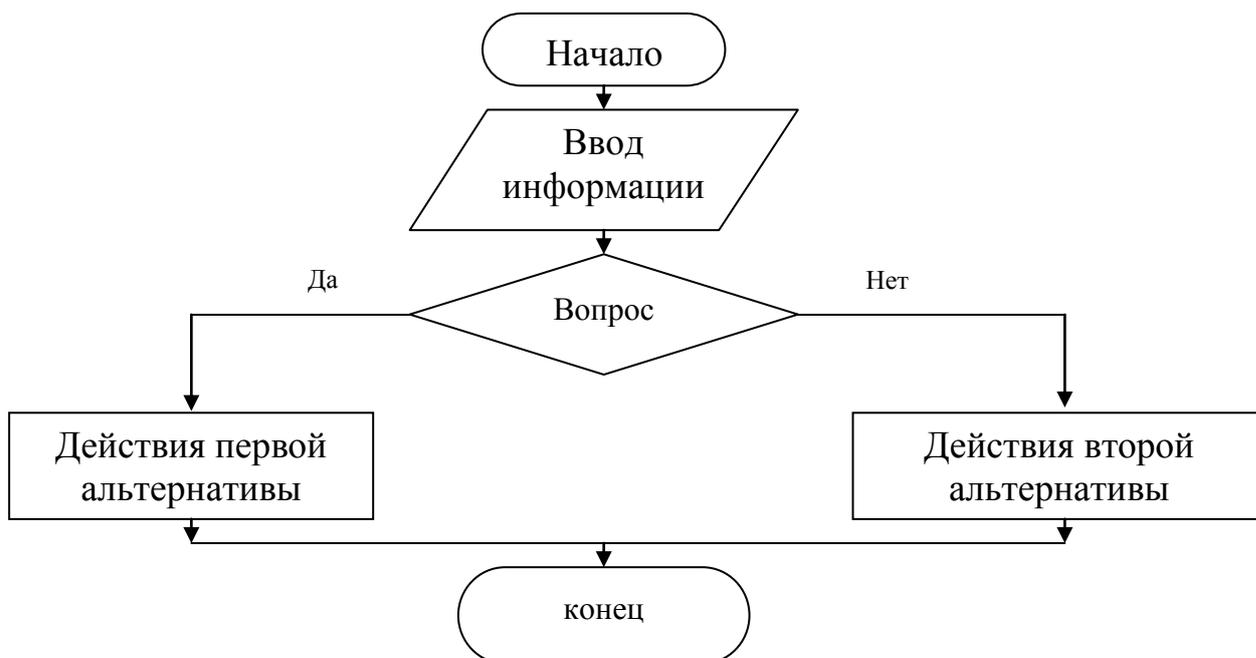


Рисунок 1.4. Общая блок-схема алгоритма выбора.

Следует заметить, что вопрос или условие в алгоритмах должен предполагать только два ответа: «Да» или «Нет», «Правда» или «Ложь». Это обусловлено тем, что алгоритмические языки программирования построены на классической логике одним из основных законов которой является закон исключения третьего.

Примером задачи, решение которой является алгоритм с ветвлением, может служить следующая: определить наименьшее из двух чисел. Блок-схема представлена на рисунке 1.5.

Решение этой задачи требует введение значений двух чисел, это первое действие. Затем ставится вопрос «первое значение меньше второго?». Если ответ на поставленный вопрос положителен, то есть «Да» или «Правда», то выводится значение первого числа, в противном случае выводится значение второго числа.

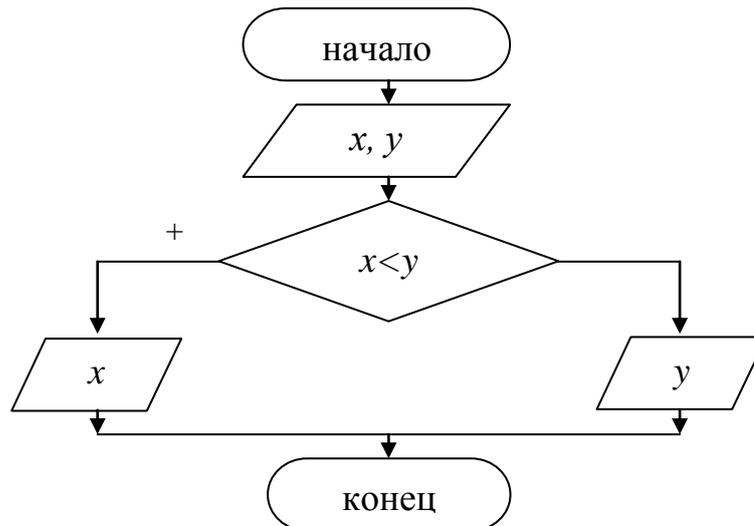


Рисунок 1.5. Блок-схема решения задачи поиска наименьшего из двух чисел.

Циклические алгоритмы. Данный вид алгоритмов предполагает в решении задачи набор команд, которые повторяются некоторое число раз. Современные ЭВМ выполняют такие алгоритмы в миллионы раз быстрее человека. В алгоритме с циклом выделяют операторы которые выполняются некоторое число раз и называют из телом цикла. Необходимым условием достижения свойства выполнимости в цикле необходимо условие, которое прервет выполнение цикла. Если же такого условия не будет, то цикл получится бесконечным. Все циклические алгоритмы можно разделить на два вида: циклический алгоритм с постусловием и циклический алгоритм с предусловием. То есть на циклы у которых условие выхода из цикла стоит после тела цикла (постусловные циклические алгоритмы) и циклы у которых условие выхода из цикла стоят перед телом цикла (преусловные циклические алгоритмы). Данный вид алгоритма можно представить блок-схемой, которая отражена на рисунках 1.6 а) и б).

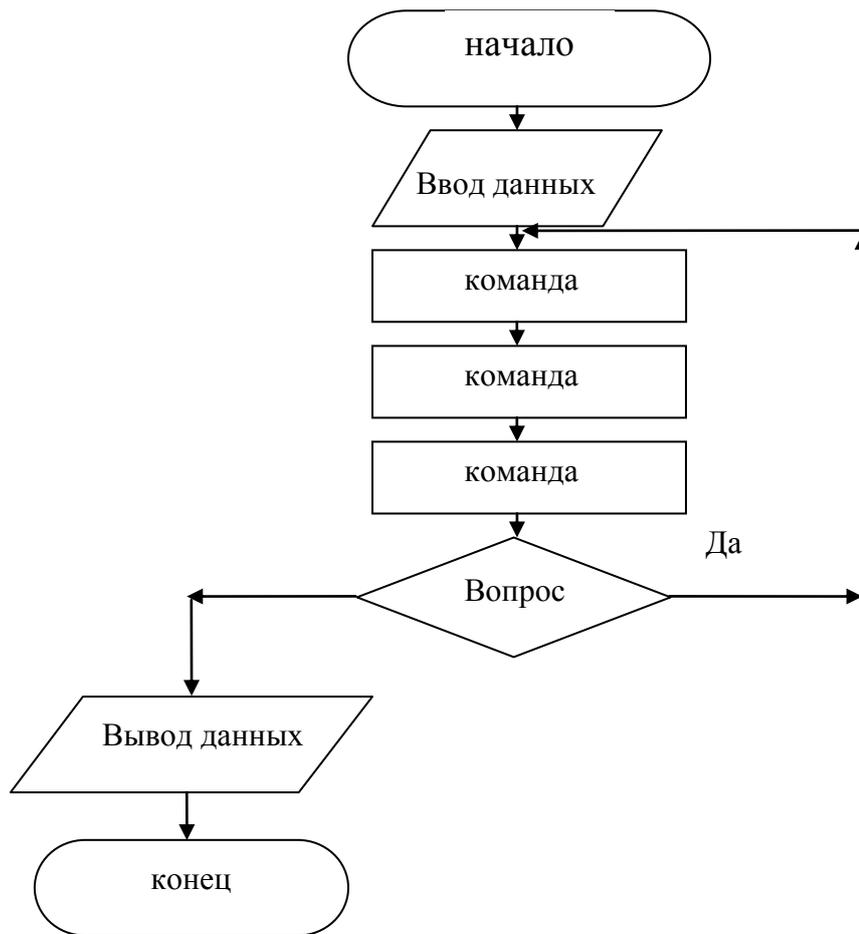


Рисунок 1.6 а). Обобщенная блок-схема циклического алгоритма с постусловием.

Основным отличием видов циклического алгоритма является то, что у постусловного циклического алгоритма операторы тела цикла выполняются минимум один раз, поскольку условие выхода из цикла будет проверено после выполнения операторов. В случае преусловного цикла, если условие имеет ложное значение то тело цикла вовсе выполняться не будет.

Примером задачи, решение которой является циклический алгоритм, может служить следующая: определить сумму вводимых  $n$  чисел. Блок-схема представлена на рисунке 1.7 а) и б).

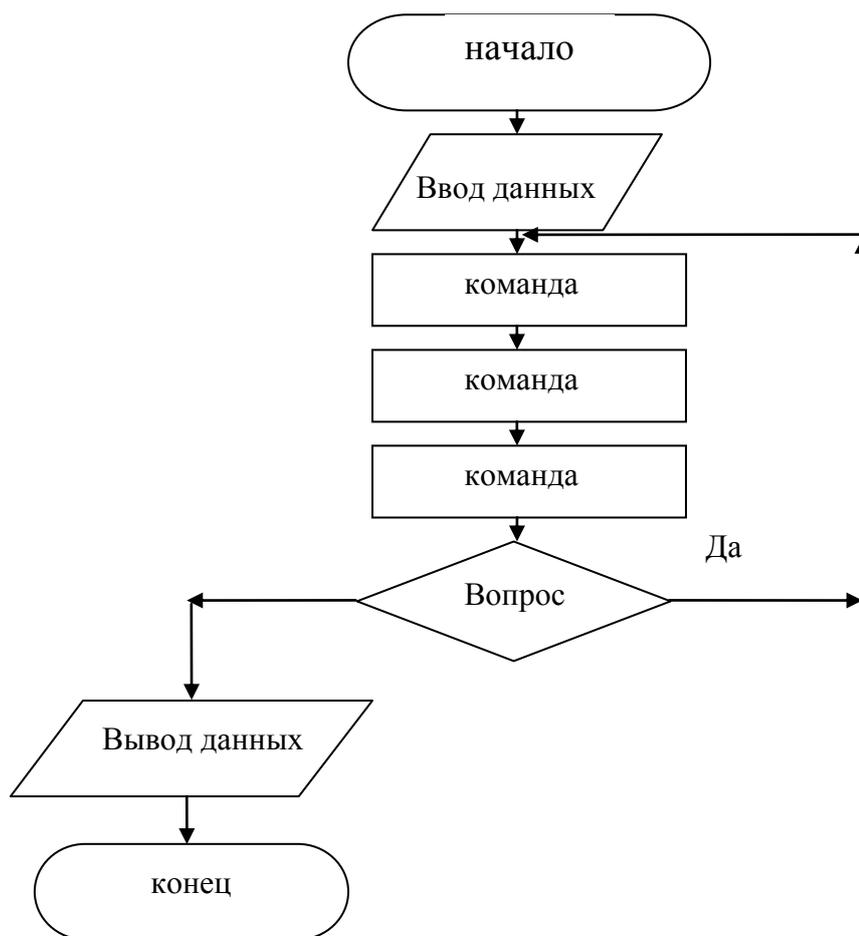


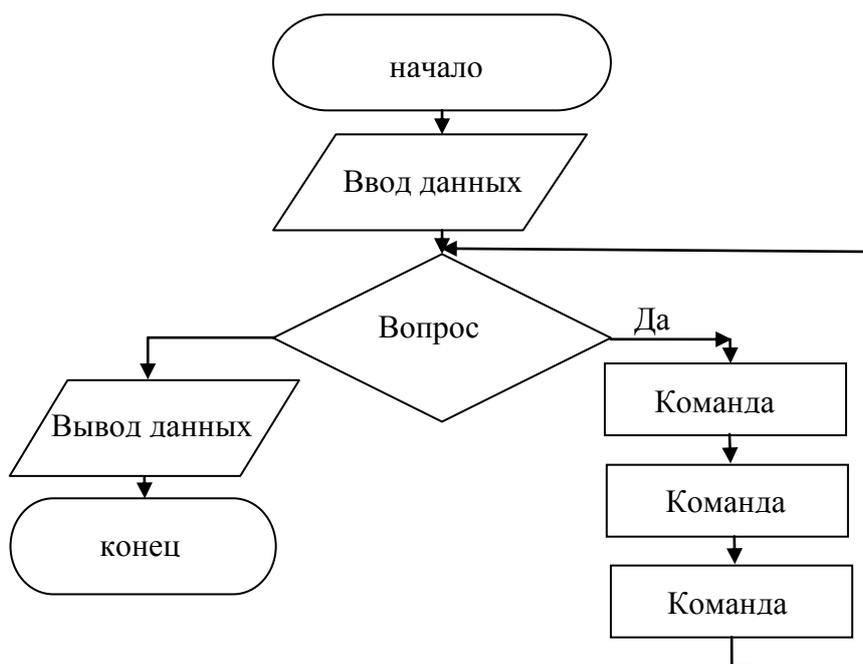
Рисунок 1.6 а). Обобщенная блок-схема циклического алгоритма с постусловием.

Основным отличием видов циклического алгоритма является то, что у постусловного циклического алгоритма операторы тела цикла выполняются минимум один раз, поскольку условие выхода из цикла будет проверено после выполнения операторов. В случае преусловного цикла, если условие имеет ложное значение то тело цикла вовсе выполняться не будет.

Примером задачи, решение которой является циклический алгоритм, может служить следующая: определить сумму вводимых  $n$  чисел. Блок-схема представлена на рисунке 1.7 а) и б).

Для решения задачи необходимо во-первых ввести значение количества чисел, сумму которых необходимо подсчитать, и задать текущие значение суммы чисел равное нулю (поскольку еще не сложили ни одного числа). Затем алгоритмы несколько будут отличаться. Приведем описание сначала

алгоритма с предусловием (рисунок 1.7 а). После ввода количества чисел



определим номер первого числа, которое необходимо сложить. Затем следует вопрос текущий номер числа меньше количества чисел, если ответ положительный переходим к вводу числа, которое будем складывать. Увеличиваем номер текущего числа на единицу и возвращаемся к условию выхода из цикла. Как только ответ на вопрос будет отрицательный выводим значение суммы. Алгоритм закончен.

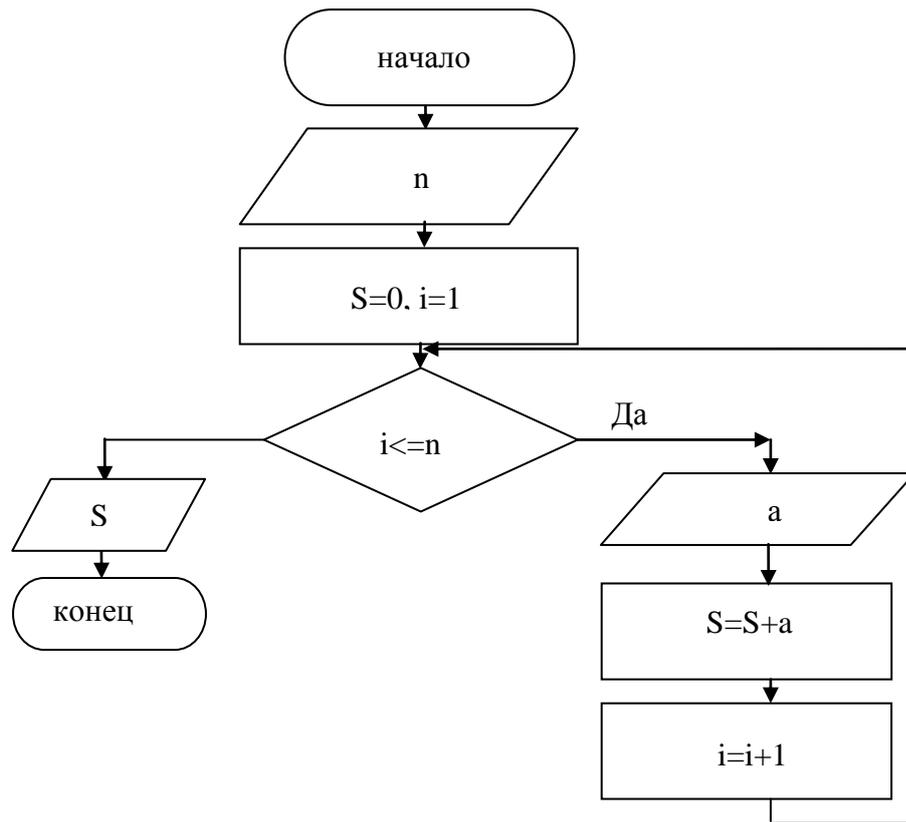


Рисунок 1.7 а). Блок-схема решения задачи сложения  $n$  чисел с предусловным циклом.

### Порядок выполнения работы

Порядок выполнения работы можно представить следующим алгоритмом:

1. Усвоение задания.
2. Составление алгоритма.
3. Составление отчета.

### Содержание отчета.

Отчет о проделанной работе должен содержать текст задания и алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи необходимо представить в виде графической диаграммы (блок-схемы).

Алгоритм решения данной задачи является линейным.

### Задания по лабораторной работе.

Сформулировать задачи из любой предметной области решение которых описывается одним из представленных алгоритмов и предложить алгоритм их решения в виде блок-схем (всего четыре схемы).

Контрольные вопросы.

1. Какие виды алгоритмов Вы знаете?
2. Чем отличаются алгоритмы друг от друга?
3. Чем отличается предусловный цикл от постусловного?
4. Минимально сколько раз выполнится предусловный цикл?
5. Минимально сколько раз выполнится постусловный цикл?
6. Сколько раз повторится альтернатива в алгоритме с выбором?
7. Сколько команд может выполняться в линейном алгоритме?
8. Назовите свойства алгоритмов?
9. Определение алгоритма.
10. Сколько вариантов ответа должен иметь вопрос в алгоритмах выбора и циклических?

## Лабораторная работа №2 «Первая программа на языке С. Линейный алгоритм»

В данной работе мы непосредственно перейдем к созданию первых Ваших самостоятельных программ. Для этого сделаем ряд замечаний.

Базовые средства языка C++

Состав языка

В тексте на любом естественном языке можно выделить четыре основных элемента: символы, слова, словосочетания и предложения. Подобные элементы содержит и алгоритмический язык, только слова называют лексемами (элементарными конструкциями), словосочетания — выражениями, а предложения — операторами. Лексемы образуются из символов, выражения — из лексем и символов, а операторы — из символов, выражений и лексем:

- Алфавит языка, или его символы — это основные неделимые знаки, с помощью которых пишутся все тексты на языке.
- Лексема, или элементарная конструкция, — минимальная единица языка, имеющая самостоятельный смысл.
- Выражение задает правило вычисления некоторого значения.
- Оператор задает законченное описание некоторого действия.

Для описания сложного действия требуется последовательность операторов. Операторы могут быть объединены в составной оператор, или блок. Блоком в языке С и C++ считается последовательность операторов, заключенная в фигурные скобки { }. В этом случае они рассматриваются как один оператор. Операторы бывают исполняемые и неисполняемые. Исполняемые операторы задают действия над данными. Неисполняемые операторы служат для описания данных, поэтому их часто называют операторами описания или просто описаниями.

Каждый элемент языка определяется синтаксисом и семантикой. Синтаксические определения устанавливают правила построения элементов языка, а семантика определяет их смысл и правила использования.

Объединенная единым алгоритмом совокупность описаний и операторов образует программу на алгоритмическом языке. Для того чтобы выполнить программу, требуется перевести ее на язык, понятный процессору — в машинные коды. Этот процесс состоит из нескольких этапов. Рисунок 1.2 иллюстрирует эти этапы для языка C++.

Сначала программа передается препроцессору, который выполняет директивы, содержащиеся в ее тексте (например, включение в текст так называемых заголовочных файлов — текстовых файлов, в которых содержатся описания используемых в программе элементов).

Получившийся полный текст программы поступает на вход компилятора, который выделяет лексемы, а затем на основе грамматики языка распознает выражения и операторы, построенные из этих лексем. При этом компилятор выявляет синтаксические ошибки и в случае их отсутствия строит объектный модуль.

Компоновщик, или редактор связей, формирует исполняемый модуль программы, подключая к объектному модулю другие объектные модули, в том числе содержащие функции библиотек, обращение к которым содержится в любой программе (например, для осуществления вывода на экран). Если программа состоит из нескольких исходных файлов, они компилируются по отдельности и объединяются на этапе компоновки. Исполняемый модуль имеет расширение .exe и запускается на выполнение обычным образом.

Для описания языка в документации часто используется некоторый формальный метаязык, например, формулы Бэкуса—Наура или синтаксические диаграммы. Для наглядности и простоты изложения в этой книге используется широко распространенный неформальный способ описания, при котором необязательные части синтаксических конструкций заключаются в квадратные скобки, текст, который необходимо заменить конкретным значением, пишется по-русски, а выбор одного из нескольких элементов обозначается вертикальной чертой. Например, запись

[ void | int ] имя();

означает, что вместо конструкции имя необходимо указать конкретное имя в соответствии с правилами языка, а перед ним может находиться либо void, либо int, либо ничего. Фигурные скобки используются для группировки элементов, из которых требуется выбрать только один. В тех случаях, когда квадратные скобки являются элементом синтаксиса, это оговаривается особо. Начнем изучение C++ с самого простого — с алфавита, а затем, осваивая все более сложные элементы, постепенно углубимся в дебри объектно-ориентированного программирования и постараемся в них не заблудиться. К концу изучения этой книги читателю будет легко и приятно порассуждать об «инкапсулированных абстракциях с четким протоколом доступа», о том, отчего нельзя «сгенерировать исключение, если конструктор копии объекта не является общедоступным», и о многих столь же интересных вещах.

Алфавит языка

Алфавит C++ включает:

- прописные и строчные латинские буквы и знак подчеркивания;
- арабские цифры от 0 до 9;
- специальные знаки:  
" { } , | [ ] ( ) + - / % \* . \
- ‘ : ? < = > ! & # ~ ;
- пробельные символы: пробел, символы табуляции, символы перехода на новую строку.

Из символов алфавита формируются лексемы языка:

- идентификаторы;
- ключевые (зарезервированные) слова;
- знаки операций;
- константы;
- разделители (скобки, точка, запятая, пробельные символы).

Границы лексем определяются другими лексемами, такими, как разделители или знаки операций.

## Идентификаторы

Идентификатор — это имя программного объекта. В идентификаторе могут использоваться латинские буквы, цифры и знак подчеркивания. Прописные и строчные буквы различаются, например, `sysop`, `SySoP` и `SYSOP` — три различных имени. Первым символом идентификатора может быть буква или знак подчеркивания, но не цифра. Пробелы внутри имен не допускаются.

Для улучшения читаемости программы следует давать объектам осмысленные имена. Существует соглашение о правилах создания имен, называемое венгерской нотацией (поскольку предложил ее сотрудник компании Microsoft венгр по национальности), по которому каждое слово, составляющее идентификатор, начинается с прописной буквы, а вначале ставится префикс, соответствующий типу величины, например, `iMaxLength`, `"IpfnSetFirstDialog`. Другая традиция — разделять слова, составляющие имя, знаками подчеркивания: `maxjlength`, `number_of_galosh`.

Длина идентификатора по стандарту не ограничена, но некоторые компиляторы и компоновщики налагают на нее ограничения. Идентификатор создается на этапе объявления переменной, функции, типа и т. п., после этого его можно использовать в последующих операторах программы. При выборе идентификатора необходимо иметь в виду следующее:

- идентификатор не должен совпадать с ключевыми словами (см. следующий раздел) и именами используемых стандартных объектов языка;
- не рекомендуется начинать идентификаторы с символа подчеркивания, поскольку они могут совпасть с именами системных функций или переменных, и, кроме того, это снижает мобильность программы;
- на идентификаторы, используемые для определения внешних переменных, налагаются ограничения компоновщика (использование различных компоновщиков или версий компоновщика накладывает разные требования на имена внешних переменных).

Ключевые слова

Ключевые слова — это зарезервированные идентификаторы, которые имеют специальное значение для компилятора. Их можно использовать только в том смысле, в котором они определены. Список ключевых слов C++ приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.2. Список ключевых слов C и C++

asm	else	new	this
auto	enum	operator	throw
bool	explicit	private	true
break	export	protected	try
case	extern	public	typedef
catch	false	register	typeid
char	float	reinterpret_cast	typename
class	for	return	union
const	friend	short	unsigned
const_cast	goto	signed	using
continue	if	sizeof	virtual
default	inline	static	void
delete	int	static_cast	volatile
do	long	struct	wchar_t
double	mutable	switch	while
dynamic_cast	namespace	template	

### Знаки операций

Знак операции — это один или более символов, определяющих действие над операндами. Внутри знака операции пробелы не допускаются. Операции делятся на унарные, бинарные и тернарную по количеству участвующих в них операндов. Один и тот же знак может интерпретироваться по-разному в

зависимости от контекста. Все знаки операций за исключением [ ], ( ) и ? : представляют собой отдельные лексемы.

Знаки операций C++ описаны в разделе «Операции», с. 31, а также приведены в приложении 1

## Константы

Константами называют неизменяемые величины. Различаются целые, вещественные, символьные и строковые константы. Компилятор, выделив константу в качестве лексемы, относит ее к одному из типов по ее внешнему виду. Допустимые диапазоны значений целых и вещественных констант приведены в табл. 1.4.

Если требуется сформировать отрицательную целую или вещественную константу, то перед константой ставится знак унарной операции изменения знака (-), например: -218, -022, -0x3C, -4.8, -0.1e4.

Вещественная константа в экспоненциальном формате представляется в виде мантиссы и порядка. Мантисса записывается слева от знака экспоненты (E или e), порядок — справа от знака. Значение константы определяется как произведение мантиссы и возведенного в указанную в порядке степень числа 10. Обратите внимание, что пробелы внутри числа не допускаются, а для отделения целой части от дробной используется не запятая, а точка.

Символ обратной косой черты используется для представления:

- кодов, не имеющих графического изображения (например, \a — звуковой сигнал, \n — перевод курсора в начало следующей строки);
- символов апострофа ( ' ), обратной косой черты ( \ ), знака вопроса (?) и кавычки ( " );
- любого символа с помощью его шестнадцатеричного или восьмеричного кода, например, \073, \0xF5. Числовое значение должно находиться в диапазоне от 0 до 255.

Таблица 1.2. Константы в языке C++

Константа	Формат	Примеры

Целая	Десятичный: последовательность десятичных цифр, начинающаяся не с нуля, если это не число нуль Восьмеричный: нуль, за которым следуют восьмеричные цифры (0,1,2,3,4,5,6,7) Шестнадцатеричный: 0x или 0X, за которым следуют шестнадцатеричные цифры (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F)	8, 0, 19922 (десятичное) 020, 0715 (восьмеричное) 0xA, 0x1B8, 0X00FF (шестнадцатеричное)
Вещественная	Десятичный: [цифры].[цифры] Экспоненциальный: [цифры][.][цифры]{E e}{+ -}[цифры] Могут быть опущены либо целая часть, либо дробная, но не обе сразу. Если указаны обе части, символ точки обязателен.	5.7, .001, 35. 0.2E6, .11e-3, 5E10
Символьная	Один или два символа, заключенных в апострофы	'A', 'ю\','*', '\x07'
Строковая	Последовательность символов, заключенная в кавычки	"Здесь был Vasia", "Значение r=\0xF5\n"

Последовательности символов, начинающиеся с обратной косой черты, называют управляющими, или escape-последовательностями. В таблице 1.3 приведены их допустимые значения. Управляющая последовательность интерпретируется как одиночный символ. Если непосредственно за обратной косой чертой следует символ, не предусмотренный табл. 1.3, результат интерпретации не определен. Если в последовательности цифр встречается недопустимая, она считается концом цифрового кода.

Таблица 1.3. Управляющие последовательности в языке C++

Изображение	Шестнадцатеричный код	Наименование
\a	7	Звуковой сигнал
\b	8	Возврат на шаг
\f	C	Перевод страницы (формата)
\n	A	Перевод строки
\r	D	Возврат каретки
\t	9	Горизонтальная табуляция
\v	B	Вертикальная табуляция
\\	5C	Обратная косая черта
\'	27	Апостроф
\"	22	Кавычка
\?	3F	Вопросительный знак
\0ddd	—	Восьмеричный код символа
\0xdd	ddd	Шестнадцатеричный код символа

Управляющие последовательности могут использоваться и в строковых константах, называемых иначе строковыми литералами. Например, если внутри строки требуется записать кавычку, ее предваряют косой чертой, по которой компилятор отличает ее от кавычки, ограничивающей строку:

```
"Издательский дом \"Питер\""
```

Все строковые литералы рассматриваются компилятором как различные объекты.

Строковые константы, отделенные в программе только пробельными символами, при компиляции объединяются в одну. Длинную строковую константу можно разместить на нескольких строках, используя в качестве знака переноса обратную косую черту, за которой следует перевод строки.

Эти символы игнорируются компилятором, при этом следующая строка воспринимается как продолжение предыдущей. Например, строка

```
"Никто не доволен своей \ внешностью, но все довольны \ своим умом"
```

полностью эквивалентна строке

```
"Никто не доволен своей внешностью, но все довольны своим умом"
```

В конец каждого строкового литерала компилятором добавляется нулевой символ, представляемый управляющей последовательностью `\0`. Поэтому длина строки всегда на единицу больше количества символов в ее записи. Таким образом, пустая строка `""` имеет длину 1 байт. Обратите внимание на разницу между строкой из одного символа, например, `"A"`, и символьной константой `'A'`.

Пустая символьная константа недопустима.

### Комментарии

Комментарий либо начинается с двух символов «прямая косая черта» (`//`) и заканчивается символом перехода на новую строку, либо заключается между символами-скобками `/*` и `*/`. Внутри комментария можно использовать любые допустимые на данном компьютере символы, а не только символы из алфавита языка C++, поскольку компилятор комментарии игнорирует. Вложенные комментарии-скобки стандартом не допускаются, хотя в некоторых компиляторах разрешены.

Рекомендуется использовать для пояснений `//`-комментарии, а скобки `/* */` применять для временного исключения блоков кода при отладке.

### Типы данных C++

#### Концепция типа данных

Основная цель любой программы состоит в обработке данных. Данные различного типа хранятся и обрабатываются по-разному. В любом алгоритмическом языке каждая константа, переменная, результат вычисления выражения или функции должны иметь определенный тип.

Тип данных определяет:

- внутреннее представление данных в памяти компьютера;

- множество значений, которые могут принимать величины этого типа;
- операции и функции, которые можно применять к величинам этого типа.

Исходя из этих характеристик, программист выбирает тип каждой величины, используемой в программе для представления реальных объектов. Обязательное описание типа позволяет компилятору производить проверку допустимости различных конструкций программы. От типа величины зависят машинные команды, которые будут использоваться для обработки данных.

Все типы языка C++ можно разделить на основные и составные. В языке C++ определено шесть основных типов данных для представления целых, вещественных, символьных и логических величин. На основе этих типов программист может вводить описание составных типов. К ним относятся массивы, перечисления, функции, структуры, ссылки, указатели, объединения и классы.

Основные типы данных

Основные {стандартные} типы данных часто называют арифметическими, поскольку их можно использовать в арифметических операциях. Для описания основных типов определены следующие ключевые слова:

- `int` (целый);
- `char` (символьный);
- `float` (вещественный);
- `double` (вещественный с двойной точностью).

Первые два типа называют целочисленными (целыми), последние два — вещественными или типами с плавающей точкой. Код, который формирует компилятор для обработки целых величин, отличается от кода для величин с плавающей точкой.

Существует четыре спецификатора типа, уточняющих внутреннее представление и диапазон значений стандартных типов:

- `short` (короткий);

- long (длинный);
- signed (знаковый);
- unsigned (беззнаковый).

### Целый тип (int)

Размер типа int не определяется стандартом, а зависит от компьютера и компилятора. Для 16-разрядного процессора под величины этого типа отводится 2 байта, для 32-разрядного — 4 байта.

Спецификатор short перед именем типа указывает компилятору, что под число требуется отвести 2 байта независимо от разрядности процессора.

Спецификатор long означает, что целая величина будет занимать 4 байта. Таким образом, на 16-разрядном компьютере эквиваленты int и short int, а на 32-разрядном — int и long int.

Внутреннее представление величины целого типа — целое число в двоичном коде. При использовании спецификатора signed старший бит числа интерпретируется как знаковый (0 — положительное число, 1 — отрицательное). Спецификатор unsigned позволяет представлять только положительные числа, поскольку старший разряд рассматривается как часть кода числа. Таким образом, диапазон значений типа int зависит от спецификаторов. Диапазоны значений величин целого типа с различными спецификаторами для IBM PC-совместимых компьютеров приведены в табл. 1.4.

По умолчанию все целочисленные типы считаются знаковыми, то есть спецификатор signed можно опускать.

Константам, встречающимся в программе, приписывается тот или иной тип в соответствии с их видом. Если этот тип по каким-либо причинам не устраивает программиста, он может явно указать требуемый тип с помощью суффиксов L, l (long) и U, u (unsigned). Например, константа 32L будет иметь тип long и занимать 4 байта. Можно использовать суффиксы L и U одновременно, например, 0x22UL или 05Lu.

Типы `short int`, `long int`, `signed int` и `unsigned int` можно сокращать до `short`, `long`, `signed` и `unsigned` соответственно.

### Символьный тип (`char`)

Под величину символьного типа отводится количество байт, достаточное для размещения любого символа из набора символов для данного компьютера, что и обусловило название типа. Как правило, это 1 байт. Тип `char`, как и другие целые типы, может быть со знаком или без знака. В величинах со знаком можно хранить значения в диапазоне от -128 до 127. При использовании спецификатора `unsigned` значения могут находиться в пределах от 0 до 255. Этого достаточно для хранения любого символа из 256-символьного набора ASCII. Величины типа `char` применяются также для хранения целых чисел, не превышающих границы указанных диапазонов.

### Типы с плавающей точкой (`float`, `double` и `long double`)

Стандарт C++ определяет три типа данных для хранения вещественных значений: `float`, `double` и `long double`.

Типы данных с плавающей точкой хранятся в памяти компьютера иначе, чем целочисленные. Внутреннее представление вещественного числа состоит из двух частей — мантиссы и порядка. В IBM PC-совместимых компьютерах величины типа `float` занимают 4 байта, из которых один двоичный разряд отводится под знак мантиссы, 8 разрядов под порядок и 23 под мантиссу. Мантисса — это число, большее 1.0, но меньшее 2.0. Поскольку старшая цифра мантиссы всегда равна 1, она не хранится.

Для величин типа `double`, занимающих 8 байт, под порядок и мантиссу отводится 11 и 52 разряда соответственно. Длина мантиссы определяет точность числа, а длина порядка — его диапазон. Как можно видеть из табл. 1.4, при одинаковом количестве байт, отводимом под величины типа `float` и `long int`, диапазоны их допустимых значений сильно различаются из-за внутренней формы представления.

Спецификатор `long` перед именем типа `double` указывает, что под величину отводится 10 байт.

Константы с плавающей точкой имеют по умолчанию тип `double`. Можно явно указать тип константы с помощью суффиксов `F`, `f` (`float`) и `L`, `l` (`long`). Например, константа `2E+6L` будет иметь тип `long double`, а константа `1.82f` — тип `float`.

Таблица 1.4. Диапазоны значений простых типов данных для IBM PC

Тип	Диапазон значений	Размер (байт)
<code>bool</code>	<code>true</code> и <code>false</code>	1
<code>signed char</code>	-128 ... 127	1
<code>unsigned char</code>	0 ... 255	1
<code>signed short int</code>	-32 768 ... 32 767	2
<code>unsigned short int</code>	0 ... 65 535	2
<code>signed long int</code>	-2 147 483 648 ... 2 147 483 647	4
<code>unsigned long int</code>	0 ... 4 294 967 295	4
<code>float</code>	3.4e-38 ... 3.4e+38	4
<code>double</code>	1.7e-308 ... 1.7e+308	8
<code>long double</code>	3.4e-4932 ... 3.4e+4932	10

Для вещественных типов в таблице приведены абсолютные величины минимальных и максимальных значений.

Для написания переносимых на различные платформы программ нельзя делать предположений о размере типа `int`. Для его получения необходимо пользоваться операцией `sizeof`, результатом которой является размер типа в байтах. Например, для операционной системы MS-DOS `sizeof (int)` даст в результате 2, а для Windows 9X или OS/2 результатом будет 4.

Различные виды целых и вещественных типов, различающиеся диапазоном и точностью представления данных, введены для того, чтобы дать программисту возможность наиболее эффективно использовать возможности

конкретной аппаратуры, поскольку от выбора типа зависит скорость вычислений и объем памяти. Но оптимизированная для компьютеров какого-либо одного типа программа может стать не переносимой на другие платформы, поэтому в общем случае следует избегать зависимостей от конкретных характеристик типов данных.

### **Тип void**

Кроме перечисленных, к основным типам языка относится тип `void`, но множество значений этого типа пусто. Он используется для определения функций, которые не возвращают значения, для указания пустого списка аргументов функции, как базовый тип для указателей и в операции приведения типов. Эти вопросы будут рассмотрены в курсе позднее.

### **Структура программы**

Программа на языке C++ состоит из *функций, описаний и директив препроцессора*. Одна из функций должна иметь имя `main`. Выполнение программы начинается с первого оператора этой функции. Простейшее определение функции имеет следующий формат:

типвозвращаемогозначения имя ([ параметры ]){ операторы, составляющие тело функции

Как правило, функция используется для вычисления какого-либо значения, поэтому перед именем функции указывается его тип. О функциях рассказывается на с. 73, ниже приведены лишь самые необходимые сведения:

- если функция не должна возвращать значение, указывается тип `void`;
- тело функции является блоком и, следовательно, заключается в фигурные скобки;
- функции не могут быть вложенными;
- каждый оператор заканчивается точкой с запятой (кроме составного оператора).

Программа может состоять из нескольких модулей (исходных файлов).

Несколько предварительных замечаний о вводе/выводе. В языке C++ нет встроенных средств ввода/вывода — он осуществляется с помощью функций, типов и объектов, содержащихся в стандартных библиотеках. Используется два способа: функции, унаследованные из языка C, и объекты C++.

Основные функции ввода/вывода в стиле C:

```
int scanf (const char* format. ... ) // ввод int printf(const char* format. ... ) // вывод
```

Они выполняют форматированный ввод и вывод произвольного количества величин в соответствии со строкой формата `format`. Строка формата содержит символы, которые при выводе копируются в поток (на экран) или запрашиваются из потока (с клавиатуры) при вводе, и спецификации преобразования, начинающиеся со знака `%`, которые при вводе и выводе заменяются конкретными величинами. Список наиболее употребительных спецификаций преобразования приведен в приложении 2.

Пример программы, использующей функции ввода/вывода в стиле C:

```
#include <stdio.h> int main(){
int i;
printf("Введите целое число\n");
scanf("%d", &i);
printf("Вы ввели число %d. спасибо!", i);
return 0;
```

Первая строка этой программы — директива препроцессора, по которой в текст программы вставляется заголовочный файл `<stdio.h>`, содержащий описание использованных в программе функций ввода/вывода (в данном случае угловые скобки являются элементом языка). Все директивы препроцессора начинаются со знака `#`.

Третья строка — описание переменной целого типа с именем `i`.

Функция `printf` в четвертой строке выводит приглашение «Введите целое число» и переходит на новую строку в соответствии с управляющей

последовательностью \n. Функция scanf заносит введенное с клавиатуры целое число в переменную i (знак & означает операцию получения адреса), а следующий оператор выводит на экран указанную в нем строку, заменив спецификацию преобразования на значение этого числа.

## Переменные и выражения

В любой программе требуется производить вычисления. Для вычисления значений используются *выражения*, которые состоят из операндов, знаков операций и скобок. Операнды задают данные для вычислений. Операции задают действия, которые необходимо выполнить. Каждый операнд является, в свою очередь, выражением или одним из его частных случаев, например, константой или переменной. Операции выполняются в соответствии с приоритетами. Для изменения порядка выполнения операций используются круглые скобки.

Рассмотрим составные части выражений и правила их вычисления.

## Переменные

*Переменная* — это именованная область памяти, в которой хранятся данные определенного типа. У переменной есть имя и значение. Имя служит для обращения к области памяти, в которой хранится значение. Во время выполнения программы значение переменной можно изменять. Перед использованием любая переменная должна быть описана.

Пример описания целой переменной с именем a и вещественной переменной x:

```
int a; float x;
```

Общий вид *оператора описания* переменных:

**[класс памяти] [const] тип имя [инициализатор];**

Рассмотрим правила задания составных частей этого оператора.

- Необязательный класс памяти может принимать одно из значений auto, extern, static и register. О них рассказывается чуть ниже.
- Модификатор const показывает, что значение переменной изменять нельзя. Такую переменную называют именованной константой, или просто

константой.

□ При описании можно присвоить переменной начальное значение, это называется инициализацией. Инициализатор можно записывать в двух формах — со знаком равенства:

- значение или в круглых скобках: ( значение )

Константа должна быть инициализирована при объявлении. В одном операторе можно описать несколько переменных одного типа, разделяя их запятыми.

Примеры:

```
short int a = 1;    // целая переменная a
```

```
const char C = "C"; // символьная константа C
```

```
char s, sf = 'f';  // инициализация относится только к sf
```

```
char t (54);
```

```
float c = 0.22, x(3), sum;
```

Если тип инициализирующего значения не совпадает с типом переменной, выполняются преобразования типа по определенным правилам (см. с. 38 и приложение 3).

Описание переменной, кроме типа и класса памяти, явно или по умолчанию задает ее область действия. Класс памяти и область действия зависят не только от собственно описания, но и от места его размещения в тексте программы.

Область действия идентификатора — это часть программы, в которой его можно использовать для доступа к связанной с ним области памяти. В зависимости от области действия переменная может быть локальной или глобальной.

Если переменная определена внутри блока (напомню, что блок ограничен фигурными скобками), она называется локальной, область ее действия — от точки описания до конца блока, включая все вложенные блоки. Если переменная определена вне любого блока, она называется глобальной и

областью ее действия считается файл, в котором она определена, от точки описания до его конца.

Класс памяти определяет время жизни и область видимости программного объекта (в частности, переменной). Если класс памяти не указан явным образом, он определяется компилятором исходя из контекста объявления.

Время жизни может быть постоянным (в течение выполнения программы) и временным (в течение выполнения блока).

Областью видимости идентификатора называется часть текста программы, из которой допустим обычный доступ к связанной с идентификатором областью памяти. Чаще всего область видимости совпадает с областью действия. Исключением является ситуация, когда во вложенном блоке описана переменная с таким же именем. В этом случае внешняя переменная во вложенном блоке невидима, хотя он и входит в ее область действия. Тем не менее к этой переменной, если она глобальная, можно обратиться, используя операцию доступа к области видимости ::.

Для задания класса памяти используются следующие спецификаторы:

`auto` — автоматическая переменная. Память под нее выделяется в стеке и при необходимости инициализируется каждый раз при выполнении оператора, содержащего ее определение. Освобождение памяти происходит при выходе из блока, в котором описана переменная. Время ее жизни — с момента описания до конца блока. Для глобальных переменных этот спецификатор не используется, а для локальных он принимается по умолчанию, поэтому задавать его явным образом большого смысла не имеет.

`extern` — означает, что переменная определяется в другом месте программы (в другом файле или дальше по тексту). Используется для создания переменных, доступных во всех модулях программы, в которых они объявлены. Если переменная в том же операторе инициализируется, спецификатор `extern` игнорируется.

`static` — статическая переменная. Время жизни — постоянное. Инициализируется один раз при первом выполнении оператора, содержащего

определение переменной. В зависимости от расположения оператора описания статические переменные могут быть глобальными и локальными. Глобальные статические переменные видны только в том модуле, в котором они описаны.

`register` — аналогично `auto`, но память выделяется по возможности в регистрах процессора. Если такой возможности у компилятора нет, переменные обрабатываются как `auto`.

```
int a;           //1 глобальная переменная a
int main(){
int b;           //2 локальная переменная b
extern int x;    //3 переменная x определена в другом месте
static int c;   //4 локальная статическая переменная c
a = 1;          //5 присваивание глобальной переменной
int a;           //6 локальная переменная a
a = 2;          //7 присваивание локальной переменной
::a = 3;        //8 присваивание глобальной переменной
return 0;}
int x = 4;      // определение и инициализация x
```

В этом примере глобальная переменная `a` определена вне всех блоков. Память под нее выделяется в сегменте данных в начале работы программы, областью действия является вся программа. Область видимости — вся программа, кроме строк 6-8, так как в первой из них определяется локальная переменная `c` тем же именем, область действия которой начинается с точки ее описания и заканчивается при выходе из блока. Переменные `b` и `c` — локальные, область их видимости — блок, но время жизни различно: память под `b` выделяется в стеке при входе в блок и освобождается при выходе из него, а переменная `c` располагается в сегменте данных и существует все время, пока работает программа.

Если при определении начальное значение переменных явным образом не задается, компилятор присваивает глобальным и статическим переменным

нулевое значение соответствующего типа. Автоматические переменные не инициализируются.

Имя переменной должно быть уникальным в своей области действия (например, в одном блоке не может быть двух переменных с одинаковыми именами).

~~Описание переменной может выполняться в форме объявления или определения.~~ Объявление информирует компилятор о типе переменной и классе памяти, а определение содержит, кроме этого, указание компилятору выделить память в соответствии с типом переменной. В C++ большинство объявлений являются одновременно и определениями. В приведенном выше примере только описание 3 является объявлением, но не определением.

Переменная может быть объявлена многократно, но определена только в одном месте программы, поскольку объявление просто описывает свойства переменной, а определение связывает ее с конкретной областью памяти.

### Операции

В таблице 1.5 приведен список основных операций, определенных в языке C++, в соответствии с их приоритетами (по убыванию приоритетов, операции с разными приоритетами разделены чертой). Остальные операции будут вводиться по мере изложения. Полный список операций приведен в приложении 1.

В соответствии с количеством операндов, которые используются в операциях, они делятся на унарные (один операнд), бинарные (два операнда) и тернарную (три операнда).

Таблица 1.5. Основные операции языка C++

Операция	Краткое описание
Унарные операции	

++	увеличение на 1
--	уменьшение на 1
sizeof	размер
•	поразрядное отрицание
	логическое отрицание
-	арифметическое отрицание (унарный минус)
+	унарный плюс
&	взятие адреса
*	разименновывание
(type)	операция приведения типа
Бинарные и тернарная операции	
*	умножение
/	деление
%	деление по модулю (определяется остаток от деления)
+	сложение
-	вычитание
« »	Бинарный сдвиг влево сдвиг вправо
< <= > >=	меньше меньше или равно больше больше или равно
= =	равно ли
!=	не равно
&	поразрядная конъюнкция (И)
^	поразрядное исключающее ИЛИ
	поразрядная дизъюнкция (ИЛИ)
&&	логическое И
	логическое ИЛИ
? : ;	условное присваивание

	Арифметическая операция присваивания
*=	умножение с присваиванием
/=	деление с присваиванием
%=	остаток от деления с присваиванием
+=	сложение с присваиванием
-=	вычитание с присваиванием
<<=	сдвиг влево с присваиванием
>>=	сдвиг вправо с присваиванием
&=	поразрядное И с присваиванием
/=	поразрядное ИЛИ с присваиванием
^=	поразрядное исключающее ИЛИ с присваиванием

Рассмотрим основные операции подробнее.

Операции увеличения и уменьшения на 1 (++ и --). Эти операции, называемые также инкрементом и декрементом, имеют две формы записи — префиксную, когда операция записывается перед операндом, и постфиксную. В префиксной форме сначала изменяется операнд, а затем его значение становится результирующим значением выражения, а в постфиксной форме значением выражения является исходное значение операнда, после чего он изменяется.

```
#include <stdio.h> int main(){
int x = 3. y = 3;
printf("Значение префиксного выражения: %d\n". ++x);
printf("Значение постфиксного выражения: %d\n", y++):
printf("Значение x после приращения: %d\n", x);
printf("Значение y после приращения: %d\n", y);
return 0;
```

Результат работы программы:

Значение префиксного выражения: 4 Значение постфиксного выражения: 3  
Значение x после приращения: 4 Значение y после приращения: 4

Операндом операции инкремента в общем случае является так называемое L-значение (L-value). Так обозначается любое выражение, адресуемое некоторый участок памяти, в который можно занести значение. Название произошло от операции присваивания, поскольку именно ее левая (Left) часть определяет, в какую

---

область памяти будет занесен результат операции. Переменная является частным случаем L-значения.

Операция определения размера sizeof предназначена для вычисления размера объекта или типа в байтах, и имеет две формы:

sizeof выражение sizeof ( тип )

Пример:

```
#include <iostream.h> int main(){
float x = 1;
cout << "sizeof (float) :" << sizeof (float);
cout << "\nsizeof x :" << sizeof x;
cout << "\nsizeof (x + 1.0) :" << sizeof (x + 1.0);
return 0;
```

Результат работы программы:

```
sizeof (float) : 4 sizeof x : 4 sizeof (x + 1.0) : 8
```

Последний результат связан с тем, что вещественные константы по умолчанию имеют тип double, к которому, как к более длинному, приводится тип переменной x и всего выражения. Скобки необходимы для того чтобы выражение, стоящее в них, вычислялось раньше операции приведения типа, имеющей больший приоритет, чем сложение.

Операции отрицания (-, ! и ~). Арифметическое отрицание (унарный минус -) изменяет знак операнда целого или вещественного типа на противоположный. Логическое отрицание (!) дает в результате значение 0, если операнд есть истина (не нуль), и значение 1, если операнд равен нулю. Операнд должен быть целого или вещественного типа, а может иметь также тип указатель. Поразрядное отрицание (~), часто называемое побитовым,

инвертирует каждый разряд в двоичном представлении целочисленного операнда.

Деление (/) и остаток от деления (%). Операция деления применима к операндам арифметического типа. Если оба операнда целочисленные, результат операции округляется до целого числа, в противном случае тип результата определяется правилами преобразования (см. раздел «Выражения», с. 38, и приложение 3). Операция остатка от деления применяется только к целочисленным операндам. Знак результата зависит от реализации.

```
#include <stdio.h> int main(){
int x = 11. y = 4;
float z = 4;
printf("Результаты деления: %6 $f\n", x/y. x/z);
printf("Остаток: *d\n". x*y);
return 0;
```

---

Результат работы программы:

Результаты деления: 2 2.750000

Остаток: 3

Операции сдвига (« и ») применяются к целочисленным операндам. Они сдвигают двоичное представление первого операнда влево или вправо на количество двоичных разрядов, заданное вторым операндом. При сдвиге влево («) освободившиеся разряды обнуляются. При сдвиге вправо (>) освободившиеся биты заполняются нулями, если первый операнд беззнакового типа, и знаковым разрядом в противном случае. Операции сдвига не учитывают переполнение и потерю значимости.

Операции отношения (<, <=, >, >=, =, !=) сравнивают первый операнд со вторым. Операнды могут быть арифметического типа или указателями. Результатом операции является значение true или false (любое значение, не равное нулю, интерпретируется как true). Операции сравнения на равенство и неравенство имеют меньший приоритет, чем остальные операции сравнения.

Поразрядные операции (&, |, ^) применяются только к целочисленным операндам и работают с их двоичными представлениями. При выполнении операций операнды сопоставляются побитово (первый бит первого операнда с первым битом второго, второй бит первого операнда со вторым битом второго, и т. д.).

При поразрядной конъюнкции, или поразрядном И (операция обозначается &) бит результата равен 1 только тогда, когда соответствующие биты обоих операндов равны 1.

При поразрядной дизъюнкции, или поразрядном ИЛИ (операция обозначается |) бит результата равен 1 тогда, когда соответствующий бит хотя бы одного из операндов равен 1.

При поразрядном исключаящем ИЛИ (операция обозначается ^) бит результата равен 1 только тогда, когда соответствующий бит только одного из операндов равен 1.

---

Логические операции (&& и ||). Операнды логических операций И (&&) и ИЛИ (||) могут иметь арифметический тип или быть указателями, при этом операнды в каждой операции могут быть различных типов. Преобразования типов не производятся, каждый операнд оценивается с точки зрения его эквивалентности нулю (операнд, равный нулю, рассматривается как false, не равный нулю — как true).

Результатом логической операции является true или false. Результат операции логическое И имеет значение true только если оба операнда имеют значение true. Результат операции логическое ИЛИ имеет значение true, если хотя бы один из операндов имеет значение true. Логические операции выполняются слева направо. Если значения первого операнда достаточно, чтобы определить результат операции, второй операнд не вычисляется.

Операции присваивания (>=», +=, -=, \*= и т. д.). Операции присваивания могут использоваться в программе как законченные операторы.

Формат операции простого присваивания (=): операнд! - операнд\_2

Первый операнд должен быть L-значением, второй — выражением. Сначала вычисляется выражение, стоящее в правой части операции, а потом его результат записывается в область памяти, указанную в левой части (мнемоническое правило: «присваивание — это передача данных "налево"»). То, что ранее хранилось в этой области памяти, естественно, теряется.

~~В сложных операциях присваивания ( +=, \*\*=, /= и т. п.) при вычислении выражения, стоящего в правой части, используется и L-значение из левой части. Например, при сложении с присваиванием ко второму операнду прибавляется первый, и результат записывается в первый операнд, то есть выражение a += b является более компактной записью выражения a = a + b.~~

Условная операция (? :). Эта операция тернарная, то есть имеет три операнда. Ее формат:

операнд<sup>1</sup> ? операнд<sub>2</sub> : операнд<sup>3</sup>

Первый операнд может иметь арифметический тип или быть указателем. Он оценивается с точки зрения его эквивалентности нулю (операнд, равный нулю, рассматривается как false, не равный нулю — как true). Если результат вычисления операнда 1 равен true, то результатом условной операции будет значение второго операнда, иначе — третьего операнда. Вычисляется всегда либо второй операнд, либо третий. Их тип может различаться. Условная операция является сокращенной формой условного оператора if (он рассмотрен на с. 40).

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int a = 11, b = 4, max;
    max = (b > a) ? b : a;
    printf("Наибольшее число: %d", max);
    return 0;
}
```

Результат работы программы:

Наибольшее число: 11

Другой пример применения условной операции. Требуется, чтобы некоторая целая величина увеличивалась на 1, если ее значение не превышает  $p$ , а иначе принимала значение 1:

$i = (i < p) ? i + 1 : 1$ ; Не рассмотренные в этом разделе операции будут описаны позже.

### Выражения

Как уже говорилось выше, выражения состоят из операндов, знаков операций и скобок и используются для вычисления некоторого значения определенного типа. Каждый операнд является, в свою очередь, выражением или одним из его частных случаев — константой или переменной.

Примеры выражений:

$(a + 0.12) / b \times x \&\& y \parallel !z (t * \sin(x) - 1.05e4) / ((2 * k + 2) * (2 * k + 3))$

Операции выполняются в соответствии с приоритетами. Для изменения порядка выполнения операций используются круглые скобки. Если в одном выражении записано несколько операций одинакового приоритета, унарные операции, условная операция и операции присваивания выполняются справа налево, остальные — слева направо. Например,  $a - b = c$  означает  $a = (b = c)$ ,  $a + b + c$  означает  $(a + b) + c$ . Порядок вычисления подвыражений внутри выражений не определен: например, нельзя считать, что в выражении  $(\sin(x + 2) + \cos(y + 1))$  обращение к синусу будет выполнено раньше, чем к косинусу, и что  $x + 2$  будет вычислено раньше, чем  $y + 1$ .

Результат вычисления выражения характеризуется значением и типом. Например, если  $a$  и  $b$  — переменные целого типа и описаны так:

`int a = 2, b = 5;`

то выражение  $a + b$  имеет значение 7 и тип `int`, а выражение  $a = b$  имеет значение, равное помещенному в переменную  $a$  (в данном случае 5) и тип, совпадающий с типом этой переменной. Таким образом, в C++ допустимы выражения вида  $a = b = c$ : сначала вычисляется выражение  $b = c$ , а затем его

результат становится правым операндом для операции присваивания переменной `a`.

В выражение могут входить операнды различных типов. Если операнды имеют одинаковый тип, то результат операции будет иметь тот же тип. Если операнды разного типа, перед вычислениями выполняются преобразования типов по определенным правилам, обеспечивающим преобразование более коротких типов в более длинные для сохранения значимости и точности.

Преобразования бывают двух типов:

изменяющие внутреннее представление величин (с потерей точности или без потери точности);

изменяющие только интерпретацию внутреннего представления.

К первому типу относится, например, преобразование целого числа в вещественное (без потери точности) и наоборот (возможно, с потерей точности), ко второму — преобразование знакового целого в беззнаковое.

В любом случае величины типов `char`, `signed char`, `unsigned char`, `short int` и `unsigned short int` преобразуются в тип `int`, если он может представить все значения, или в `unsigned int` в противном случае.

После этого операнды преобразуются к типу наиболее длинного из них, и он используется как тип результата. Правила преобразований приведены в приложении 3.

Программист может задать преобразования типа явным образом (об этом рассказывается в разделе «Преобразования типов» на с. 231).

Итак, мы потратили достаточно много времени, рассматривая самый нижний уровень конструкций, составляющих язык программирования, и теперь пора начинать строить из них нечто более осмысленное — сначала отдельные операторы, а затем программы. Даже самая простая программа должна создаваться по определенным правилам, тогда она будет надежна, эффективна и красива. Изучением этих правил мы и займемся в следующем разделе.

## Лабораторная работа №3 «Арифметические вычисления на языке С»

Основную массу операций по обработке информации на цифровых ЭВМ составляют арифметические операции, такие как аддитивные (сложение, вычитание), мультипликативные (умножение, деление), а так же работа с элементарными функциями. Общеизвестно, что при совершении арифметических операций существенную роль на получаемый результат играет очередность выполнения операций.

### Основные теоретические положения

В языке программирования С и С++ существуют следующие арифметические операции:

- «=» - присвоить; операнд которому присваивается значение ставиться слева от знака, значение которое присваивается справа от знака присваивания ( $a=3;$ ); применима ко всем типам данных;
- «+» - унарный плюс; операция записывается перед одним операндом и определяет строго положительное значение ( $a=+b;$ ) применима к числовым типам данных;
- «-» - унарный минус; операция записывается перед одним операндом и определяет смену знака значения операнда ( $a=-b;$ ); применима к числовым типам данных;
- «+» - сложение; двуместная операция, записывается между двумя операндами ( $a=b+c;$ ); применима к числовым типам данных;
- «-» - вычитание; двуместная операция, записывается между двумя операндами ( $a=b-c;$ ); применима к числовым типам данных;
- «\*» - умножение; двуместная операция, записывается между двумя операндами ( $a=b*c;$ ); применима к числовым типам данных;
- «/» - деление; двуместная операция, записывается между двумя операндами ( $a=b/c;$ ); применима к числовым типам данных;

- «%» - деление по модулю, определяет остаток от деления целых чисел; двуместная операция, записывается между двумя операндами ( $a=b-c$ ); применима к целочисленным типам данных.

Следует помнить, что существует приоритет выполнения операций, то есть порядок выполнения операций. Для данных операций он такой же как в математике. Изменить приоритет можно с помощью круглых скобок.

В C и C++ нет стандартных математических функций. По этой причине, чтобы получить возможность использовать элементарные математические функции необходимо добавить (с помощью директивы препроцессору include) в проект файл с библиотекой функций «<math.h>». Представлен список некоторых из них:

- $abs(a)$ ,  $labs(x)$  – модуль целого и длинного целого чисел;
- $fabs(x)$ ,  $fabsl(x)$  – модуль вещественного и длинного вещественного чисел;
- $\sin(x)$ ,  $\sinl(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\cosl(x)$ ,  $\tan(x)$ ,  $\tanl(x)$  – синус, косинус и тангенс вещественного и длинного вещественного чисел;
- $asin(x)$ ,  $asinl(x)$ ,  $acos(x)$ ,  $acosl(x)$ ,  $atan(x)$ ,  $atanl(x)$  – арксинус, арккосинус и арктангенс вещественного и длинного вещественного чисел;
- $\text{pow}(x,y)$ ,  $\text{powl}(x,y)$  – показательная функция, определяет значение  $x$  в степени  $y$  ( $x^y$ ), вещественного и длинного вещественного чисел;
- $\exp(x)$ ,  $\expl(x)$  – экспонента ( $e^x$ ) вещественного и длинного вещественного чисел.

### **Порядок выполнения работы**

Порядок выполнения работы можно представить следующим алгоритмом:

1. Усвоение задания.
2. Составление алгоритма.
3. Составление компьютерной программы.
4. Отладка программы.
5. Тестирование программы.
6. Составление отчета.

## Содержание отчета.

Отчет о проделанной работе должен содержать текст задания и алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи необходимо представить в виде графической диаграммы (блок-схемы).

Алгоритм решения данной задачи является линейным.

**Пример.** Заданы два вещественных числа  $x$ ,  $y$ . Вычислить значения следующих выражений:

$$a = \sin(e^{x-y}), \quad b = \frac{\sqrt[3]{|y-x|^4}}{1/2(x - \arccos(y))}$$

**Решение.**

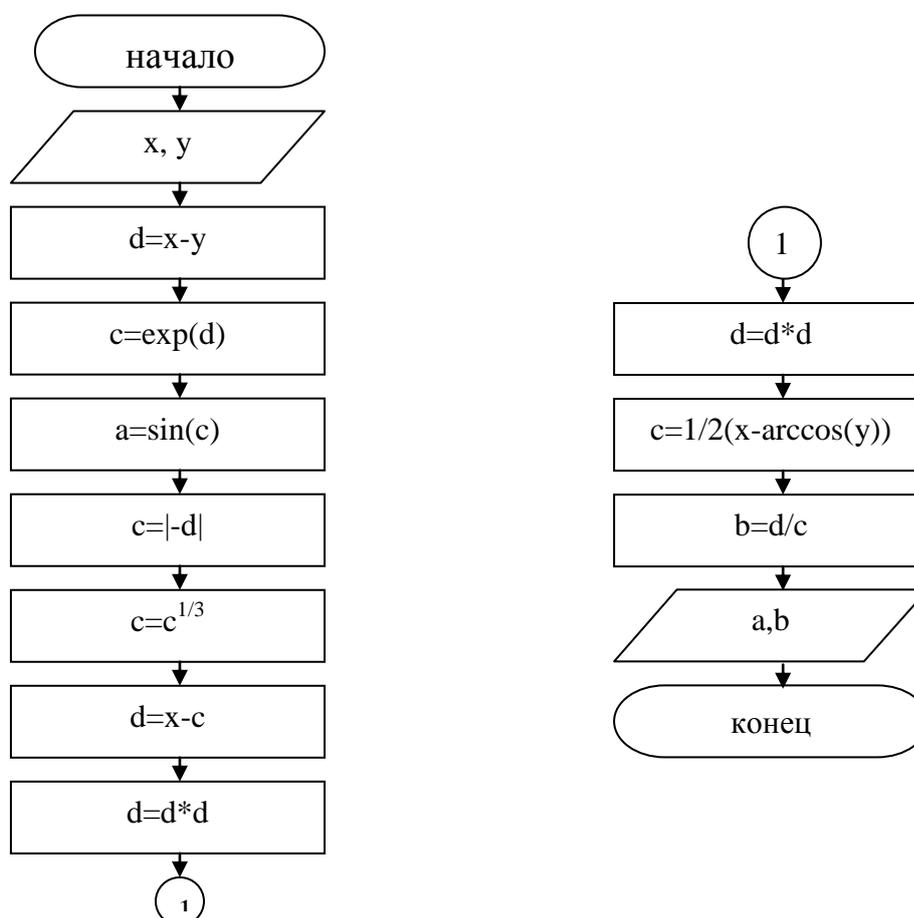


Рисунок 3.1. Блок-схема решения задачи.

Компьютерная программа решения поставленной задачи:

```
1 #include <stdio.h>
```

```

2    #include <conio.h>
3    #include <math.h>
4
5    int main(){
6    float x, y;
7    double a, b, c, d;
8    scanf(“ %f %f”, &x, &y);
9        d=x-y;
10       c=exp(d);
11       a= sin(c);
12       c=fabs(-d);
13       c=pow(c, (float)1/3);
14       d=x-c;
15       d=d*d;
16       d=d*d;
17       c=1./2*(x-acos(y));
18       b=d/c;
19       printf(“Значение a=%g и b=%g”, a, b);
20       getch();
21       return 2;}

```

В первых трех строках программы определяется директива препроцессору *include*, которая позволяет включить в программу функции содержащиеся в библиотеках функций. В файлах *stdio.h* и *conio.h* содержатся функции отвечающие за ввод/вывод информации и вид консоли. В файле *math.h* содержатся описание элементарных математических функций и часто встречающихся констант.

Пятая строка – заголовок функции *main()*. Он стандартный.

Шестая и седьмая строки – объявление локальных переменных вещественного типа.

В восьмой строке находится вызов функции ввода *scanf()*. Вводятся два вещественных числа.

Девятая строка: переменной *d* присваивается значение равное разности переменных *x* и *y*.

Десятая строка: переменной *c* присваивается значение равное экспоненте от значения переменной *d*.

Одиннадцатая строка: вычисляем значение синуса от значения переменной *c* и присваиваем полученный результат переменной *a*.

Поскольку значение переменной *c* больше в расчетах не требуется, то в эту переменную помещаем новое значение равное модулю от переменной *d* взятую с обратным знаком (что достигается использованием операции унарного минуса).

Тринадцатая строка: вычисление корня третьей степени из значения полученного в предыдущей строке. Получаем это значение с помощью функции *pow()*, которая имеет два аргумента (основание и показатель степени). Следует обратить внимание, что для получения дробного значения из целых чисел используется операция приведения типа.

Четырнадцатая строка: определение разности значений двух переменных.

В пятнадцатой и шестнадцатой строках вычисляется значение переменной *d* в четвертой степени с использованием всего двух операций умножения.

Семнадцатая строка: вычисление нового значения переменной *c* по формуле.

Восемнадцатая строка: вычисление итогового значения как деление переменных.

Девятнадцатая строка: вывод на экран значений переменных *a* и *b* с помощью функции вывода *printf()*.

В двадцатой строке записан вызов функции *getch()*. Данная функция считывает с клавиатуры нажатый символ, но не печатает его на экран. Эта функция не завершит свою работу пока Вы не нажмете какую-либо клавишу. То есть происходит своеобразная «остановка» программы.

Поскольку тип возвращаемого значения у функции *main* указан *int*, то необходимо, чтобы программа вернула какое-либо целое значение. Это достигается командой *return*.

### Задания к лабораторной работе.

Для всех индивидуальных заданий необходимо решить следующую задачу. Заданы значения действительных  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить значения представленных выражений.

$$3.1. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y-z^{0,25}|}}{\left(1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4}\right) \sqrt[4]{z^3}}, \quad b = x \sqrt{\operatorname{arctg} z + e^{-\sqrt[4]{y+3}}}$$

$$3.2. \quad a = \frac{3 + e^{y-1}}{\sqrt[4]{x^2} |y - \operatorname{tg} z|}, \quad b = 1 + |y-x| + \frac{\sqrt[4]{-x}}{2} + \frac{|y-x|^3}{3z}$$

$$3.3. \quad a = \sqrt[4]{y} \frac{x + y / \sqrt[4]{2+4}}{e^{-x-2} + 1/2 \sqrt[4]{2+4}}, \quad b = \frac{1 + \cos \sqrt[4]{y-2}}{x^4/2 + \sin^2 z}$$

$$3.4. \quad a = y + \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y + x^3/3} \right|}, \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2 \sqrt[4]{y}} \right)$$

$$3.5. \quad a = \frac{2 \cos \sqrt[4]{-\pi/6}}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{\sqrt[4]{z^2/5} \sqrt[4]{y}^{2/5}}$$

$$3.6. \quad a = \frac{1 + \sin^2 \sqrt[4]{y - \pi/2}}{2 + |x - 2x / \sqrt[4]{x^2 y^2}|} + x, \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z} \right)$$

$$3.7. \quad a = \ln \left| \sqrt[4]{-\sqrt{|x|}} \left( x - \frac{y}{z + x^2/4z} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$3.8. \quad a = \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 6^x} + x^{\frac{x+y}{5} + 4}} + \operatorname{tg} \left( \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 8^x} + 8} \right),$$

$$b = \frac{xyz - 3.3 |x + \sqrt[4]{y}|}{2 \sqrt[4]{0^7 + \sqrt{\lg 4!}}} \cos \sqrt[4]{2 - y^2 + \sqrt{|z|}}$$

$$3.9. \quad a = \frac{x \cos \sqrt[4]{4 + \sqrt[3]{|z|}} + \sin^2 \sqrt[4]{y - z} \sqrt[4]{z}}{3 \sqrt{\cos 2 + |\operatorname{ctg} y|}}, \quad b = \arcsin \left( \frac{x}{\sqrt[4]{z^2 + z + 1} \sqrt[4]{-1}} \right)$$

$$3.10. \quad a = \frac{\cos\left(x + y^2 - \sqrt[5]{z^4}\right) + \sin\left(\operatorname{tg}\left(x + \frac{6y}{z^3 + 0.5x}\right)x^2\right)}{3x^2}, \quad b = x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}$$

$$3.11. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - 4\sqrt[4]{|y-z^{1.25}|}}{\left(1 + \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{4}\right)\left(x + z^3\right)}, \quad b = x \left(\operatorname{tg} z + e^{-\left(x+y+3\right)}\right)$$

$$3.12. \quad a = \frac{3 + \sin 2y}{\left(x^2\right)\left|y - \operatorname{tg} z\right|}, \quad b = 1 + \frac{\left(x - x^2\right)\left|y - x\right|^3}{2\left(x - 1\right)3z}$$

$$3.13. \quad a = \frac{x + y/2\left(x^3 + z\right)}{e^{-2x-2} + 1/2\left(x^2 + 4\right)}, \quad b = \frac{1 + \cos\left(x - 2\right)}{\arcsin x/2 + \sin^2 z}$$

$$3.14. \quad a = \left|\frac{x^2 + z}{\left(x - 1\right)\left(x - 2\right)} + \frac{x}{y^2 + \arccos\left(x/3\right)}\right|, \quad b = \left(z + \operatorname{tg}^2\left|\frac{x^2}{y + x^3/3}\right|\right)$$

$$3.15. \quad a = \frac{2 \sin\left(x * \pi/6\right)}{\left(\sqrt{2 + \sin^2 y}\right)\left(x - 1\right)}, \quad b = 1 + \frac{\sinh z^2}{\left(x + z^2/5\right)\left(x + y\right)^{2/5}}$$

$$3.16. \quad a = \frac{1 + \sin^2\left(x^{0.7} + y - \pi/2\right)}{2x\left(x^2 y^2\right)} + x, \quad b = \sin^2\left(\operatorname{arctg} \frac{1}{2z^{1.7} + 3}\right)$$

$$3.17. \quad a = \ln\left|\left(x - \sqrt{|x|}\right)\left(x - \frac{y}{z + x^2/4z}\right)\right|, \quad b = y - \frac{x^2}{3!y} + \frac{z^5}{5!x}$$

$$3.18. \quad a = \frac{\sqrt[5]{x^8 + \sin y}}{z + x^{\frac{x+y+4}{5}}} + \operatorname{tg}\left(xyz\right), \quad b = \frac{e^{-x-y-z}}{2\left(10^7 + \sqrt{\lg 4!}\right)} \cos\left(x^2 - y^2 + \sqrt{|z|}\right)$$

$$3.19. \quad a = \frac{\cos\left(\sqrt{|z|} - 7.7\right) + \sinh\left(x + y - z\right)}{3\left(x + |\operatorname{ctg} y|\right)}, \quad b = \cosh\left(\frac{x + y - z}{\left(x^2 + 3z + 1\right)\left(xz - 1\right)}\right)$$

$$3.20. \quad a = \frac{\sin\left(x + \sqrt[5]{y^4}\right) + \sin\left(\operatorname{tg}\left(z + \frac{6y}{z^3 + 0.5x}\right)\right)}{3x^2\left(x - 1\right)\left(x - 3\right)}, \quad b = e^{\frac{x - y^3 + z^7}{3!x + 5!}}$$

$$3.21. \quad a = \frac{\sqrt{x\left(y + z^2\right)}}{\left(1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4}\right)\left(x + z^3\right)}, \quad b = \cos\left(x + \sqrt{x - \left(x + y\right)}\right)e^{-x}$$

$$3.22. \quad a = \ln \left( \sqrt{-\sqrt{|x|}} \left( \sin x + e^{x+y} + \frac{x+y+x^{4+y}}{0.5z(\sin x + \sin y)} \right) \right),$$

$$b = \arcsin \frac{\sqrt{y-x} + \frac{|y-x|^3}{3z}}{2}$$

$$3.23. \quad a = \left( +y \right) \frac{x+y/\sqrt{z^2+4}}{e^{-x-2} + 1/2(\sqrt{z^2+4})}, \quad b = \frac{1 + \cos(\sqrt{y-2})}{x^4/2 + \sin^2 z}$$

$$3.24. \quad a = y + \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y+x^3/3} \right|}, \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2(\sqrt{z+y})} \right)$$

$$3.25. \quad a = \frac{2 \cos(\sqrt{z} - \pi/6)}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{(\sqrt{z^2/5} + y)^{2/5}}$$

$$3.26. \quad a = \frac{1 + \sin^2(\sqrt{z+y} - \pi/2)}{2 + |x - 2x/(\sqrt{z+y^2})|} + x, \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z} \right)$$

$$3.27. \quad a = \ln \left| \sqrt{-\sqrt{|x|}} \left( x - \frac{y}{z+x^2/4z} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$3.28. \quad a = \frac{\sqrt[8]{x^8+8^x}}{\sqrt[8]{x^8+6^x} + x^{\frac{x+y+4}{5}}} + \operatorname{tg} \left( \frac{\sqrt[8]{x^8+8^x}}{\sqrt[8]{x^8+8^x} + 8} \right),$$

$$b = \frac{xyz - 3.3|x + \sqrt[4]{y}|}{2(0^7 + \sqrt{\lg 4!})} \cos(\sqrt{z^2 - y^2} + \sqrt{|z|})$$

$$3.29. \quad a = \frac{x \cos(\sqrt[4]{z^3 + \sqrt{|z|}}) + \sin^2(\sqrt{z+y-z})}{3(\cos 2 + |\operatorname{ctg} y|)}, \quad b = \arcsin \left( \frac{x}{(\sqrt{z^2+z+1} - 1)} \right)$$

$$3.30. \quad a = \frac{\cos(\sqrt{y^2 - \sqrt[5]{z^4}}) + \sin \left( \operatorname{tg} \left( x + \frac{6y}{z^3 + 0.5x} \right) x^2 \right)}{3x^2}, \quad b = x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}$$

$$3.31. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y-z^{0.25}|}}{\left( 1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} \right) (\sqrt{z^3})}, \quad b = x \operatorname{arctg} z + e^{-\sqrt{z+y+3}}$$

$$3.32. \quad a = \frac{3 + e^{y-1}}{(\sqrt{z^2} + y - \operatorname{tg} z)}, \quad b = 1 + |y-x| + \frac{\sqrt{y-x}}{2} + \frac{|y-x|^3}{3z}$$

$$3.33. \quad a = \left( + y \frac{x+y/\sqrt{x^2+4}}{e^{-x-2} + 1/2\sqrt{x^2+4}} \right), \quad b = \frac{1 + \cos(y-2)}{x^4/2 + \sin^2 z}$$

$$3.34. \quad a = y + \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y+x^3/3} \right|}, \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2\sqrt{x+y}} \right)$$

$$3.35. \quad a = \frac{2\cos(\sqrt{x} - \pi/6)}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{\sqrt{x+z^2/5}\sqrt{x+y}^{2/5}}$$

$$3.36. \quad a = \frac{1 + \sin^2(\sqrt{x+y} - \pi/2)}{2 + |x - 2x/\sqrt{x^2 y^2}|} + x, \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z} \right)$$

$$3.37. \quad a = \ln \left| \sqrt{x} - \sqrt{|x|} \left( x - \frac{y}{z + x^2/4z} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$3.38. \quad a = \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 6^x} + x^{\frac{x+y+4}{5}}} + \operatorname{tg} \left( \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 8^x} + 8} \right),$$

$$b = \frac{xyz - 3.3|x + \sqrt[4]{y}|}{2(\sqrt{0^7 + \sqrt{\lg 4!}})} \cos(\sqrt{x^2 - y^2} + \sqrt{|z|})$$

$$3.39. \quad a = \frac{x \cos(\sqrt{x^4 + \sqrt[3]{|z|}}) + \sin^2(\sqrt{x+y-z})}{3(\cos 2 + |\operatorname{ctg} y|)}, \quad b = \arcsin \left( \frac{x}{\sqrt{x^2 + z + 1}\sqrt{x-1}} \right)$$

$$3.40. \quad a = \frac{\cos(\sqrt{x+y^2 - \sqrt[5]{z^4}}) + \sin \left( \operatorname{tg} \left( x + \frac{6y}{z^3 + 0.5x} \right) x^2 \right)}{3x^2}, \quad b = x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}$$

$$3.41. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y-z^{0.25}|}}{\left( 1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} \right) \sqrt{x+z^3}}, \quad b = x \sqrt{\operatorname{rctg} z + e^{-\sqrt{x+y+3}}}$$

$$3.42. \quad a = \frac{3 + e^{y-1}}{\sqrt{x^2} |y - \operatorname{tg} z|}, \quad b = 1 + |y-x| + \frac{\sqrt{x-x^2}}{2} + \frac{|y-x|^3}{3z}$$

$$3.43. \quad a = \left( + y \frac{x+y/\sqrt{x^2+4}}{e^{-x-2} + 1/2\sqrt{x^2+4}} \right), \quad b = \frac{1 + \cos(y-2)}{x^4/2 + \sin^2 z}$$

$$3.44. \quad a = y + \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y + x^3/3} \right|}, \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2(\epsilon + y)} \right)$$

$$3.45. \quad a = \frac{2 \cos(\epsilon - \pi/6)}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{(\epsilon + z^2/5)(\epsilon + y)^{2/5}}$$

$$3.46. \quad a = \frac{1 + \sin^2(\epsilon + y - \pi/2)}{2 + |x - 2x/(\epsilon + x^2 y^2)|} + x, \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z} \right)$$

$$3.47. \quad a = \ln \left| \left( \epsilon - \sqrt{|x|} \right) \left( x - \frac{y}{z + x^2/4z} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$3.48. \quad a = \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 6^x} + x^{\frac{x+y+4}{5}}} + \operatorname{tg} \left( \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 8^x} + 8} \right),$$

$$b = \frac{xyz - 3.3|x + \sqrt[4]{y}|}{2(0^7 + \sqrt{\lg 4!})} \cos(\epsilon^2 - y^2 + \sqrt{|z|})$$

$$3.49. \quad a = \frac{x \cos(\epsilon^4 + \sqrt[3]{|z|}) + \sin^2(\epsilon + y - z) \pi^4}{3(\cos 2 + |\operatorname{ctg} y|)}, \quad b = \arcsin \left( \frac{x}{(\epsilon^2 + z + 1)(\epsilon - 1)} \right)$$

$$3.50. \quad a = \frac{\cos(\epsilon + y^2 - \sqrt[5]{z^4}) + \sin \left( \operatorname{tg} \left( x + \frac{6y}{z^3 + 0.5x} \right) x^2 \right)}{3x^2}, \quad b = x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}$$

$$3.51. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y - z^{0.25}|}}{\left( 1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} \right) (\epsilon + z^3)}, \quad b = x \sqrt{\operatorname{rctg} z + e^{-(\epsilon + y + 3)}}$$

$$3.52. \quad a = \frac{3 + e^{y-1}}{(\epsilon + x^2) |y - \operatorname{tg} z|}, \quad b = 1 + |y - x| + \frac{(\epsilon - x)^2}{2} + \frac{|y - x|^3}{3z}$$

$$3.53. \quad a = (\epsilon + y) \frac{x + y/(\epsilon^2 + 4)}{e^{-x-2} + 1/2(\epsilon^2 + 4)}, \quad b = \frac{1 + \cos(\epsilon - 2)}{x^4/2 + \sin^2 z}$$

$$3.54. \quad a = y + \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y + x^3/3} \right|}, \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2(\epsilon + y)} \right)$$

$$3.55. \quad a = \frac{2 \cos \left( \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} \right)}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{\left( \frac{z^2}{5} + y \right)^{2/5}}$$

$$3.56. \quad a = \frac{1 + \sin^2 \left( \frac{\pi}{2} + y - \frac{\pi}{2} \right)}{2 + \left| x - 2x / \left( \frac{z^2}{5} + y \right)^{2/5} \right|} + x, \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z} \right)$$

$$3.57. \quad a = \ln \left| \left( y - \sqrt{|x|} \right) \left( x - \frac{y}{z + x^2/4z} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$3.58. \quad a = \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 6^x} + x^{\frac{x+y}{5}+4}} + \operatorname{tg} \left( \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 8^x} + 8} \right),$$

$$b = \frac{xyz - 3.3 \left| x + \sqrt[4]{y} \right|}{2 \left( 0^7 + \sqrt{\lg 4!} \right)} \cos \left( z^2 - y^2 + \sqrt{|z|} \right)$$

$$3.59. \quad a = \frac{x \cos \left( z^4 + \sqrt[3]{|z|} \right) + \sin^2 \left( \frac{\pi}{2} + y - z \right)^4}{3 \left( \cos 2 + |\operatorname{ctg} y| \right)}, \quad b = \arcsin \left( \frac{x}{\left( z^2 + z + 1 \right) \left( z - 1 \right)} \right)$$

$$3.60. \quad a = \frac{\cos \left( z + y^2 - \sqrt[5]{z^4} \right) + \sin \left( \operatorname{tg} \left( x + \frac{6y}{z^3 + 0.5x} \right) x^2 \right)}{3x^2}, \quad b = x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}$$

$$3.61. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y-z^{0.25}|}}{\left( 1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} \right) \left( z^3 \right)}, \quad b = x \left( \operatorname{arctg} z + e^{-\left( z+y+3 \right)} \right)$$

$$3.62. \quad a = \frac{3 + e^{y-1}}{\left( z + x^2 \right) |y - \operatorname{tg} z|}, \quad b = 1 + |y-x| + \frac{\left( y-x \right)^2}{2} + \frac{|y-x|^3}{3z}$$

$$3.63. \quad a = \left( z + y \right) \frac{x + y / \left( z^2 + 4 \right)}{e^{-x-2} + 1/2 \left( z^2 + 4 \right)}, \quad b = \frac{1 + \cos \left( z - 2 \right)}{x^4/2 + \sin^2 z}$$

$$3.64. \quad a = y + \frac{x}{y^2 + \left| \frac{x^2}{y + x^3/3} \right|}, \quad b = \left( 1 + \operatorname{tg}^2 \frac{z}{2 \left( z + y \right)} \right)$$

$$3.65. \quad a = \frac{2 \cos \left( \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} \right)}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \frac{z^2}{\left( \frac{z^2}{5} + y \right)^{2/5}}$$

$$3.66. \quad a = \frac{1 + \sin^2 \left( \frac{\pi}{2} + y - \frac{\pi}{2} \right)}{2 + \left| x - 2x / \left( \frac{z^2}{5} + y \right)^{2/5} \right|} + x, \quad b = \cos^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z} \right)$$

$$3.67. \quad a = \ln \left| \sqrt{y - \sqrt{|x|}} \left( x - \frac{y}{z + x^2/4z} \right) \right|, \quad b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$3.68. \quad a = \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 6^x} + x^{\frac{x+y}{5}+4}} + \operatorname{tg} \left( \frac{\sqrt[8]{x^8 + 8^x}}{\sqrt[8]{x^8 + 8^x} + 8} \right),$$

$$b = \frac{xyz - 3.3|x + \sqrt[4]{y}|}{2(0^7 + \sqrt{\lg 4!})} \cos \left( \sqrt{z^2 - y^2} + \sqrt{|z|} \right)$$

$$3.69. \quad a = \frac{x \cos \left( z^4 + \sqrt[3]{|z|} \right) + \sin^2 \left( \sqrt{x + y - z} \right)^4}{3(\cos 2 + |\operatorname{ctg} y|)}, \quad b = \arcsin \left( \frac{x}{\sqrt{z^2 + z + 1}(\sqrt{x} - 1)} \right)$$

$$3.70. \quad a = \frac{\cos \left( \sqrt{x + y^2 - \sqrt[5]{z^4}} \right) + \sin \left( \operatorname{tg} \left( x + \frac{6y}{z^3 + 0.5x} \right) x^2 \right)}{3x^2}, \quad b = x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}$$

$$3.71. \quad a = \frac{\sqrt{|x-1|} - 4\sqrt[4]{|y - z^{1.25}|}}{\left( 1 + \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{4} \right) (\sqrt{x + z^3})}, \quad b = x \sqrt[8]{z + e^{-\sqrt{x+y+3}}}$$

$$3.72. \quad a = \frac{3 + \sin 2y}{(\sqrt{x^2} |y - \operatorname{tg} z|)}, \quad b = 1 + \frac{\sqrt{y-x}}{2(\sqrt{x}-1)} + \frac{|y-x|^3}{3z}$$

$$3.73. \quad a = \frac{x + y/2(\sqrt{x^3 + z})}{e^{-2x-2} + 1/2(\sqrt{x^2 + 4})}, \quad b = \frac{1 + \cos \left( \sqrt{y-2} \right)}{\arcsin x/2 + \sin^2 z}$$

$$3.74. \quad a = \left| \frac{x^2 + z}{(\sqrt{x-1}(\sqrt{x}-2))} + \frac{x}{y^2 + \arccos(\sqrt{x}/3)} \right|, \quad b = \left( z + \operatorname{tg}^2 \left| \frac{x^2}{y + x^3/3} \right| \right)$$

$$3.75. \quad a = \frac{2 \sin \left( \sqrt{x} * \pi/6 \right)}{(\sqrt{2 + \sin^2 y}(\sqrt{x}-1))}, \quad b = 1 + \frac{\sinh z^2}{(\sqrt{x + z^2/5}(\sqrt{x+y})^{2/5})}$$

$$3.76. \quad a = \frac{1 + \sin^2 \left( \sqrt{0.7} + y - \pi/2 \right)}{2x(\sqrt{x^2 y^2})} + x, \quad b = \sin^2 \left( \operatorname{arctg} \frac{1}{2z^{1.7} + 3} \right)$$

$$3.77. \quad a = \ln \left| \sqrt{y - \sqrt{|x|}} \left( x - \frac{y}{z + x^2/4z} \right) \right|, \quad b = y - \frac{x^2}{3!y} + \frac{z^5}{5!x}$$

$$3.78. \quad a = \frac{\sqrt[5]{x^8 + \sin y}}{z + x^{\frac{x+y}{5}+4}} + \operatorname{tg} \left( \sqrt{yz} \right), \quad b = \frac{e^{-x-y-z}}{2(0^7 + \sqrt{\lg 4!})} \cos \left( \sqrt{z^2 - y^2} + \sqrt{|z|} \right)$$

$$3.79. \quad a = \frac{\cos(\sqrt{|z|} - 7.7) + \sinh(x + y - z)}{3(x + |\operatorname{ctg} y|)}, \quad b = \cosh\left(\frac{x + y - z}{(y^2 + 3z + 1)(z - 1)}\right)$$

$$3.80. \quad a = \frac{\sin(x + \sqrt[5]{y^4}) + \sin\left(\operatorname{tg}\left(z + \frac{6y}{z^3 + 0.5x}\right)\right)}{3x^2(y - 1)(z - 3)}, \quad b = e^{x - \frac{y^3}{3!x} + \frac{z^7}{5!}}$$

Контрольные вопросы.

1. Какие функции библиотеки «math.h» Вы использовали для реализации задания?
2. Используются ли в программе переменные? Сколько их?
3. Если в программе используются переменные, то они являются глобальными или локальными?
4. Какими типами данных Вы воспользовались для решения задачи и почему?
5. Определите приоритет операций в Вашей программе? Можно ли его поменять?
6. Используется ли в Вашей программе явное приведение типа?
- 7.

Литература

1. Сборник задач по программированию/ Д.А. Гуденко, Д.В. Петроченко. – СПб.: Питер, 2003. – 475 с.
2. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня.- СПб.: Питер, 2003.-461 с.

## Лабораторная работа №4 «Условный оператор *if* языка C»

Алгоритм решения большинства задач не является последовательным, то есть их выполнение операций составляющих алгоритм не идет последовательно, а переходит от одной последовательности к другой в зависимости от определенного набора условий. В языке программирования C++ для организации таких алгоритмов служат условные операторы.

### Основные теоретические положения

Наиболее часто используемым условным оператором является оператор *if*. Общий синтаксис таков:

- одноальтернативный оператор выбора:

```
if (условие)
{
<набор операторов>
}
```

- двухальтернативный оператор выбора:

```
if (условие)
{
<набор операторов 1>
}
else
{
<набор операторов 2>
}
```

- многоальтернативный

В качестве выражения может использоваться константа, переменная, арифметическое выражение, вызов функции, с единственным требованием, что результат должен быть совместим с целым. Константы в метках *case* не поддерживают диапазоны значений. Операторы *break* применяются для выхода из оператора *switch*. Константы в вариантах *case* должны быть

различными, и если проверяемое значение не совпадает ни с одной из констант, выбирается вариант default. Программисту не обязательно предусматривать default.

**Пример.** Осуществить преобразование дюймов в сантиметры и сантиметров в дюймы. Предполагается, что вы укажете единицы измерения вводимых данных, добавляя i для дюймов и с для сантиметров.

**Решение.**

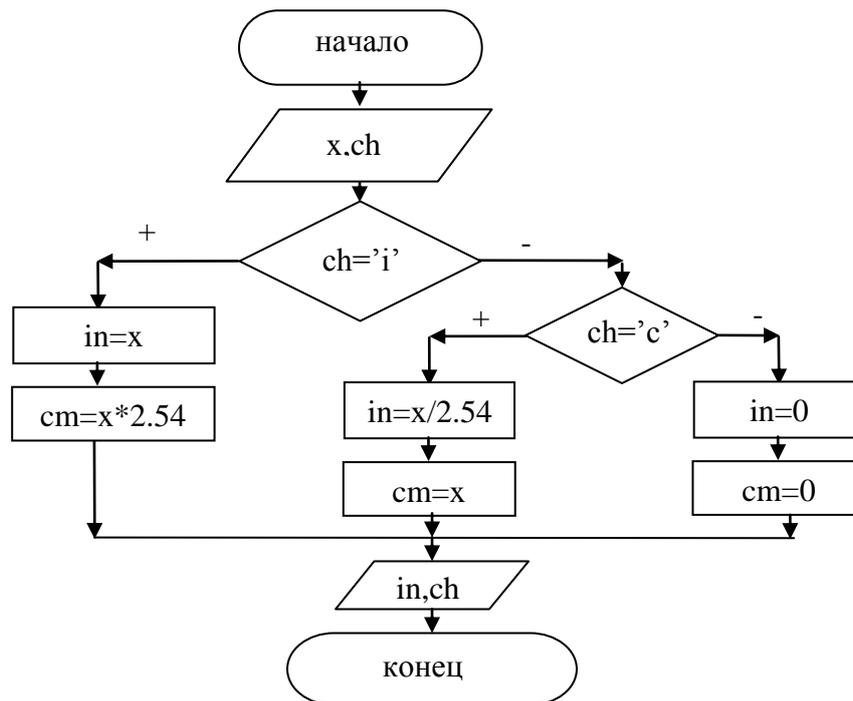


Рисунок 4.1.Блок-схема решения задачи

Программа.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main() {
const float fac = 2.54;
float x, in, cm;
char ch = 0;
printf("введите длину: ");
scanf("%f %f", &x, &ch);
if(ch=='i')
```

```
{ in = x; cm = x*fac;}  
else if (ch=='c')  
{ in = x/fac; cm = x;}  
else  
in = cm = 0;  
printf("%8.4f inch = %8.4f cm\n",in, cm);  
return 1; }
```

### **Порядок выполнения работы**

Порядок выполнения работы можно представить следующим алгоритмом:

1. Усвоение задания.
2. Составление алгоритма.
3. Составление компьютерной программы.
4. Отладка программы.
5. Тестирование программы.
6. Составление отчета.

### **Содержание отчета**

Отчет о проделанной работе должен содержать текст задания и алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи необходимо представить в виде графической диаграммы (блок-схемы).

### **Задания к лабораторной работе.**

- 4.1. Если целое число  $m$  делится на целое число  $n$ , то вывести на экран частное от деления, в противном случае вывести сообщение « $m$  на  $n$  нацело не делится».
- 4.2. Определить, является ли число  $a$  делителем числа  $b$ .
- 4.3. Дано целое число. Определить:
  - а) является ли оно четным;
  - б) оканчивается ли оно цифрой 7.
- 4.4. Дано целое число. Определить:
  - а) Оканчивается ли оно четной цифрой (составное условие не использовать);

б) Оканчивается ли оно цифрой 4.

4.5. Известны два расстояния: одно в километрах, другое в футах (1 фут=0,45 м). Какое расстояние меньше?

4.6. Известны две скорости: одна в километрах в час, другая в метрах в секунду. Какая из скоростей больше?

4.7. Даны радиус круга и сторона квадрата. У какой фигуры площадь больше?

4.8. Известны площади круга и квадрата. Определить уместится ли круг в квадрате.

4.9. Известны площади круга и квадрата. Определить уместится ли квадрат в круге.

4.10. Даны объемы и массы двух тел из разных материалов. Материал какого из тел имеет большую плотность?

4.11. Известны сопротивления двух не соединенных друг с другом участков электрической цепи и напряжение на каждом из них. По какому участку протекает меньший ток?

4.12. Дано двузначное число. Определить какая из его цифр больше, первая или вторая.

4.14. Дано двузначное число. Определить одинаковы ли его цифры.

4.14. Дано двузначное число. Определить является ли сумма его цифр двузначным числом.

4.15. Дано двузначное число. Определить больше ли числа  $a$  сумма его цифр.

4.16. Дано трехзначное число. Выяснить является ли оно палиндромом («перевертышем»), то есть таким числом, десятичная запись которого читается одинаково слева направо и справа налево.

4.17. Имеется стол прямоугольной формы размером  $a \times b$  ( $a$  и  $b$  целые числа,  $a > b$ ). В каком случае на столе можно разместить большее количество картонных прямоугольников с размерами  $c \times d$  ( $c$  и  $d$  целые числа,  $c > d$ ): при размещении их длинной стороной вдоль длинной или вдоль короткой стороны

стола. Прямоугольники не должны лежать один на другом и не должны свисать со стола.

4.18. Даны три вещественных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны, и в четвертую степень - отрицательные.

4.19. Даны две точки:  $A(x_1, y_1)$  и  $B(x_2, y_2)$ . Составить программу, определяющую, какая из точек находится ближе к началу координат.

4.20. Даны вещественные числа  $x$  и  $y$ , не равные друг другу. Меньшее из этих двух чисел заменить половиной их суммы, а большее – их удвоенным произведением.

4.21. Написать программу, которая анализирует данные о возрасте и относит человека к одной из четырех групп: дошкольник, ученик, работник, пенсионер. Возраст вводится с клавиатуры.

4.22. Составить программу, определяющую, пройдет ли график функции  $y = ax^2 + bx + c$  через заданную точку с координатами  $(x_1, y_1)$ .

4.23. Написать программу-фильтр, которая при нажатии любых клавиш выводит на экран только буквы и цифры, при этом указывая, что выводится: буква или цифра.

4.24. Заданы два натуральных числа. Определить, являются ли среднее арифметическое этих чисел целым числом.

4.25. Заданы радиус круга, сторона квадрата, две смежные стороны прямоугольника и три стороны треугольника. Определить, какая фигура имеет большую площадь.

4.26. Заданы три стороны треугольника  $a, b, c$ . Определить, является ли этот треугольник прямоугольным и какая сторона гипотенузой.

4.27. Написать программу, которая по номеру дня недели (целому числу от 1 до 7) выводит в качестве результата количество уроков в этот день.

4.28. Составить программу, позволяющую по последней цифре числа определить последнюю цифру куба этого числа.

4.29. Дано натуральное число  $N$ . Если оно делится на 4, вывести на экран ответ  $N = 4k$  (где  $k$  – соответствующее частное); если остаток от деления на 4

равен 1, то вывести  $N = 4k + 1$ ; если остаток от деления на 4 равен 2, то вывести  $N = 4k + 2$ ; если остаток от деления на 4 равен 3, то вывести  $N = 4k + 3$ .

4.30. Вычислить номер дня в невисокосном году по заданным числу и месяцу.

4.31. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} kx, & k < x \\ k + x, & k \geq x \end{cases} \quad \text{где } k = \begin{cases} x^2, & \text{если } \sin x < 0 \\ |x|, & \text{если } \sin x \geq 0 \end{cases}$$

4.32. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} |x|, & k < x \\ kx, & k \geq x \end{cases} \quad \text{где } k = \begin{cases} x^2, & \text{если } \sin x \geq 0 \\ |x|, & \text{если } \sin x < 0 \end{cases}$$

4.34. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^2, & -2,4 \leq x \leq 5,7 \\ 2 + x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.34. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \sin x^2, & -2,4 \leq x \leq 0,9 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.35. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^2 - 3x + 9, & x \leq 3 \\ \frac{1}{x^3 + 6}, & x > 3 \end{cases}$$

4.36. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^2 + 3x + 9, & x \leq 3 \\ \frac{1}{x^3 - 6}, & x > 3 \end{cases}$$

4.37. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 9, & x \leq -3 \\ \frac{1}{x+6}, & x > -3 \end{cases}$$

4.38. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 1.2x^2 - 3x + 9, & x \leq 3 \\ \frac{12.1}{2x^2 + 1}, & x > 3 \end{cases}$$

4.39. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \ln x + 9, & x > 0 \\ x, & -2 \leq x \leq 0 \\ -3x^3 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

4.40. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ x, & 0 < x \leq 1 \\ x^2, & x > 1 \end{cases}$$

4.41. Из круга какого наименьшего радиуса можно вырезать треугольник со сторонами  $a, b, c$ ?

Указание. Пусть  $c$  – большая из сторон треугольника. Если угол  $C$  – тупой, сторона  $c$  совпадает с диаметром круга. В противном случае имеет описанную окружность:

$$r = \frac{abc}{4\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}, \quad \text{где } p = \frac{a+b+c}{2}$$

4.42. Из пункта  $A$  в пункт  $B$  выехал велосипедист со скоростью  $v_0$  км/час. Одновременно ему навстречу из пункта  $B$  двинулся «автостопом» другой путник.  $s_1$  км он двигался со скоростью  $v_1$  км/час,  $s_2$  м – со скоростью  $v_2$  км/час,  $s_3$  м – со скоростью  $v_3$  км/час. Через какое время после старта они встретились и в какой точке пути?

4.43. Банк предлагает 3 вида срочных вкладов: на 3 месяца под  $p$  %, на 6 месяцев под  $q$  % и на год под  $l$  %. Какой из вкладов наиболее выгоден для вкладчика? Обеспечить ввод значений процентов с клавиатуры. Проценты даны не в годовом исчислении, а на указанный период.

4.44. На шахматной доске стоят черный король и три белые ладьи. Проверить не находится ли король под боем, а если есть то от кого именно. Позицию каждой из фигур задается в обычной нотации  $e4$ .

4.45. На шахматной доске стоят черный король и белые ладья и слон. Проверить не находится ли король под поем, а если есть то от кого именно. Учесть возможность защиты (фигура через фигуру не бьет). Позицию каждой из фигур задается в обычной нотации  $e4$ .

4.46. На шахматной доске стоят три ферзя. Найти те пары из них, которые угрожают друг другу. Позицию каждой из фигур задается в обычной нотации  $e4$ .

4.47. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^3, & -2,4 \leq x \leq 5,7 \\ 3 + x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.48. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 2 \sin x^2, & -0,9 \leq x \leq 0,9 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.49. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^4, & -4 \leq x \leq 7 \\ 4 + 2x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.50. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 4 \sin x^4, & -2 \leq x \leq 0,5 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.51. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 4x + x^3, & -2,3 \leq x \leq 6,7 \\ 3 + 7x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.52. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \sin(x - 0,2)^2, & -2,4 \leq x \leq 0,9 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.53. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} (x - 0,5)^3, & -1,4 \leq x \leq 4,3 \\ 9 + 2x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.54. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \cos x^2, & -1,4 \leq x \leq 0,4 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.55. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 2x^2 + x^3, & 0 \leq x \leq 5,7 \\ x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.56. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 2 \sin x^2, & -2,4 \leq x \leq 0,9 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.57. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \sin x + \cos x^2, & 4 \leq x \leq 7,4 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.58. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 7x^3 - 4x, & -2 \leq x \leq 7 \\ x, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.59. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \sin 2x^2, & 0 \leq x \leq 0,9 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.60. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^2 - 3x + 9, & x \leq 3 \\ \frac{1}{x^3 + 6}, & x > 3 \end{cases}$$

4.61. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 4x^2 + 3x + 2, & x \leq 3 \\ \frac{1}{x^3 - 4}, & x > 3 \end{cases}$$

4.62. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 9, & x \leq -3 \\ \frac{1}{x + 6}, & x > -3 \end{cases}$$

4.63. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 1.2x^2 - 3x + 9, & x \leq 3 \\ \frac{12.1}{2x^2 + 1}, & x > 3 \end{cases}$$

4.64. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \ln x + 9, & x > 0 \\ x, & -2 \leq x \leq 0 \\ -3x^3 \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

4.65. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ x, & 0 < x \leq 1 \\ x^2, & x > 1 \end{cases}$$

4.66. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 4x^3 + 3x + 2, & x \leq 5 \\ \frac{1}{x^3 + 1}, & x > 5 \end{cases}$$

4.67. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x + 17, & x \leq -5 \\ \frac{1}{x^2 + 6}, & x > -5 \end{cases}$$

4.68. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 5x^2 - 3x + 7, & x \leq 3 \\ \frac{9 - x}{2x^2 + 1}, & x > 3 \end{cases}$$

4.69. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} \ln x + 4, & x > 0 \\ x + 4, & -1 \leq x \leq 0 \\ -4x^2 \text{ в остальных случаях} \end{cases}$$

4.70. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ x + 9, & 0 < x \leq 1 \\ x^3, & x > 1 \end{cases}$$

4.71. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 5 \sin x^5, & 0 \leq x \leq 1 \\ 1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

4.72. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^2 + 9, & x \leq 6 \\ \frac{x+1}{x^3 - 2}, & x > 6 \end{cases}$$

4.73. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 4x^2 - x - 5, & x \leq -1 \\ \frac{3}{x^2 + 8}, & x > 1 \end{cases}$$

4.74. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -3,5 \\ \frac{x^2 + 1}{x + 6}, & x > -3,5 \end{cases}$$

4.75. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 2x^2 + 9, & x \leq 0 \\ \frac{1}{2x^2 + 8}, & x > 0 \end{cases}$$

4.76. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 3x^3, & x > 0 \\ x, & -2 \leq x \leq 0 \\ -3x^3 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

4.77. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} -8, & x \leq 0 \\ x, & 0 < x \leq 1 \\ x^2 - 1, & x > 1 \end{cases}$$

4.78. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} 4x^3 - 7x, & x \leq 2 \\ \frac{3}{x^3 + 1}, & x > 2 \end{cases}$$

4.79. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x, & x \leq 0 \\ \frac{1}{x^5 + 1}, & x > 0 \end{cases}$$

4.80. Составить программу для вычисления заданной функции:

$$F(x) = \begin{cases} x^4 - 3x^3 + 1, & x \leq 7,3 \\ \frac{x}{3x^2 + 1}, & x > 7,3 \end{cases}$$

4.81.

Контрольные вопросы.

1. Какие функции библиотеки «math.h» Вы использовали для реализации задания?
2. Используются ли в программе переменные? Сколько их?
3. Если в программе используются переменные, то они являются глобальными или локальными?
4. Какими типами данных Вы воспользовались для решения задачи и почему?
5. Определите приоритет операций в Вашей программе? Можно ли его поменять?
6. Используется ли в Вашей программе явное приведение типа?
- 7.

Литература

1. Сборник задач по программированию/ Д.А. Гуденко, Д.В. Петроченко. – СПб.: Питер, 2003. – 475 с.
2. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня.- СПб.: Питер, 2003.-461 с.

## Лабораторная работа №5 «Условный оператор switch»

### Теоретическое обоснование работы

Алгоритм решения большинства задач не является последовательным, то есть их выполнение операций составляющих алгоритм не идет последовательно, а переходит от одной последовательности к другой в зависимости от определенного набора условий. В языке программирования C++ для организации таких алгоритмов служат условные операторы.

### Основные теоретические положения

В C имеется другой, в отличие от *if*, оператор выбора *switch*. Общий синтаксис таков:

```
switch (<выражение>) {  
    case константа_1:  
        <набор операторов 1>;  
        break;  
    case константа_2:  
        <набор операторов 2>;  
        break;  
    case константа_3:  
        <набор операторов 3>;  
        break;  
    .  
    .  
    .  
    default:  
        <набор операторов>;  
}
```

В качестве выражения может использоваться переменная, выражение, вызов функции, с единственным требованием, что результат должен быть совместим с целым. Константы в метках *case* не поддерживают диапазоны

значений. Операторы break применяются для выхода из оператора switch. Константы в вариантах case должны быть различными, и если проверяемое значение не совпадает ни с одной из констант, выбирается вариант default. Программисту не обязательно предусматривать default.

Пример. Осуществить преобразование дюймов в сантиметры и сантиметров в дюймы. Предполагается, что вы укажете единицы измерения вводимых данных, добавляя i для дюймов и с для сантиметров.

### Решение.

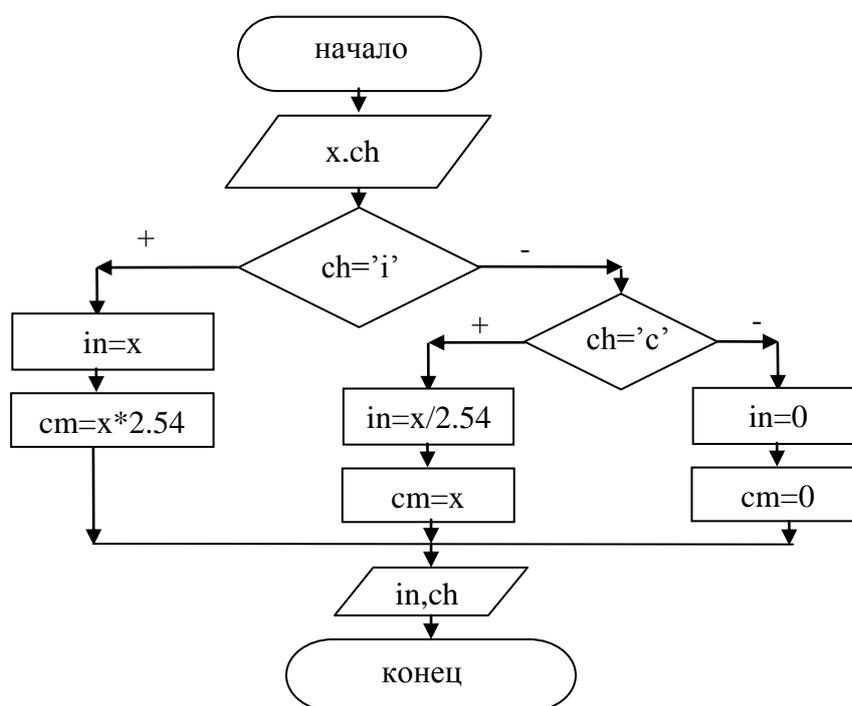


Рисунок 5.1. Блок-схема решения задачи

Программа.

```
#include<stdio.h>

int main(){
    const float fac = 2.54;
    float x, in, cm;
    char ch = 0;
    printf("введите длину: ");
    scanf("%f %c", &x, &ch);
```

```
switch (ch) {  
case 'i':  
    in = x;  
    cm = x*fac;  
    break;  
case 'c':  
    in = x/fac;  
    cm = x;  
    break;  
default:  
    in = cm = 0;  
}  
printf("%8.4f inch = %8.4f cm\n",in, cm);  
return 0;}
```

### **Порядок выполнения работы**

Порядок выполнения работы можно представить следующим алгоритмом:

1. Усвоение задания.
2. Составление алгоритма.
3. Составление компьютерной программы.
4. Отладка программы.
5. Тестирование программы.
6. Составление отчета.

### **Содержание отчета**

Отчет о проделанной работе должен содержать текст задания и алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи необходимо представить в виде графической диаграммы (блок-схемы).

### **Порядок защиты результатов выполнения лабораторной работы**

После выполнения всех этапов работы студент сообщает о готовности защиты лабораторной работы. Проверяется отчет.

## **Оценка выполнения лабораторной работы по рейтинговой системе**

При выполнении задания лабораторной работы в полном объеме студенту может быть выставлено максимально 6 баллов рейтинга (задания средней сложности): а) 2 балла за решение задачи; б) 2 балла за компьютерную работу, которая позволяет получать правильное решение задачи; в) 2 балла за ответы на вопросы как по решению задачи, так и по компьютерной программе.

### **Задания к лабораторной работе.**

- 5.1. В чемпионате по футболу команде за выигрыш дается 3 очка, за проигрыш – 0, за ничью – 1. Известно количество очков, полученных командой за игру. Определить результат игры и вывести на экран соответствующее слово (выигрыш, проигрыш или ничья).
- 5.2. Даны три различных целых числа. Определить, какое из них (первое, второе или третье) самое большое.
- 5.3. Даны три различных целых числа. Определить, какое из них (первое, второе или третье) самое маленькое.
- 5.4. Даны три различных целых числа. Определить, какое из них (первое, второе или третье) среднее (средним назовем число, которое больше наименьшего из данных чисел, но меньше наибольшего).
- 5.5. Определить максимальное и минимальное значения из трех различных вещественных чисел.
- 5.6. Составить программу нахождения суммы двух наибольших из трех различных чисел.
- 5.7. Составить программу нахождения произведения двух наименьших из трех различных чисел.
- 5.8. Даны две тройки вещественных чисел. В каждой тройке все числа различные. Найти среднее арифметическое средних чисел каждой тройки (средним назовем такое число в тройке, которое больше наименьшего из чисел данной тройки, но меньше наибольшего).

5.9. Даны три вещественных числа. Используя только две неполных (без инструкции else) условных инструкции, определить максимальное значение заданных чисел.

5.10. Даны три вещественных числа. Используя только две неполных (без инструкции else) условных инструкции, определить минимальное значение заданных чисел.

5.11. Если целое число  $m$  делится на целое число  $n$ , то вывести на экран частное от деления, в противном случае вывести сообщение « $m$  на  $n$  нацело не делится».

5.12. Определить, является ли число  $a$  делителем числа  $b$ .

5.13. Дано целое число. Определить:

- в) является ли оно четным;
- г) оканчивается ли оно цифрой 5.

5.14. Дано целое число. Определить:

- в) Оканчивается ли оно четной цифрой (составное условие не использовать);
- г) Оканчивается ли оно цифрой 3.

5.15. Известны два расстояния: одно в километрах, другое в футах (1 фут=0,45 м). Какое расстояние меньше?

5.16. Известны две скорости: одна в километрах в час, другая в метрах в секунду. Какая из скоростей больше?

5.17. Даны радиус круга и сторона квадрата. У какой фигуры площадь больше?

5.18. Известны площади круга и квадрата. Определить уместится ли круг в квадрате.

5.19. Известны площади круга и квадрата. Определить уместится ли квадрат в круге.

5.20. Даны объемы и массы двух тел из разных материалов. Материал какого из тел имеет большую плотность?

- 5.21. Известны сопротивления двух не соединенных друг с другом участков электрической цепи и напряжение на каждом из них. По какому участку протекает меньший ток?
- 5.22. Дано двузначное число. Определить какая из его цифр больше, первая или вторая.
- 5.23. Дано двузначное число. Определить одинаковы ли его цифры.
- 5.24. Дано двузначное число. Определить является ли сумма его цифр двузначным числом.
- 5.25. Дано двузначное число. Определить больше ли числа  $a$  сумма его цифр.
- 5.26. Дано трехзначное число. Выяснить является ли оно палиндромом («перевертышем»), то есть таким числом, десятичная запись которого читается одинаково слева направо и справа налево.
- 5.27. Имеется стол прямоугольной формы размером  $a \times b$  ( $a$  и  $b$  целые числа,  $a > b$ ). В каком случае на столе можно разместить большее количество картонных прямоугольников с размерами  $c \times d$  ( $c$  и  $d$  целые числа,  $c > d$ ): при размещении их длинной стороной вдоль длинной или вдоль короткой стороны стола. Прямоугольники не должны лежать один на другом и не должны свисать со стола.
- 5.28. Даны три вещественных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны, и в четвертую степень - отрицательные.
- 5.29. Даны две точки:  $A(x_1, y_1)$  и  $B(x_2, y_2)$ . Составить программу, определяющую, какая из точек находится ближе к началу координат.
- 5.30. Даны вещественные числа  $x$  и  $y$ , не равные друг другу. Меньшее из этих двух чисел заменить половиной их суммы, а большее – их удвоенным произведением.
- 5.31. Написать программу, которая по введенному номеру единицы измерения (миллиграмм - 1, грамм - 2, килограмм - 3, центнер - 4, тонна - 5) и массе  $M$  выводит соответствующее значение массы в килограммах.
- 5.32. Пусть элементами равностороннего треугольника являются: сторона  $a$  (первый элемент), площадь  $S$  (второй элемент), высота  $h$  (третий

элемент), радиус вписанной окружности  $r$  (четвертый элемент), радиус описанной окружности  $R$  (пятый элемент). Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляет значения всех остальных элементов треугольника.

5.33. Составить программу для определения подходящего возраста кандидатуры для вступления в брак, используя следующее соображение: возраст девушки равен половине возраста мужчины плюс 7, возраст мужчины определяется, соответственно, как удвоенный возраст девушки минус 14.

5.34. Вычислить номер дня в не високосном году по заданным числу и месяцу.

5.35. Дано целое число  $k$  ( $1 < k < 365$ ). Определить, каким будет  $k$ -й день года, выходным (суббота и воскресенье) или рабочим, если 1 января - понедельник.

5.36. Составить программу, которая в зависимости от порядкового номера месяца (1,2,..., 12) выводит на экран количество дней в этом месяце. Рассмотреть случай, когда год високосный (информация об этом вводится с клавиатуры).

5.37. Если сумма трех попарно различных вещественных чисел  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  меньше единицы, то наименьшее из этих трех чисел заменить полусуммой двух других; в противном случае заменить меньшее из  $X$ ,  $Y$  полусуммой двух оставшихся.

5.38. Дано четырехзначное число. Определить одинаковы ли его первая и последняя цифры.

5.39. Дано пятизначное число. Определить четные ли его первая и третья цифры.

5.40. Составить программу, которая в зависимости от порядкового номера дня недели (1, 2, ..., 6) выводит на экран расписание вашей группы на этот день.

- 5.41. Написать программу, которая на название фигуры (сфера, конус, цилиндр, параллелепипед и т. п.) выводит формулу, по которой вычисляется объем этой фигуры.
- 5.42. Написать программу, которая по номеру месяца выводит название времени года (при  $m = 1$  получаем зима и т. д.).
- 5.43. Дано пятизначное число. Определить является ли сумма его цифр двузначным числом.
- 5.44. Дано четырехзначное число. Определить больше ли числа  $a$  сумма его цифр.
- 5.45. Дано четырехзначное число. Определить больше ли числа  $b$  произведение его цифр.
- 5.46. Написать программу, которая на ввод цифры выдает на экран её название. Например, на ввод «6» выводится текст: «Это цифра шесть».
- 5.47. Написать программу, которая находит произведение двух наименьших из четырех различных чисел.
- 5.48. Написать программу, которая на название страны СНГ (Россия, Казахстан, Беларусь т. п.) выдает на экран название её столицы. Например, на ввод «Беларусь» выводится «Минск».
- 5.49. Дано семизначное число. Определить является ли сумма его цифр четным числом.
- 5.50. Дано пятизначное число. Определить является ли сумма первых двух его цифр двузначным числом.
- 5.51. На ввод в программу натурального числа из диапазона  $[1, 25]$  программа выводит это число и согласованное с ним слово «книга». Например, на ввод числа 1 программа выводит «1 книга», на ввод числа 2 - «2 книги» и т. д.
- 5.52. На ввод в программу натурального числа, не превышающего миллион, программа выводит словами на русском языке введенное число и слово «учеников». Например, на ввод числа 21 385 программа выводит «двадцать одна тысяча триста восемьдесят пять учеников».

5.53. Все клетки шахматной доски пронумерованы от 1 до 64 так, что первая строка клеток имеет номера от 1 до 8, вторая - от 9 до 16 и т. д. Написать программу, которая на ввод номера клетки выводит номера всех клеток, имеющих с ней общую сторону.

5.54. Составить программу, которая в зависимости от порядкового номера дня недели (1, 2, ..., 7) выводит на экран его название (понедельник, вторник, ..., воскресенье).

5.55. Составить программу, которая в зависимости от порядкового номера месяца (1, 2, ..., 12) выводит на экран его название (январь, февраль, ..., декабрь).

5.56. Составить программу, которая в зависимости от порядкового номера месяца (1, 2, ..., 12) выводит на экран количество дней в этом месяце. Рассмотреть случай, когда год не является високосным.

5.57. Мастям игральных карт условно присвоены следующие порядковые номера: «пики» - 1, «трефы» - 2, «бубны» - 3, «червы» - 4. По заданному номеру масти  $m(1 < m < 4)$  определить название соответствующей масти.

5.58. С начала 1990 года по некоторый день прошло  $n$  месяцев и 2 дня ( $n > 1$ ). Определить, к какому месяцу (январь, февраль и т. д.) относится этот день.

5.59. Дата некоторого дня определяется двумя натуральными числами:  $m$  (порядковый номер месяца) и  $n$  (число). По заданным значениям  $n$  и  $m$  определить дату предыдущего дня (принять, что  $n$  и  $m$  не определяют 1 января).

5.60. Дата некоторого дня определяется двумя натуральными числами:  $m$  (порядковый номер месяца) и  $n$  (число). По заданным значениям  $n$  и  $m$  определить дату предыдущего дня (принять, что  $n$  и  $m$  определяют 31 декабря). Считать, что год не является високосным.

5.61. Дата некоторого дня определяется тремя натуральными числами:  $g$  (год),  $m$  (порядковый номер месяца) и  $n$  (число). По заданным значениям  $g$ ,  $n$ ,  $m$  определить дату предыдущего дня.

5.62. Дата некоторого дня определяется тремя натуральными числами:  $g$  (год),  $m$  (порядковый номер месяца) и  $n$  (число). По заданным значениям  $g$ ,  $n$ ,  $m$  определить дату следующего дня.

5.63. В древнем японском календаре был принят 60-летний цикл, состоящий из пяти 12-летних подциклов. Подциклы обозначались названиями цветов: зеленый, красный, желтый, белый и черный. Внутри каждого подцикла годы носили названия животных: крыса, корова, тигр, заяц, дракон, змея, лошадь, овца, обезьяна, курица, собака и свинья. Например, 1984 год - год начала очередного цикла - назывался годом зеленой крысы. Составить программу, которая по заданному номеру года нашей эры  $n$  выводит его название по древнему японскому календарю. Рассмотреть случай  $n > 1984$ .

5.64. Написать программу, которая по номеру дня недели (целому числу от 1 до 7) выводит в качестве результата количество пар в вашей группе в этот день.

5.65. Написать программу, позволяющую по последней цифре числа определить последнюю цифру его квадрата.

5.66. Для каждой введенной цифры (0-9) вывести соответствующее ей название на английском языке (0 - zero, 1 - one, 2 - two...).

5.67. Составить программу, позволяющую получить словесное описание школьных отметок (1 - «плохо», 2 - «неудовлетворительно», 3 - «удовлетворительно», 4 - «хорошо», 5 - «отлично»).

5.68. Пусть элементами круга являются радиус (первый элемент), диаметр (второй элемент) и длина окружности (третий элемент). Составить программу, которая по номеру элемента запрашивает соответствующее значение и вычисляет площадь круга.

5.69. Пусть элементами прямоугольного равнобедренного треугольника являются: катет  $a$  (первый элемент), гипотенуза  $b$  (второй элемент), высота  $h$  (третий элемент), опущенная из вершины прямого угла на гипотенузу, площадь  $S$  (четвертый элемент). Составить программу, которая по заданному

номеру и значению соответствующего элемента вычисляет значение всех остальных элементов треугольника.

5.70. Написать программу, которая по номеру месяца выводит название следующего за ним месяца (при  $m = 1$  получаем февраль,  $m=4$  - май и т. д.).

5.71. Написать программу, которая по введенному номеру времени года (1 - зима, 2 - весна, 3 - лето, 4 - осень) выводит соответствующие этому времени года месяцы.

5.72. Для целого числа  $k$  от 1 до 99 вывести фразу «Мне  $k$  лет», учитывая при этом, что при некоторых значениях  $k$  слово «лет» надо заменить словом «год» или «года». Например, 11 лет, 22 года, 51 год.

5.73. Написать программу, которая по введенному номеру единицы измерения (1 - дециметр, 2 - километр, 3 - метр, 4 - миллиметр, 5 - сантиметр) и длине отрезка  $L$  выводит соответствующее значение длины отрезка в метрах.

5.74. Написать программу, которая по введенному году обучения в школе (числу от 1 до 11) выводит соответствующее сообщение «Привет,  $k$ -классник». Например, если  $k=1$ , «Привет, первоклассник»; если  $k = 4$ , «Привет, четвероклассник».

5.75. Написать программу, которая по введенному номеру месяца (числу от 1 до 12) выводит все приходящиеся на этот месяц праздничные дни (например, если введено число 1, то должно получиться 1 января - Новый год, 7 января - Рождество).

5.76. Найти произведение цифр заданного 8-значного числа.

5.77. Имеется пронумерованный список деталей: шуруп - 1, гайка - 2, винт - 3, гвоздь - 4, болт - 5. Составить программу, которая по номеру детали выводит на экран ее название.

5.78. Составить программу, позволяющую по последней цифре числа определить последнюю цифру куба этого числа.

5.79. Составить программу, которая для любого натурального числа печатает количество цифр в записи этого числа.

5.80. Даны два вещественных положительных числа  $x$  и  $y$ . Арифметические действия над числами пронумерованы (сложение - 1, вычитание - 2, умножение - 3, деление - 4). Составить программу, которая по введенному номеру выполняет то или иное действие над числами.

Контрольные вопросы.

1. Какие функции библиотеки «math.h» Вы использовали для реализации задания?
2. Используются ли в программе переменные? Сколько их?
3. Если в программе используются переменные, то они являются глобальными или локальными?
4. Какими типами данных Вы воспользовались для решения задачи и почему?
5. Определите приоритет операций в Вашей программе? Можно ли его поменять?
6. Используется ли в Вашей программе явное приведение типа?
- 7.

Литература

1. Сборник задач по программированию/ Д.А. Гуденко, Д.В. Петроченко. – СПб.: Питер, 2003. – 475 с.
2. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня.- СПб.: Питер, 2003.-461 с.

## Лабораторная работа №6 «Оператор цикла for»

Наиболее продуктивно на цифровых ЭВМ выполняются циклические алгоритмы. К таким задачам на практике относятся задачи определения суммы ряда, поиск наибольшего или наименьшего значения в наборе значений.

Операторы цикла используются для организации многократно повторяющихся вычислений. Любой цикл состоит из тела цикла, то есть тех операторов, которые выполняются несколько раз, начальных установок, модификации *параметра* цикла и проверки условия продолжения выполнения цикла (рис. 1.6 а), б)).

Один проход цикла называется итерацией. Проверка условия выполняется на каждой итерации либо до тела цикла (тогда говорят о цикле с предусловием), либо после тела цикла (цикл с постусловием). Разница между ними состоит в том, что тело цикла с постусловием всегда выполняется хотя бы один раз, после чего проверяется, надо ли его выполнять еще раз. Проверка необходимости выполнения цикла с предусловием делается до тела цикла, поэтому возможно, что он не выполнится ни разу.

Переменные, изменяющиеся в теле цикла и используемые при проверке условия продолжения, называются параметрами цикла. Целочисленные параметры цикла, изменяющиеся с постоянным шагом на каждой итерации, называются *счетчиками цикла*.

Начальные установки могут явно не присутствовать в программе, их смысл состоит в том, чтобы до входа в цикл задать значения переменным, которые в нем используются.

Цикл завершается, если условие его продолжения не выполняется. Возможно принудительное завершение как текущей итерации, так и цикла в целом. Для этого служат операторы `break`, `continue`, `return` и `goto`. Передавать управление извне внутрь цикла не рекомендуется.

### Цикл с параметром (for)

Цикл с параметром имеет следующий формат:

**for (инициализация; выражение; модификации) оператор;**

*Инициализация* используется для объявления и присвоения начальных значений величинам, используемым в цикле. В этой части можно записать несколько операторов, разделенных запятой (операцией «последовательное выполнение»), например, так:

```
for (int i = 0, j = 2; ...; ...)
    int k, m;
    for (k = 1, m = 0; ...; ...)
```

Областью действия переменных, объявленных в части инициализации цикла, является операторный блок цикла. Инициализация выполняется только один раз в начале исполнения цикла.

*Выражение* определяет условие выполнения цикла: если его результат равен true, цикл выполняется. Цикл с параметром реализован как цикл с предусловием.

*Модификации* выполняются после каждой итерации цикла и служат обычно для изменения параметров цикла. В части модификаций можно записать несколько операторов через запятую. Простой или составной *оператор* представляет собой тело цикла. Любая из частей оператора for может быть опущена (но точки с запятой надо оставить на своих местах!).

Пример (оператор, вычисляющий сумму чисел от 1 до 100):

```
for (int i = 1, s = 0; i <= 100; i++) s += i;
```

Пример (программа печатает таблицу значений функции  $y = x^2$  во введенном диапазоне):

```
#include <stdio.h>

int main(){
    float Xn, Xk, Dx, X;
    printf("Введите диапазон и шаг изменения аргумента: ");
    scanf("%f%f%f", &Xn, &Xk, &Dx);
    printf("| X | Y | \n");
    for (X = Xn; X <= Xk; X += Dx)
```

```
printf("| %f | %f |\n", X, X*X + 1);  
return 0;}
```

Пример (программа находит все делители целого положительного числа):

```
#include <stdio.h>  
  
int main(){  
    int num, half, div;  
    printf("\n Введите число : ");  
    scanf(" %i", &num);  
    for (half = num / 2, div = 2; div <= half; div++)  
        if (!(num % div))  
            printf(" %i \n", div);  
    return 0;}
```

Часто встречающиеся *ошибки при программировании циклов* — использование в теле цикла неинициализированных переменных и неверная запись условия выхода из цикла.

Чтобы избежать ошибок, рекомендуется:

- проверить, всем ли переменным, встречающимся в правой части операторов присваивания в теле цикла, присвоены до этого начальные значения (а также возможно ли выполнение других операторов);
- проверить, изменяется ли в цикле хотя бы одна переменная, входящая в условие выхода из цикла;
- предусмотреть аварийный выход из цикла по достижению некоторого количества итераций (см. пример в следующем разделе);
- и, конечно, не забывать о том, что если в теле цикла требуется выполнить более одного оператора, нужно заключать их в фигурные скобки.

В C++ есть четыре оператора, изменяющих естественный порядок выполнения вычислений:

- оператор безусловного перехода `goto`;
- оператор выхода из цикла `break`;

- оператор перехода к следующей итерации цикла `continue`;
- оператор возврата из функции `return`.

### Оператор `break`

Оператор `break` используется внутри операторов цикла или `switch` для обеспечения перехода в точку программы, находящуюся непосредственно за оператором, внутри которого находится `break`.

Пример. Программа вычисляет значение гиперболического синуса вещественного аргумента  $x$  с заданной точностью  $\epsilon$  с помощью разложения в бесконечный ряд.

$$\operatorname{sh} x = 1 + x^3/3! + x^5/5! + x^7/7! + \dots$$

Вычисление заканчивается, когда абсолютная величина очередного члена ряда, прибавляемого к сумме, станет меньше заданной точности.

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main(){
    const int MaxIter = 500; // ограничитель количества итераций
    float x, eps;
    printf("\n Введите аргумент и точность: ");
    scanf("%f%f", &x, &eps);
    int flag = 1; // признак успешного вычисления
    double y = x. ch = x; // сумма и первый член ряда
    for (int n = 0; fabs(ch) > eps; n++) {
        ch *= x * x / (2 * n + 2) / (2 * n + 3); // очередной член ряда
        y += ch;
        if (n > MaxIter){
            printf("\n Ряд расходится!"); flag = 0; break;
        }
    }
    if (flag)
        printf("\n Значение функции: %e ", y);
    return 0;
}
```

Оператор continue.

Оператор перехода к следующей итерации цикла continue пропускает все операторы, оставшиеся до конца тела цикла, и передает управление на начало следующей итерации.

Оператор return

Оператор возврата из функции return завершает выполнение функции и передает управление в точку ее вызова. Вид оператора:

return [ выражение ];

Выражение должно иметь скалярный тип. Если тип возвращаемого функцией значения описан как void, выражение должно отсутствовать.

### Задания к лабораторной работе.

6.1. Дано вещественное число  $x$ . Вычислить

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{13}}{13!}.$$

6.2. Даны натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ . Вычислить

$$S = \sin x + \sin \sin x + \dots + \underbrace{\sin \sin \sin \dots \sin x}_{n \text{ раз}}.$$

6.3. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = a(a+1)\dots(a+n-1).$$

6.4. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = a(a-n)(a-2n)\dots(a+n^2).$$

6.5. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить

$$S = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^4} + \dots + \frac{1}{a^{2^{n-2}}}.$$

6.6. Дано вещественное число  $x$ . Вычислить

$$\frac{-1 \cdot (x-3)(x-7)\dots(x-63)}{(x-2)(x-4)\dots(x-64)}.$$

6.7. Вычислить  $(1 + \sin 0,1)(1 + \sin 0,2)\dots (1 + \sin 10)$ .

6.8. Даны натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ . Вычислить  $\sin x + \sin x^2 + \dots + \sin x^n$ .

6.9. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$S = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) \dots 2n$$

6.10. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = \left(1 - \frac{1}{2^2}\right) \left(1 - \frac{1}{3^2}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{n^2}\right), \text{ где } n > 2.$$

6.11. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{4}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{2n}\right).$$

6.12. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$S = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1)^2}.$$

6.13. Числа Фибоначчи ( $f_n$ ) определяются формулами  $f_0 = f_1 = 1$ ,  
 $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$  при  $n=2,3,\dots$ . Определить  $f_{40}$ .

6.14. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $y = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n-1)$ .

6.15. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $y = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot (2n)$ .

6.16. Найти сумму квадратов всех целых чисел от 10 до 50.

6.17. Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  до 50 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $a < 50$ ).

6.18. Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры;  $b > -10$ );

6.19. Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).

6.20. Даны натуральные числа  $x$  и  $y$ . Вычислить произведение  $x \cdot y$ , используя лишь оператор сложения. Задачу решить двумя способами.

6.21. Найти произведение всех целых чисел от 8 до 15.

6.22. Найти произведение всех целых чисел от  $a$  до 20 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $1 < a < 20$ ).

6.23. Найти произведение всех целых чисел от 1 до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры;  $1 < b < 20$ ).

6.24. Найти произведение всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с

клавиатуры;  $b > a$ ).

- 6.25. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от 1 до 100.
- 6.26. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от 100 до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры;  $b > 100$ ).
- 6.27. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от  $a$  до 200 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $a < 200$ );
- 6.28. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).
- 6.29. Найти сумму кубов всех целых чисел от 20 до 40.
- 6.30. Найти сумму кубов всех целых чисел от  $a$  до 50 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $0 < a < 50$ ).
- 6.31. Найти сумму кубов всех целых чисел от 1 до  $n$  (значение  $n$  вводится с клавиатуры;  $1 < n < 100$ ).
- 6.32. Найти сумму кубов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).
- 6.33. Дано натуральное число  $n$ . Найти сумму  $n^2 + (n+1)^2 + \dots + (2n)^2$ .
- 6.34. Найти сумму  $-1^2 + 2^2 - 3^2 + 4^2 + \dots + 10^2$ . Условную инструкцию не использовать.
- 6.35. Найти сумму  $2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{10}$  без возведения в степень.
- 6.36. Вычислить сумму:  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$ .
- 6.37. Вычислить сумму:  $\frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \dots + \frac{10}{11}$ .
- 6.38. Вычислить сумму:  $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{3^8}$  без возведения в степень.
- 6.39. Вычислить сумму  $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{n}$ . Условную инструкцию и операцию возведения в степень не использовать.
- 6.40. Вычислить сумму:  $x + \frac{x^3}{5} + \frac{x^5}{5} + \dots + \frac{x^{11}}{11}$  при  $x = 2$ .

6.41. Вычислить сумму:  $1 - \frac{2}{3}x + \frac{3}{4}x^2 - \frac{4}{5}x^3 + \dots + \frac{11}{12}x^{10}$  при  $x = 2$ .

6.42. Вычислить  $\left( (10^2 - 19^2) - (18^2) - \dots - 1^2 \right)^2$ .

6.43. Составить программу возведения натурального числа в квадрат, учитывая следующую закономерность:

$$1^2 = 1$$

$$2^2 = 1 + 3$$

$$3^2 = 1 + 3 + 5$$

$$4^2 = 1 + 3 + 5 + 7$$

.....

$$n^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + 2n - 1.$$

6.44. Составить программу возведения натурального числа в третью степень, учитывая следующую закономерность:

$$1^3 = 1$$

$$2^3 = 3 + 5$$

$$3^3 = 7 + 9 + 11$$

$$4^3 = 13 + 15 + 17 + 19$$

$$5^3 = 21 + 23 + 25 + 27 + 29.$$

6.45. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить значения  $a^1, a^2, a^3, \dots, a^n$  без возведения в степень.

6.46. Составить программу расчета факториала натурального числа  $n$ , если  $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$ .

6.47. Сколько чисел последовательности 2, 4, 6, 8, ... нужно взять, чтобы их сумма превысила 1000? Вывести величину последнего слагаемого и суммы.

6.48. Подрабатывая вечерами курьером, школьник решил накопить сумму в  $S$  рублей для покупки компьютера. В первый месяц он отложил  $P$  рублей. Затем его вклад каждый раз был на 5% больше предыдущего вклада. Через сколько месяцев школьник сможет купить компьютер? Величины  $P$  и  $S$  задавать вводом с клавиатуры.

6.49. В водоеме 100 т рыбы. Каждый год рыболовецкая бригада вылавливает 15

т. Воспроизводство рыбы 5 % в год. Для сохранения воспроизводства необходимо прекращать лов, когда в водоеме ее остается менее 5 т. Через сколько лет лов рыбы должен быть прекращен?

- 6.50. Выведите на экран все четырехразрядные числа, в записи которых нет одинаковых цифр.
- 6.51. Определить количество натуральных чисел, меньших  $n$ , которые не делятся на 11.
- 6.52. Составить программу-генератор чисел Пифагора, то есть чисел, удовлетворяющих условию  $a^2 + b^2 = c^2$ . Определить количество различных троек таких чисел для  $c < 25$ .
- 6.53. Один из первых академиков российской Академии наук математик Христиан Гольдбах (1690-1764 гг.) выдвинул так называемую проблему Гольдбаха, которая предполагает, что всякое целое число, большее или равное 6, может быть представлено в виде суммы трех простых чисел. Проверьте утверждение Гольдбаха для чисел, не превышающих число 100.
- 6.54. Христиан Гольдбах выдвинул гипотезу о том, что любое четное число, большее 2, представимо в виде суммы двух простых чисел. Проверьте эту гипотезу Гольдбаха для всех четных чисел, не превышающих число 50.
- 6.55. Задано уравнение  $11x^3 - 13y^3 + 17z^3 - 4503 = 0$ . Определить, имеет ли оно решение в целых числах. Если имеет, то сколько их и чему они равны.
- 6.56. Найти трехзначные числа  $abc$ , все цифры которых различны и удовлетворяют уравнению  $a^2 - b^2 - c^2 = a - b - c$ .
- 6.57. Задача Л. Эйлера. Некий чиновник купил лошадей и быков на 1770 талеров. За каждую лошадь он уплатил по 31 талеру, а за каждого быка - по 21 талеру. Сколько лошадей и быков купил чиновник? Выяснить, если решения в целых числах имеются, то сколько их - одно или несколько?

- 6.58. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» всех целых чисел от 10 до 30. Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с предусловием.
- 6.59. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» всех целых чисел от 10 до 30. Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с постусловием.
- 6.60. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» квадратных корней из всех целых чисел от  $a$  до  $b$  ( $a > b$ ). Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с предусловием.
- 6.61. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» квадратных корней из всех целых чисел от  $a$  до  $b$  ( $a > b$ ). Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с постусловием.
- 6.62. Дано натуральное число. Определить количество цифр в нем.
- 6.63. Дано натуральное число. Определить сумму его цифр.
- 6.64. Дано натуральное число. Определить произведение его цифр.
- 6.65. Дано натуральное число. Определить среднее арифметическое его цифр.
- 6.66. Дано натуральное число. Определить сумму квадратов его цифр.
- 6.67. Дано натуральное число. Определить сумму кубов его цифр.
- 6.68. Дано натуральное число. Определить его первую цифру.
- 6.69. Дано натуральное число. Определить сумму его первой и последней цифр.
- 6.70. Даны целые числа  $a, b$  ( $a > b$ ). Определить результат целочисленного деления  $a$  на  $b$ , не используя стандартную операцию целочисленного деления.
- 6.71. Даны целые числа  $a, b$  ( $a > b$ ). Определить остаток от деления  $a$  на  $b$ , не используя стандартную операцию вычисления остатка.
- 6.72. Известны оценки по информатике каждого из 20 учеников класса. В начале

списка перечислены все пятерки, затем все остальные оценки. Сколько учеников имеют по информатике оценку 5? Условную инструкцию не использовать. Рассмотреть случай, когда пятерки есть не у всех учеников класса.

- 6.73. Известны оценки по информатике каждого из 20 учеников класса. В начале списка перечислены все пятерки, затем все остальные оценки. Сколько учеников имеют по информатике оценку 5? Условную инструкцию не использовать. Рассмотреть случай когда допускается, что пятерки могут иметь все ученики класса.
- 6.74. Известны сведения о количестве осадков, выпавших за каждый день мая. Первого мая осадков не было. Определить, в течение скольких первых дней месяца непрерывно, начиная с первого мая, осадков не было. Условную инструкцию не использовать. Известно, что в какие-то дни мая осадки выпадали.
- 6.75. Напечатать минимальное число, большее 200, которое нацело делится на 17.
- 6.76. Найти максимальное из натуральных чисел, не превышающих 5000, которое нацело делится на 39.
- 6.77. Найти наименьшее общее кратное двух заданных натуральных чисел.
- 6.78. Даны натуральные числа  $a$  и  $b$ , обозначающие соответственно числитель и знаменатель дроби. Сократить дробь, то есть найти такие натуральные числа  $p$  и  $q$ , не имеющие общих делителей, что  $\frac{p}{q} = \frac{a}{b}$ .
- 6.79. Даны натуральные числа  $m$  и  $n$ . Получить все кратные им числа, не превышающие  $m \cdot n$ . Условную инструкцию не использовать.
- 6.80. В некоторой стране используются денежные купюры достоинством в 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64. Дано натуральное число  $n$ . Как наименьшим количеством таких денежных купюр можно выплатить сумму  $n$  (указать количество купюр каждого достоинства, используемых для выплаты)? Предполагается, что имеется достаточно большое количество купюр всех

достоинств.

- 6.81. Дано натуральное число (пусть запись этого числа в десятичной системе имеет вид  $a_k a_{k-1} \dots a_0$ ). Найти сумму знакопередающихся цифр этого числа  $a_0 - a_1 + \dots + (-1)^k a_k$ . Условную инструкцию и операцию возведения в степень не использовать.
- 6.82. Дано натуральное число (пусть запись этого числа в десятичной системе имеет вид  $a_k a_{k-1} \dots a_0$ ). Найти сумму знакопередающихся цифр этого числа  $a_0 - a_{k-1} + \dots + (-1)^k a_0$ . Условную инструкцию и операцию возведения в степень не использовать.
- 6.83. Дано натуральное число. Найти число, получаемое при прочтении его цифр справа налево.
- 6.84. Дано натуральное число. Найти число, получаемое в результате приписывания по двойке в начало и конец записи исходного числа.
- 6.85. Дано натуральное число. Найти число, получаемое удалением из исходного всех цифр  $a$ .
- 6.86. Дано натуральное число. Найти число, получаемое из исходного перестановкой его первой и последней цифр.
- 6.87. Дано натуральное число. Найти число, образованное из исходного приписыванием к нему такого же числа.
- 6.88. Дано натуральное число. Определить номер цифры 3 в нем, считая от конца числа. Если такой цифры нет, ответом должно быть число 0; если таких цифр в числе несколько, должен быть определен номер самой правой из них.
- 6.89. Дано натуральное число. Определить сумму  $m$  его последних цифр.
- 6.90. Дано натуральное число. Найти его наименьший делитель, отличный от 1 (если таковой имеется).
- 6.91. Дан прямоугольник с размерами 425Ч131. От него отрезают квадраты со стороной 131, пока это возможно. Затем от оставшегося прямоугольника вновь отрезают квадраты со стороной, равной  $425 - 131 \times 3 = 32$ , и т. д. На сколько квадратов и каких именно будет разрезан исходный

прямоугольник?

- 6.92. Дан прямоугольник с размерами  $a$  и  $b$ . От него отрезают квадраты максимального размера, пока это возможно. Затем от оставшегося прямоугольника вновь отрезают квадраты максимально возможного размера и т. д. На какие квадраты и в каком их количестве будет разрезан исходный прямоугольник?
- 6.93. Найти приближенное значение корня уравнения  $x^3 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$  на отрезке  $[a, b]$  при  $a = 1$ ,  $b = 1,5$ .
- 6.94. Найти приближенное значение корня уравнения  $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$  на отрезке  $[a, b]$  при  $a = 0$ ,  $b = 1$ .
- 6.95. Даны последовательность вещественных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$  упорядоченная по возрастанию, и число  $n$ , не равное ни одному из чисел последовательности и такое, что  $a_1 < n < a_{15}$ . Вывести все числа последовательности, меньшие  $n$ . Условную инструкцию не использовать.
- 6.96. Даны последовательность вещественных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$  упорядоченная по возрастанию, и число  $n$ , не равное ни одному из чисел последовательности и такое, что  $a_1 < n < a_{15}$ . Найти два элемента последовательности (их порядковые номера и значение), в интервале между которыми находится значение  $n$ . Условную инструкцию не использовать.
- 6.97. Известны данные о росте 15 юношей класса, упорядоченные по убыванию. Нет ни одной пары учеников одинакового роста. В начале учебного года в класс поступил новый ученик. Какое место в перечне значений роста займет значение роста этого ученика? Известно, что его рост не совпадает с ростом ни одного из учеников класса, превышает рост самого низкого ученика и меньше роста самого высокого. Условную инструкцию не использовать.
- 6.98. Известно количество очков, набранных каждой из 20 команд - участниц первенства по футболу. Перечень очков дан в порядке убывания (ни одна пара команд не набрала одинакового количества очков). Определить, какое

место заняла команда, набравшая  $n$  очков (естественно, что значение  $n$  имеется в перечне). Условную инструкцию не использовать.

- 6.99. Дана непустая последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найти сумму всех чисел последовательности.
- 6.100. Дана непустая последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найти количество всех чисел последовательности.
- 6.101. Дана непустая последовательность неотрицательных целых чисел, оканчивающаяся отрицательным числом. Найти среднее арифметическое всех чисел последовательности (без учета отрицательного числа).
- 6.102. Дана последовательность из  $n$  вещественных чисел. Первое число в последовательности нечетное. Найти сумму всех идущих подряд в начале последовательности нечетных чисел. Условную инструкцию не использовать.
- 6.103. Дана последовательность из  $n$  вещественных чисел, начинающаяся с отрицательного числа. Определить, какое количество идущих подряд отрицательных чисел записано в начале последовательности. Условную инструкцию не использовать.
- 6.104. Дана последовательность целых чисел  $a_1, a_2, \dots, a_{18}$ , в начале которой записано несколько равных между собой элементов. Определить количество таких элементов последовательности. Условную инструкцию не использовать.
- 6.105. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Общее количество чисел в последовательности не меньше трех (включая последний ноль). В начале последовательности записано несколько равных между собой элементов. Определить количество таких элементов последовательности. Условную инструкцию не использовать.
- 6.106. Определить является ли заданное число степенью числа 3.
- 6.107. Определить является ли заданное число степенью числа 5.
- 6.108. Известен факториал числа  $n$ . Найти это число.
- 6.109. Дано число  $n$ . Из чисел 1,4,9,16,25,... напечатать те, которые не

превышают  $n$ .

6.110. Дано число  $n$ . Среди чисел 1,4,9,16,25,... найти первое число, большее  $n$ .

6.111. Дано число  $n$ . Напечатать те натуральные числа, квадрат которых не превышает  $n$ .

6.112. Дано число  $n$ . Найти первое натуральное число, квадрат которого больше  $n$ .

Контрольные вопросы.

### Литература

1. Сборник задач по программированию/ Д.А. Гуденко, Д.В. Петроченко. – СПб.: Питер, 2003. – 475 с.
2. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня.- СПб.: Питер, 2003.-461 с.

## Лабораторная работа №7 «Условные циклы»

Помимо циклов с параметром в языках C и C++ имеются условные циклы, в которых явным образом не определяется параметр цикла.

### Цикл с предусловием (while)

Цикл с предусловием реализует структурную схему, приведенную на рис. 1.7 а) и имеет вид:

**while ( выражение ) оператор;**

Выражение определяет условие повторения тела цикла, представленного простым или составным оператором. Выполнение оператора начинается с вычисления выражения. Если оно истинно (не равно false), выполняется оператор цикла. Если при первой проверке выражение равно false, цикл не выполнится ни разу. Тип выражения должен быть арифметическим или приводимым к нему. Выражение вычисляется перед каждой итерацией цикла.

Пример (программа печатает таблицу значений функции  $y^*=x^2+1$  во введенном диапазоне):

```
#include <stdio.h>

int main(){
float Xn, Xk, Dx;
printf("Введите диапазон и шаг изменения аргумента: ");
scanf("%f%f%f", &Xn, &Xk, &Dx);
printf("|    X    |    Y    |\n");           // шапка таблицы
float X = Xn;           // установка параметра цикла
while (X <= Xk){ // проверка условия продолжения
printf("|  S5.2f  |  S5.2f  |\n". X, X*X + 1); // тело цикла
X += Dx; // модификация параметра
return 0; }
```

Пример (программа находит все делители целого положительного числа):

```
#include <stdio.h>
```

```

int main(){
int num;
printf("\nВведите число : ");
scanf("%i", num);
int half = num/2;    // половина числа, целочисленное деление
int div = 2; // первый кандидат на делитель введенного числа
while (div <= half){
if (!(num % div)) printf("%i \n", div);
return 0;}

```

Распространенный прием программирования — организация бесконечного цикла с заголовком `while (true)` либо `while (1)` и принудительным выходом из тела цикла по выполнению какого-либо условия.

В круглых скобках после ключевого слова `while` можно вводить описание переменной. Областью ее действия является цикл:

```
while (int x = 0){ ... /* область действия x */ }
```

Цикл с постусловием (`do while`)

Цикл с постусловием реализует структурную схему, приведенную на рис. 1.6, а, и имеет вид:

```
do оператор while выражение;
```

Сначала выполняется простой или составной оператор, составляющий тело цикла, а затем вычисляется выражение. Если оно истинно, тело цикла выполняется еще раз. Цикл завершается, когда выражение станет равным `false` или в теле цикла будет выполнен какой-либо оператор передачи управления. Тип выражения должен быть арифметическим или приводимым к нему.

Пример (программа осуществляет проверку ввода):

```

#include <stdio.h>
int main(){
char answer;
do{

```

```

printf("\n Купи слоника! ");
scanf(" %c",&answer);
}while (answer != 'y');
return 0;}

```

*Пример.* Программа вычисляет квадратный корень вещественного аргумента  $X$  с заданной точностью  $Eps$  по итерационной формуле:

$$y_n = 1/2 (y_{n-1} + x/y_{n-1}).$$

где  $y_{n-1}$  — предыдущее приближение к корню (в начале вычислений выбирается произвольно),  $y_n$  — последующее приближение. Процесс вычислений прекращается, когда приближения станут отличаться друг от друга по абсолютной величине менее, чем на величину заданной точности. Для вычисления абсолютной величины используется стандартная функция `fabs()`, объявление которой находится в заголовочном файле `<math.h>`.

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main(){
    float X, Eps;      // аргумент и точность
    double Yp, Y = 1; // предыдущее и последующее приближение
    printf("Введите аргумент и точность: ");
    scanf(" %f%f", &X, &Eps);
    do{
        Yp = Y;
        Y = (Yp + X/Yp)/2;
    }while (fabs(Y - Yp) >= Eps);
    printf("\nКорень из %f равен %f", X, Y );
    return 0;
}

```

**Задания к лабораторной работе.**

7.1. Дано вещественное число  $x$ . Вычислить

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{13}}{13!}.$$

7.2. Даны натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ . Вычислить

$$S = \sin x + \sin \sin x + \dots + \underbrace{\sin \sin \sin \dots \sin x}_{n \text{ раз}}.$$

7.3. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = a(a+1)\dots(a+n-1).$$

7.4. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = a(a-n)(a-2n)\dots(a+n^2).$$

7.5. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить

$$S = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^4} + \dots + \frac{1}{a^{2^{n-2}}}.$$

7.6. Дано вещественное число  $x$ . Вычислить

$$\frac{(-1)^{x-3}(x-3)(x-7)\dots(x-63)}{(x-2)(x-4)\dots(x-64)}.$$

7.7. Вычислить  $(1 + \sin 0,1)(1 + \sin 0,2)\dots (1 + \sin 10)$ .

7.8. Даны натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ . Вычислить  $\sin x + \sin x^2 + \dots + \sin x^n$ .

7.9. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$S = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1)\dots 2n$$

7.10. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = \left(1 - \frac{1}{2^2}\right)\left(1 - \frac{1}{3^2}\right)\dots\left(1 - \frac{1}{n^2}\right), \text{ где } n > 2.$$

7.11. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$P = \left(1 - \frac{1}{2}\right)\left(1 - \frac{1}{4}\right)\dots\left(1 - \frac{1}{2n}\right).$$

7.12. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить

$$S = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1)^2}.$$

- 7.13. Числа Фибоначчи ( $f_n$ ) определяются формулами  $f_0 = f_1 = 1$ ,  
 $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$  при  $n=2,3,\dots$ . Определить  $f_{40}$ .
- 7.14. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $y = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n - 1)$ .
- 7.15. Дано натуральное число  $n$ . Вычислить  $y = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot (2n)$ .
- 7.16. Найти сумму квадратов всех целых чисел от 10 до 50.
- 7.17. Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  до 50 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $a < 50$ ).
- 7.18. Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры;  $b > -10$ );
- 7.19. Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).
- 7.20. Даны натуральные числа  $x$  и  $y$ . Вычислить произведение  $x \cdot y$ , используя лишь оператор сложения. Задачу решить двумя способами.
- 7.21. Найти произведение всех целых чисел от 8 до 15.
- 7.22. Найти произведение всех целых чисел от  $a$  до 20 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $1 < a < 20$ ).
- 7.23. Найти произведение всех целых чисел от 1 до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры;  $1 < b < 20$ ).
- 7.24. Найти произведение всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).
- 7.25. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от 1 до 100.
- 7.26. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от 100 до  $b$  (значение  $b$  вводится с клавиатуры;  $b > 100$ ).
- 7.27. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от  $a$  до 200 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $a < 200$ );
- 7.28. Найти среднее арифметическое квадратов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).
- 7.29. Найти сумму кубов всех целых чисел от 20 до 40.

- 7.30. Найти сумму кубов всех целых чисел от  $a$  до 50 (значение  $a$  вводится с клавиатуры;  $0 < a < 50$ ).
- 7.31. Найти сумму кубов всех целых чисел от 1 до  $n$  (значение  $n$  вводится с клавиатуры;  $1 < n < 100$ ).
- 7.32. Найти сумму кубов всех целых чисел от  $a$  до  $b$  (значения  $a$  и  $b$  вводятся с клавиатуры;  $b > a$ ).
- 7.33. Дано натуральное число  $n$ . Найти сумму  $n^2 + (n+1)^2 + \dots + (2n)^2$ .
- 7.34. Найти сумму  $-1^2 + 2^2 - 3^2 + 4^2 + \dots + 10^2$ . Условную инструкцию не использовать.
- 7.35. Найти сумму  $2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{10}$  без возведения в степень.
- 7.36. Вычислить сумму:  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$ .
- 7.37. Вычислить сумму:  $\frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \dots + \frac{10}{11}$ .
- 7.38. Вычислить сумму:  $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{3^8}$  без возведения в степень.
- 7.39. Вычислить сумму  $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{n}$ . Условную инструкцию и операцию возведения в степень не использовать.
- 7.40. Вычислить сумму:  $x + \frac{x^3}{5} + \frac{x^5}{5} + \dots + \frac{x^{11}}{11}$  при  $x = 2$ .
- 7.41. Вычислить сумму:  $1 - \frac{2}{3}x + \frac{3}{4}x^2 - \frac{4}{5}x^3 + \dots + \frac{11}{12}x^{10}$  при  $x = 2$ .
- 7.42. Вычислить  $\left( (20^2 - 19^2) - 18^2 - \dots - 1^2 \right)^2$ .
- 7.43. Составить программу возведения натурального числа в квадрат, учитывая следующую закономерность:

$$1^2 = 1$$

$$2^2 = 1 + 3$$

$$3^2 = 1 + 3 + 5$$

$$4^2 = 1 + 3 + 5 + 7$$

.....

$$n^2 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + 2n - 1.$$

- 7.44. Составить программу возведения натурального числа в третью степень, учитывая следующую закономерность:

$$1^3 = 1$$

$$2^3 = 3 + 5$$

$$3^3 = 7 + 9 + 11$$

$$4^3 = 13 + 15 + 17 + 19$$

$$5^3 = 21 + 23 + 25 + 27 + 29.$$

- 7.45. Даны вещественное число  $a$  и натуральное число  $n$ . Вычислить значения  $a^1, a^2, a^3, \dots, a^n$  без возведения в степень.
- 7.46. Составить программу расчета факториала натурального числа  $n$ , если  $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$ .
- 7.47. Сколько чисел последовательности 2, 4, 6, 8, ... нужно взять, чтобы их сумма превысила 1000? Вывести величину последнего слагаемого и суммы.
- 7.48. Подрабатывая вечерами курьером, школьник решил накопить сумму в  $S$  рублей для покупки компьютера. В первый месяц он отложил  $P$  рублей. Затем его вклад каждый раз был на 5% больше предыдущего вклада. Через сколько месяцев школьник сможет купить компьютер? Величины  $P$  и  $S$  задавать вводом с клавиатуры.
- 7.49. В водоеме 100 т рыбы. Каждый год рыболовецкая бригада вылавливает 15 т. Воспроизводство рыбы 5 % в год. Для сохранения воспроизводства необходимо прекращать лов, когда в водоеме ее остается менее 5 т. Через сколько лет лов рыбы должен быть прекращен?
- 7.50. Выведите на экран все четырехразрядные числа, в записи которых нет одинаковых цифр.
- 7.51. Определить количество натуральных чисел, меньших  $n$ , которые не

делятся на 11.

- 7.52. Составить программу-генератор чисел Пифагора, то есть чисел, удовлетворяющих условию  $a^2 + b^2 = c^2$ . Определить количество различных троек таких чисел для  $c < 25$ .
- 7.53. Один из первых академиков российской Академии наук математик Христиан Гольдбах (1690-1764 гг.) выдвинул так называемую проблему Гольдбаха, которая предполагает, что всякое целое число, большее или равное 6, может быть представлено в виде суммы трех простых чисел. Проверьте утверждение Гольдбаха для чисел, не превышающих число 100.
- 7.54. Христиан Гольдбах выдвинул гипотезу о том, что любое четное число, большее 2, представимо в виде суммы двух простых чисел. Проверьте эту гипотезу Гольдбаха для всех четных чисел, не превышающих число 50.
- 7.55. Задано уравнение  $11x^3 - 13y^3 + 17z^3 - 4503 = 0$ . Определить, имеет ли оно решение в целых числах. Если имеет, то сколько их и чему они равны.
- 7.56. Найти трехзначные числа  $abc$ , все цифры которых различны и удовлетворяют уравнению  $a^2 - b^2 - c^2 = a - b - c$ .
- 7.57. Задача Л. Эйлера. Некий чиновник купил лошадей и быков на 1770 талеров. За каждую лошадь он уплатил по 31 талеру, а за каждого быка - по 21 талеру. Сколько лошадей и быков купил чиновник? Выяснить, если решения в целых числах имеются, то сколько их - одно или несколько?
- 7.58. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» всех целых чисел от 10 до 30. Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с предусловием.
- 7.59. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» всех целых

чисел от 10 до 30. Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с постусловием.

- 7.60. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» квадратных корней из всех целых чисел от  $a$  до  $b$  ( $a > b$ ). Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с предусловием.
- 7.61. Имеется фрагмент программы в виде инструкции цикла с параметром, обеспечивающий вывод на экран «столбиком» квадратных корней из всех целых чисел от  $a$  до  $b$  ( $a > b$ ). Оформить этот фрагмент в виде инструкции цикла с постусловием.
- 7.62. Дано натуральное число. Определить количество цифр в нем.
- 7.63. Дано натуральное число. Определить сумму его цифр.
- 7.64. Дано натуральное число. Определить произведение его цифр.
- 7.65. Дано натуральное число. Определить среднее арифметическое его цифр.
- 7.66. Дано натуральное число. Определить сумму квадратов его цифр.
- 7.67. Дано натуральное число. Определить сумму кубов его цифр.
- 7.68. Дано натуральное число. Определить его первую цифру.
- 7.69. Дано натуральное число. Определить сумму его первой и последней цифр.
- 7.70. Даны целые числа  $a, b$  ( $a > b$ ). Определить результат целочисленного деления  $a$  на  $b$ , не используя стандартную операцию целочисленного деления.
- 7.71. Даны целые числа  $a, b$  ( $a > b$ ). Определить остаток от деления  $a$  на  $b$ , не используя стандартную операцию вычисления остатка.
- 7.72. Известны оценки по информатике каждого из 20 учеников класса. В начале списка перечислены все пятерки, затем все остальные оценки. Сколько учеников имеют по информатике оценку 5? Условную инструкцию не использовать. Рассмотреть случай, когда пятерки есть не у всех учеников класса.
- 7.73. Известны оценки по информатике каждого из 20 учеников класса. В начале списка перечислены все пятерки, затем все остальные оценки. Сколько

учеников имеют по информатике оценку 5? Условную инструкцию не использовать. Рассмотреть случай когда допускается, что пятерки могут иметь все ученики класса.

- 7.74. Известны сведения о количестве осадков, выпавших за каждый день мая. Первого мая осадков не было. Определить, в течение скольких первых дней месяца непрерывно, начиная с первого мая, осадков не было. Условную инструкцию не использовать. Известно, что в какие-то дни мая осадки выпадали.
- 7.75. Напечатать минимальное число, большее 200, которое нацело делится на 17.
- 7.76. Найти максимальное из натуральных чисел, не превышающих 5000, которое нацело делится на 39.
- 7.77. Найти наименьшее общее кратное двух заданных натуральных чисел.
- 7.78. Даны натуральные числа  $a$  и  $b$ , обозначающие соответственно числитель и знаменатель дроби. Сократить дробь, то есть найти такие натуральные числа  $p$  и  $q$ , не имеющие общих делителей, что  $\frac{p}{q} = \frac{a}{b}$ .
- 7.79. Даны натуральные числа  $m$  и  $n$ . Получить все кратные им числа, не превышающие  $m \cdot n$ . Условную инструкцию не использовать.
- 7.80. В некоторой стране используются денежные купюры достоинством в 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64. Дано натуральное число  $n$ . Как наименьшим количеством таких денежных купюр можно выплатить сумму  $n$  (указать количество купюр каждого достоинства, используемых для выплаты)? Предполагается, что имеется достаточно большое количество купюр всех достоинств.
- 7.81. Дано натуральное число (пусть запись этого числа в десятичной системе имеет вид  $a_k a_{k-1} \dots a_0$ ). Найти сумму знакопередающихся цифр этого числа  $a_0 - a_1 + \dots + (-1)^k a_k$ . Условную инструкцию и операцию возведения в степень не использовать.
- 7.82. Дано натуральное число (пусть запись этого числа в десятичной системе

имеет вид  $a_k a_{k-1} \dots a_0$ ). Найти сумму знаменующихся цифр этого числа  $a_0 - a_{k-1} + \dots + (-1)^k a_0$ . Условную инструкцию и операцию возведения в степень не использовать.

- 7.83. Дано натуральное число. Найти число, получаемое при прочтении его цифр справа налево.
- 7.84. Дано натуральное число. Найти число, получаемое в результате приписывания по двойке в начало и конец записи исходного числа.
- 7.85. Дано натуральное число. Найти число, получаемое удалением из исходного всех цифр  $a$ .
- 7.86. Дано натуральное число. Найти число, получаемое из исходного перестановкой его первой и последней цифр.
- 7.87. Дано натуральное число. Найти число, образованное из исходного приписыванием к нему такого же числа.
- 7.88. Дано натуральное число. Определить номер цифры 3 в нем, считая от конца числа. Если такой цифры нет, ответом должно быть число 0; если таких цифр в числе несколько, должен быть определен номер самой правой из них.
- 7.89. Дано натуральное число. Определить сумму  $m$  его последних цифр.
- 7.90. Дано натуральное число. Найти его наименьший делитель, отличный от 1 (если таковой имеется).
- 7.91. Дан прямоугольник с размерами 425Ч131. От него отрезают квадраты со стороной 131, пока это возможно. Затем от оставшегося прямоугольника вновь отрезают квадраты со стороной, равной  $425 - 131 \times 3 = 32$ , и т. д. На сколько квадратов и каких именно будет разрезан исходный прямоугольник?
- 7.92. Дан прямоугольник с размерами  $a \times b$ . От него отрезают квадраты максимального размера, пока это возможно. Затем от оставшегося прямоугольника вновь отрезают квадраты максимально возможного размера и т. д. На какие квадраты и в каком их количестве будет разрезан исходный прямоугольник?

- 7.93. Найти приближенное значение корня уравнения  $x^3 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$  на отрезке  $[a, b]$  при  $a = 1, b = 1,5$ .
- 7.94. Найти приближенное значение корня уравнения  $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$  на отрезке  $[a, b]$  при  $a = 0, b = 1$ .
- 7.95. Даны последовательность вещественных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$  упорядоченная по возрастанию, и число  $n$ , не равное ни одному из чисел последовательности и такое, что  $a_1 < n < a_{15}$ . Вывести все числа последовательности, меньшие  $n$ . Условную инструкцию не использовать.
- 7.96. Даны последовательность вещественных чисел  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{15}$  упорядоченная по возрастанию, и число  $n$ , не равное ни одному из чисел последовательности и такое, что  $a_1 < n < a_{15}$ . Найти два элемента последовательности (их порядковые номера и значение), в интервале между которыми находится значение  $n$ . Условную инструкцию не использовать.
- 7.97. Известны данные о росте 15 юношей класса, упорядоченные по убыванию. Нет ни одной пары учеников одинакового роста. В начале учебного года в класс поступил новый ученик. Какое место в перечне значений роста займет значение роста этого ученика? Известно, что его рост не совпадает с ростом ни одного из учеников класса, превышает рост самого низкого ученика и меньше роста самого высокого. Условную инструкцию не использовать.
- 7.98. Известно количество очков, набранных каждой из 20 команд - участниц первенства по футболу. Перечень очков дан в порядке убывания (ни одна пара команд не набрала одинакового количества очков). Определить, какое место заняла команда, набравшая  $n$  очков (естественно, что значение  $n$  имеется в перечне). Условную инструкцию не использовать.
- 7.99. Дана непустая последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найти сумму всех чисел последовательности.
- 7.100. Дана непустая последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Найти количество всех чисел последовательности.

- 7.101. Дана непустая последовательность неотрицательных целых чисел, оканчивающаяся отрицательным числом. Найти среднее арифметическое всех чисел последовательности (без учета отрицательного числа).
- 7.102. Дана последовательность из  $n$  вещественных чисел. Первое число в последовательности нечетное. Найти сумму всех идущих подряд в начале последовательности нечетных чисел. Условную инструкцию не использовать.
- 7.103. Дана последовательность из  $n$  вещественных чисел, начинающаяся с отрицательного числа. Определить, какое количество идущих подряд отрицательных чисел записано в начале последовательности. Условную инструкцию не использовать.
- 7.104. Дана последовательность целых чисел  $a_1, a_2, \dots, a_{18}$ , в начале которой записано несколько равных между собой элементов. Определить количество таких элементов последовательности. Условную инструкцию не использовать.
- 7.105. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся нулем. Общее количество чисел в последовательности не меньше трех (включая последний ноль). В начале последовательности записано несколько равных между собой элементов. Определить количество таких элементов последовательности. Условную инструкцию не использовать.
- 7.106. Определить является ли заданное число степенью числа 3.
- 7.107. Определить является ли заданное число степенью числа 5.
- 7.108. Известен факториал числа  $n$ . Найти это число.
- 7.109. Дано число  $n$ . Из чисел 1,4,9,16,25,... напечатать те, которые не превышают  $n$ .
- 7.110. Дано число  $n$ . Среди чисел 1,4,9,16,25,... найти первое число, большее  $n$ .
- 7.111. Дано число  $n$ . Напечатать те натуральные числа, квадрат которых не превышает  $n$ .
- 7.112. Дано число  $n$ . Найти первое натуральное число, квадрат которого

больше  $n$ .

## Лабораторная работа №8 «Пользовательские типы данных. Одномерные массивы»

Для решения множества задач необходимо сохранять единый блок однотипной информации, которую объединяет некоторая логическая связь. Например, решение систем линейных уравнений предполагает наличие матрицы коэффициентов и вектор-столбца свободных членов. В алгоритмических языках программирования для этих целей служат *массивы*.

### Основные теоретические положения

C поддерживает как одномерные, так и многомерные массивы. Темой данной лабораторной работы являются одномерные массивы. Под массивом будем понимать переменную, которая имея одно имя может сохранять множество значений. Поскольку это переменная, то перед использованием ее в программе ее необходимо объявить. Общий синтаксис:

*Тип\_данных Имя\_массива*[<количество элементов в массиве>];

При объявлении массива может происходить и инициализация

*Тип\_данных Имя\_массива*[<количество элементов в массиве>]={<набор значений через запятую>;};

Если количество значений элементов в наборе меньше, чем заявлено количество элементов, то в этом случае все элементы не имеющие значений в указанном наборе будут иметь значение равное нулю.

Либо можно не указывать количество элементов массива (их количество будет определено из списка инициализации)

*Тип\_данных Имя\_массива*[]= {<набор значений через запятую>;};

Следует помнить, что C не поддерживает массивы неопределенной длины.

Доступ к тому или иному значению элемента массива определяется следующим образом:

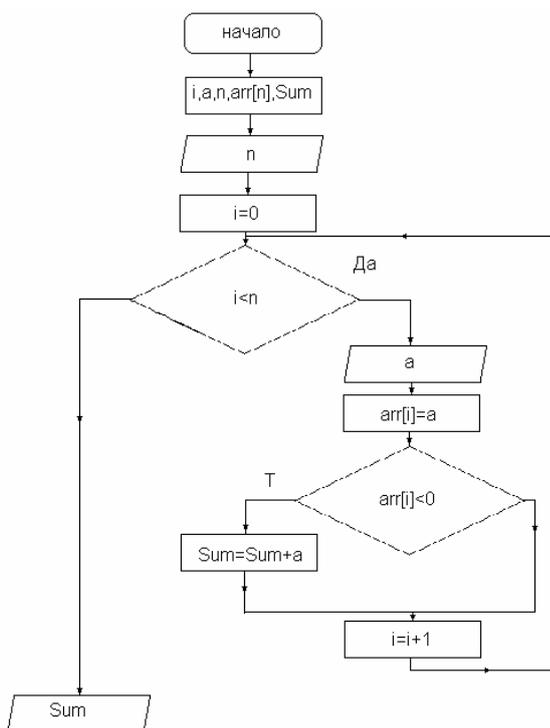
- сохранение значения в элементе массива

*Имя\_массива*[номер элемента]=значение;

- присвоение значения элемента массива другой переменной

*Имя\_переменной*=*Имя\_массива*[номер элемента];

**Пример.** Вводится последовательность из  $n$  целых чисел. Сохранить все



введенные значения и найти сумму всех отрицательных чисел.

**Решение.**

```
#include<stdio.h>
```

```
int Sum=0, a, n, arr[100];
```

```
int main()
```

```
{
```

```
printf("Введите количество членов последовательности не более 100");
```

```
scanf("%i", n);
```

```
for(int i=0; i<n; i++)
```

```
{
```

```
printf("Введите значение члена последовательности");
```

```
scanf("%i", a);
```

```
arr[i]=a;
```

```
if (arr[i]<0) Sum+=arr[i];
```

```
}
```

```
printf("Значение суммы отрицательный членов последовательности равна  
%bi", Sum);  
return 0;  
}
```

### **Порядок выполнения работы**

Порядок выполнения работы можно представить следующим алгоритмом:

1. Усвоение задания.
2. Составление алгоритма.
3. Составление компьютерной программы.
4. Отладка программы.
5. Тестирование программы.
6. Составление отчета.

### **Содержание отчета**

Отчет о проделанной работе должен содержать текст задания и алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи необходимо представить в виде графической диаграммы (блок-схемы).

### **Порядок защиты результатов выполнения лабораторной работы**

После выполнения всех этапов работы студент сообщает о готовности защиты лабораторной работы. Проверяется отчет.

### **Оценка выполнения лабораторной работы по рейтинговой системе**

При выполнении задания лабораторной работы в полном объеме студенту может быть выставлено максимально 6 баллов рейтинга (задания средней сложности): а) 2 балл за решение задачи; б) 2 балл за компьютерную работу, которая позволяет получать правильное решение задачи; в) 2 балла за ответы на вопросы как по решению задачи, так и по компьютерной программе. Задания повышенной и пониженной сложности отмечаются количеством баллов в задании.

### **Задания к лабораторной работе.**

- 8.1. Заполнить массив числами 2.1, 2.2, 2.3, ..., 2.18.
- 8.2. Найти сумму всех четных элементов одномерного массива целых чисел.
- 8.3. Найти наибольший и наименьший элементы одномерного массива вещественных чисел.
- 8.4. Найти сумму всех нечетных элементов одномерного массива целых чисел.
- 8.5. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $i$ .
- 8.6. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $i^2$ .
- 8.7. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $i^3$ .
- 8.8. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $\frac{i^2}{2}$ .
- 8.9. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $i \cdot (+5)$ .
- 8.10. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $\frac{i^2 + i}{2}$ .
- 8.11. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $\frac{i^2 + 4}{2}$ .
- 8.12. Заполнить массив числами 0.01, 0.02, 0.03, ..., 0.20.
- 8.13. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются удвоенными нечетными числами.

- 8.14. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются четными числами.
- 8.15. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые делятся на 3 без остатка.
- 8.16. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые делятся на 5 без остатка.
- 8.17. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые при делении на 7 дают остаток 1, 2 или 5.
- 8.18. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые при делении на 9 дают остаток 1 или 8.
- 8.19. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:
- $$a_1 + a_2 + \dots + a_n$$
- 8.20. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:
- $$a_1 a_2 \dots a_n$$
- 8.21. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:
- $$a_1(a_2 + 2) \dots (a_n + n)$$
- 8.22. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить среднее арифметическое такой последовательности.
- 8.23. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:
- $$a_1, a_1 a_2, a_1 a_2 a_3, \dots, a_1 a_2 \dots a_n$$
- 8.24. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:
- $$a_1 a_2 + a_2 a_3 + \dots + a_{n-1} a_n$$
- 8.25. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1(a_2 - 1) + a_2(a_3 - 1) + \dots + a_{n-1}(a_n - 1)$$

8.26. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1 a_2^2 + a_2 a_3^2 + \dots + a_{n-1} a_n^2$$

8.27. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1 + 2a_2 + 2a_3 + \dots + 2a_{n-1} + a_n$$

8.28. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1(a_2 - 1)^2 + a_2(a_3 - 1)^2 + \dots + a_{n-1}(a_n - 1)^2$$

8.29. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1 + \frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{3} + \dots + \frac{a_{n-1}}{n-1} + a_n$$

8.30. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1 + \frac{a_2}{2!} + \frac{a_3}{3!} + \dots + \frac{a_{n-1}}{(n-1)!} + \frac{a_n}{n!}$$

8.31. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются нечетными числами.

8.32. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются простыми числами.

8.33. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются кратными 3 и не кратными 5.

8.34. Найти произведение элементов массива целых чисел, которые кратны 9.

8.35. Найти сумму элементов массива вещественных чисел, имеющих нечетные времена.

8.36. Найти произведение нечетных элементов массива целых чисел.

8.37. Найти сумму четных элементов массива целых чисел.

- 8.38. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Заменить все члены последовательности на числа, обратные им.
- 8.39. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются кратными 5. Найти сумму этих чисел.
- 8.40. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются кратными 5. Найти произведение этих чисел.
- 8.41. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые меньше нуля и выстроить из них последовательность чисел, расположенных по убыванию.
- 8.42. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые являются квадратами четных чисел.
- 8.43. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые удовлетворяют условию:

$$a_k < \frac{a_{k-1} + a_{k+1}}{2}$$

- 8.44. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые удовлетворяют условию:

$$a_{k+1} < \frac{a_{k-1} + a_k}{a_{k-2}}$$

- 8.45. Даны натуральные числа  $n$  и  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Определить количество членов заданной последовательности, которые удовлетворяют условию:

$$a_k < \frac{a_{k+1}}{k}$$

8.46. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

8.47. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:  $a_1 a_2 \dots a_n$

8.48. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:  $a_1! a_2! \dots a_n!$

8.49. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Найти максимальный и минимальный члены этой последовательности.

8.50. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить среднее арифметическое такой последовательности.

8.51. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть

$a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1, a_1 a_2, a_1 a_2 a_3, \dots, a_1 a_2 \dots a_n$$

8.52. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1, \frac{a_1 a_2}{2}, \frac{a_1 a_2 a_3}{3}, \dots, \frac{a_1 a_2 \dots a_n}{n}$$

8.53. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1 + \frac{a_2}{2!} + \frac{a_3}{3!} + \dots + \frac{a_{n-1}}{(n-1)!} + \frac{a_n}{n!}$$

8.54. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1 a_2 + a_2 a_3 + \dots + a_{n-1} a_n$$

8.55. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$\frac{a_1 a_2 + a_2 a_3 + \dots + a_{n-1} a_n}{n!}$$

8.56. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть

$a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$|a_1| \cdot |a_2| \cdot \dots \cdot |a_n|$$

8.57. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$\sqrt{|a_1| \cdot |a_2| \cdot \dots \cdot |a_n|}$$

8.58. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1 + 2a_2 + 2a_3 + \dots + 2a_{n-1} + a_n$$

8.59. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1(a_2 - 1) + a_2(a_3 - 1) + \dots + a_{n-1}(a_n - 1)$$

8.60. Даны действительные числа  $a_1, a_2, \dots$ . Известно, что  $a_1 > 0$  и что среди всех остальных есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть  $a_1, a_2, \dots, a_n$  - члены последовательности, предшествующие первому отрицательному члену ( $n$  заранее неизвестно). Вычислить:

$$a_1(a_2 + 2) + a_2(a_3 + 3) + \dots + a_{n-1}(a_n + n)$$

8.61. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $i!$ .

8.62. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $2^{i+1}$ .

8.63. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $\frac{i!}{i+3}$ .

8.64. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $2^i + 3^{i+1}$ .

8.65. Дано натуральное  $n$ . Получить последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где при  $i = 1, 2, \dots, n$  значение члена последовательности равно  $2^i/i!$ .

8.66. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$|a_1| + |a_2| + \dots + |a_n|$$

8.67. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$|a_1| \cdot |a_2| \cdot \dots \cdot |a_n|$$

8.68. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1 - a_2 + a_3 + \dots + (-1)^{n+1} a_n$$

8.69. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1^2, a_1 a_2, a_1 a_3, \dots, a_1 a_n$$

8.70. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить:

$$a_1^2, a_1 a_2^2, a_1 a_3^3, \dots, a_1 a_n^n$$

8.71. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить минимальное значение элементов в массиве.

8.72. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить максимальное значение элементов в массиве.

8.73. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Вычислить сумму максимального и минимального значений элементов в массиве.

8.74. Даны натуральное  $n$  и действительные числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Упорядочить массив по убыванию.

- 8.75. Дана последовательность вещественных чисел. Заменить все её члены, большие данного числа  $N$  на это число. Подсчитать количество замен.
- 8.76. Дан массив, состоящий из 50 целых чисел. Вывести все числа, которые встречаются в массиве несколько раз.
- 8.77. Дана последовательность вещественных чисел. Поменять местами наибольшее и наименьшее числа.
- 8.78. Дана последовательность вещественных чисел. Подсчитать сколько в ней положительных и отрицательных чисел.
- 8.79. Дана последовательность натуральных чисел среди которых есть ноль. Вывести на экран все числа до нуля включительно.
- 8.80. Упорядочить массив  $a_1, a_2, \dots, a_n$  по возрастанию с помощью алгоритма сортировки слиянием фон Неймана, когда каждая пара соседних элементов сливается в одну группу из двух элементов (последняя группа может состоять из одного элемента), каждая пара соседних двухэлементных групп сливается в одну четырехэлементную группу и т. д. При каждом слиянии новая укрупненная группа упорядочивается.
- 8.81. Сортировка подсчетом. Выходной массив заполняется значениями -1. Затем для каждого элемента определяется его место в выходном массиве путем подсчета количества элементов, строго меньших данного. Естественно, что все одинаковые элементы попадают на одну позицию, за которой следует ряд значений -1. После этого оставшиеся в выходном массиве позиции со значением -1 заполняются копией предыдущего значения.
- 8.82. «Хитрая» сортировка. Из массива путем однократного просмотра выбирается последовательность элементов, расположенных в порядке возрастания, переносится в выходной массив и заменяется во входном значением -1. Затем оставшиеся элементы включаются в полученную упорядоченную последовательность методом

«погружения», когда очередной элемент путем ряда обменов «погружается» до требуемой позиции в уже упорядоченную часть массива.

## Лабораторная работа №9 «Двумерные массивы»

### Теоретическое обоснование работы

Для решения множества задач необходимо сохранять единый блок однотипной информации, которую объединяет некоторая логическая связь. Например решение систем линейных уравнений предполагает наличие матрицы коэффициентов и вектор-столбца свободных членов. В алгоритмических языках программирования для этих целей служат *массивы*.

### Основные теоретические положения

C поддерживает как одномерные, так и многомерные массивы. Темой данной лабораторной работы являются многомерные массивы, а точнее двумерные массивы. Под массивом будем понимать переменную, которая имея одно имя может сохранять множество значений. Доступ к тем или иным значениям массива осуществляется с помощью указания индекса (номера), в одномерном массиве, или индексов, в многомерном массиве, значения. Значения массива принято называть элементами массива. Поскольку массив это переменная, то перед использованием в программе ее необходимо объявить.

Общий синтаксис объявления многомерных массивов:

*Тип\_данных Имя\_массива*[<количество элементов 1>][<количество элементов 2>] ... [<количество элементов n>];

При объявлении массива может происходить и инициализация его первоначальных значений:

*Тип\_данных Имя\_массива*[<количество элементов 1>][<количество элементов 2>] ... [<количество элементов n>]={<набор значений через запятую>};

Значения могут быть указаны в виде одномерного массива, поскольку в памяти компьютера они хранятся в виде непрерывной последовательности значений.

Если количество значений элементов в наборе меньше, чем заявлено количество элементов, то в этом случае все элементы не имеющие значений в указанном наборе будут иметь значение равное нулю.

Следует помнить, что С не поддерживает массивы неопределенной длины.

Доступ к тому или иному значению элемента массива определяется следующим образом:

- сохранение значения в элементе массива

*Имя\_массива[номер элемента 1-ой размерности] [номер элемента 2-ой размерности] ... [номер элемента n-ой размерности]=значение;*

- присвоение значения элемента массива другой переменной

*Имя\_переменной=Имя\_массива[номер элемента 1-ой размерности] [номер элемента 2-ой размерности] ... [номер элемента n-ой размерности];*

**Пример.** Определить, является ли сумма значений элементов массива четырехзначным числом.

**Решение.**

```
#include<stdio.h>
```

```
int Sum=0, n, Matr[100][100];
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    printf("Введите размер матрицы n= ");
```

```
    scanf("%i",&n);
```

```
    for(int i=0; i<n;i++)
```

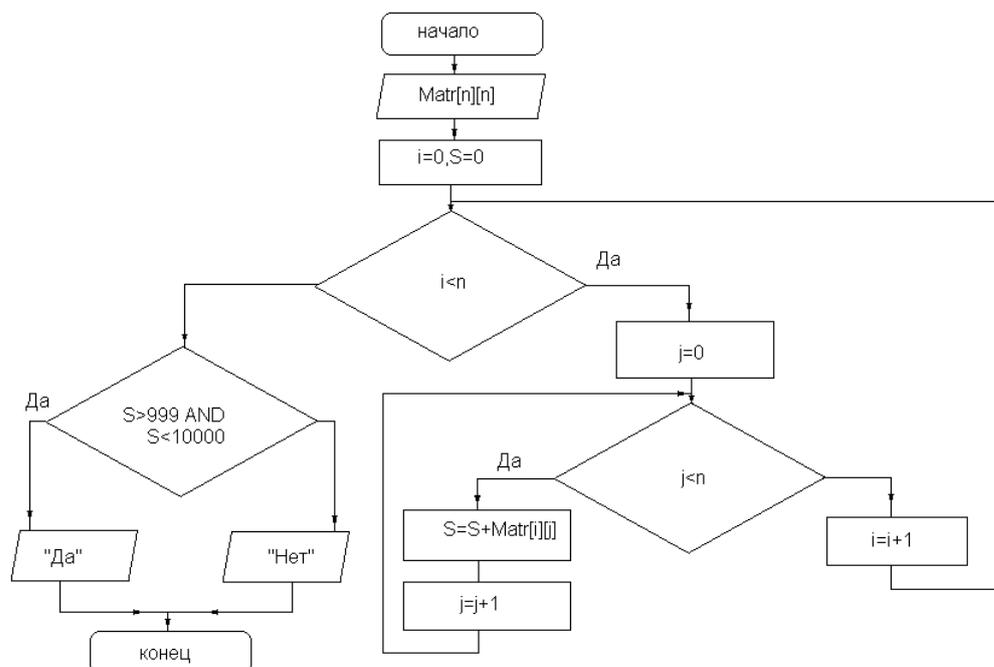
```
        for(int j=0; j<n;j++)
```

```
            Sum+=Matr[i][j];
```

```
        if(Sum>999 &&Sum<10000)
```

```
            printf("Значение суммы элементов массива является четырехзначным числом");
```

```
        else
```



```

printf("Значение суммы элементов массива не является четырехзначным
числом");
return 0;
}

```

### Порядок выполнения работы

Порядок выполнения работы можно представить следующим алгоритмом:

1. Усвоение задания.
2. Составление алгоритма.
3. Составление компьютерной программы.
4. Отладка программы.
5. Тестирование программы.
6. Составление отчета.

### Содержание отчета

Отчет о проделанной работе должен содержать текст задания и алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи необходимо представить в виде графической диаграммы (блок-схемы).

### Порядок защиты результатов выполнения лабораторной работы

После выполнения всех этапов работы студент сообщает о готовности защиты лабораторной работы. Проверяется отчет.

### Оценка выполнения лабораторной работы по рейтинговой системе

При выполнении задания лабораторной работы в полном объеме студенту может быть выставлено максимально 6 баллов рейтинга (задания средней сложности): а) 2 балла за решение задачи; б) 2 балла за компьютерную работу, которая позволяет получать правильное решение задачи; в) 2 балла за ответы на вопросы как по решению задачи, так и по компьютерной программе. Задания повышенной и пониженной сложности отмечаются количеством баллов в задании.

### Задания к лабораторной работе.

- 9.1. Дан двумерный массив размером  $10 \times 10$ . Вывести на экран часть массива расположенную выше главной диагонали.
- 9.2. Дан двумерный массив размером  $10 \times 10$ . Вывести на экран часть массива расположенную ниже главной диагонали.
- 9.3. Дан двумерный массив размером  $10 \times 10$ . Вывести на экран часть массива расположенную выше побочной диагонали.
- 9.4. Дан двумерный массив размером  $10 \times 10$ . Вывести на экран часть массива расположенную ниже побочной диагонали.
- 9.5. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 \cdot 2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 \cdot 3 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \cdot 4 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \overbrace{(i-2)(i-1)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \overbrace{(i-1)n} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \overbrace{(i+1)} \end{pmatrix}.$$

- 9.6. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 0 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & n-2 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.7. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & n-2 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

9.8. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & \leftarrow_{-1} & 0 \\ 0 & 0 & 3 & \dots & \leftarrow_{-2} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 3 & \dots & \leftarrow_{-2} & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & \leftarrow_{-1} & 0 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \end{pmatrix}.$$

9.9. Вывести на экран (в одну строку) все элементы главной диагонали массива начиная с элемента, расположенного в левом верхнем углу.

9.10. Вывести на экран (в одну строку) все элементы главной диагонали массива начиная с элемента, расположенного в правом нижнем углу.

- 9.11. Вывести на экран (в одну строку) все элементы побочной диагонали массива начиная с элемента, расположенного в правом верхнем углу.
- 9.12. Вывести на экран (в одну строку) все элементы побочной диагонали массива начиная с элемента, расположенного в левом нижнем углу.
- 9.13. Известен номер строки, на которой расположен элемент главной диагонали массива. Вывести на экран значение этого элемента.
- 9.14. Известен номер столбца, на которой расположен элемент главной диагонали массива. Вывести на экран значение этого элемента.
- 9.15. Составить программу расчета суммы двух любых элементов главной диагонали массива.
- 9.16. Составить программу расчета произведения двух любых элементов побочной диагонали массива.
- 9.17. Заменить значения всех элементов главной диагонали массива нулевыми.
- 9.18. Заменить значения всех элементов побочной диагонали массива значениями, равными 100.
- 9.19. Дано целое число. Заменить значения всех элементов побочной диагонали массива значениями, равными заданному числу.
- 9.20. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Вывести на экран его элементы следующим образом: сначала элементы первой строки справа налево, затем второй строки слева направо и т.д.
- 9.21. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Вывести на экран его элементы следующим образом: сначала элементы первого столбца сверху вниз, затем второго столбца и т.д.
- 9.22. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать заданным массив следующим образом: ко всем четным элементам массива прибавить первый элемент соответствующей строки.
- 9.23. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.24. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.25. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & \dots & 2 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n-2 & n-2 & n-2 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-1 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

9.26. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.27. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.28. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.29. Сформировать квадратную матрицу размером  $n \times n$  по заданному образцу ( $n$ - четное):

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

9.30. Построить квадратную матрицу размером  $2n$ :

$$\begin{pmatrix} \overbrace{1 \ 1 \ \dots \ 1}^n & \overbrace{2 \ 2 \ \dots \ 2}^n \\ 1 \ 1 \ \dots \ 1 & 2 \ 2 \ \dots \ 2 \\ \vdots \ \vdots \ \ddots \ \vdots & \vdots \ \vdots \ \ddots \ \vdots \\ 1 \ 1 \ \dots \ 1 & 2 \ 2 \ \dots \ 2 \\ 3 \ 3 \ \dots \ 3 & 4 \ 4 \ \dots \ 4 \\ 3 \ 3 \ \dots \ 3 & 4 \ 4 \ \dots \ 4 \\ \vdots \ \vdots \ \ddots \ \vdots & \vdots \ \vdots \ \ddots \ \vdots \\ 3 \ 3 \ \dots \ 3 & 4 \ 4 \ \dots \ 4 \end{pmatrix}$$

9.31. Сформировать квадратную матрицу порядка  $n$  по правилу

$$A_{ij} = \sin\left(\frac{i^2 - j^2}{n}\right) \quad \text{и подсчитать количество положительных}$$

элементов в ней.

9.32. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: из всех нечетных элементов массива вычесть последний элемент соответствующего столбца.

9.33. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: все отрицательные элементы массива умножить на первый элемент соответствующей строки.

9.34. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: ко всем четным элементам массива прибавить последний элемент соответствующей строки, к остальным - первый элемент соответствующего столбца.

- 9.35. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: все элементы массива, сумма индексов которых четна, заменить числом -1.
- 9.36. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: ко всем четным элементам массива прибавить первый элемент соответствующей строки.
- 9.37. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: все элементы массива, оканчивающиеся цифрой 2, умножить на последний элемент соответствующей строки.
- 9.38. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: ко всем положительным элементам массива прибавить последний элемент соответствующей строки, к остальным - первый элемент этой же строки.
- 9.39. Дан двумерный массив целых чисел. Модифицировать его элементы по следующему правилу: все элементы массива, сумма индексов которых кратна 5, заменить нулями.
- 9.40. Задана матрица размером  $n \times m$ . Найти максимальный по модулю элемент матрицы.
- 9.41. Найти сумму всех четных элементов двумерного массива целых чисел  $A[12,12]$ .
- 9.42. Найти наибольший и наименьший элементы двумерного массива вещественных чисел  $B[15, 15]$ .
- 9.43.  $N$  точек на плоскости заданы своими координатами, которые хранятся соответственно в массивах  $x$  и  $y$ . Найти пару самых удаленных друг от друга точек.
- 9.44. Найти сумму элементов двумерного массива вещественных чисел  $C[15,15]$ , расположенных на главной диагонали.
- 9.45. Найти суммы элементов матрицы, расположенных на линиях, параллельных главной диагонали, и ниже нее:

$$\begin{pmatrix} 8 & 24 & 32 & 6 \\ 5 & 15 & 30 & 42 \\ 15 & 2 & 3 & 8 \\ 9 & 24 & 65 & 1 \end{pmatrix}$$

9.46. Найти суммы элементов матрицы, расположенных на линиях, параллельных главной диагонали, и выше нее:

$$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 78 & 82 & 45 & 63 & 41 \\ 52 & 63 & 68 & 72 & 72 & 80 & 4 \\ 12 & 23 & 48 & 8 & 7 & 52 & 6 \\ 41 & 12 & 72 & 89 & 2 & 34 & 45 \\ 12 & 57 & 68 & 24 & 49 & 97 & 92 \\ 2 & 72 & 83 & 92 & 4 & 6 & 52 \\ 68 & 51 & 25 & 45 & 50 & 20 & 37 \end{pmatrix}$$

9.47. Найти номер строки и столбца матрицы для максимального элемента этой матрицы:

$$\begin{pmatrix} 12 & 58 & 64 & 98 \\ 45 & 25 & 32 & 7 \\ 50 & 59 & 47 & 12 \\ 76 & 80 & 97 & 82 \end{pmatrix}$$

9.48. В двумерном массиве целых чисел содержатся несколько пар значений переменных  $x$  и  $y$ . Найти пару значений, дающих наибольшее значение выражения  $z = x^2 - 3x$ .

9.49. Задан двумерный массив вещественных чисел. Найти минимальную сумму абсолютных значений элементов по строкам и номер строки с такой суммой.

9.50. Задан двумерный массив вещественных чисел. Найти минимальную сумму абсолютных значений элементов по столбцам и номер столбца с такой суммой.

9.51. Имеется двумерный массив целых чисел. Найти номер строки, для которой среднеарифметическое значение ее элементов минимально.

- 9.52. Написать программу, которая в двумерном массиве  $A [n, m]$  целых чисел, таком что для всех  $i$  от 1 до  $n$  и всех  $j$  от 1 до  $m-1$  выполняется условие  $A[i,j] > A[i,j+1]$ , а для всех  $i$  от 1 до  $n-1$  выполняется условие  $A [i,m] > A [i+1,m]$ , находит все элементы  $A[i,j]$ , равные  $j+i$ , или устанавливает, что таких элементов нет.
- 9.53. Найти элемент массива, равный заданному числу  $X$ , и вывести его индексы  $(i,j)$ . Напечатать слово «НЕТ», если такого элемента не окажется.  $X$  можно сравнить не более чем с  $m + n$  элементами массива.
- 9.54. В двумерном массиве хранится информация о количестве учеников в каждом классе каждого потока школы с первого по одиннадцатый (в первой строке - информация о первых классах, во второй – о вторых классах и т. д.). В каждом потоке школы имеются четыре класса. Определить общее число учеников 5-х классов.
- 9.55. В двумерном массиве хранится информация о баллах, полученных спортсменами-пятиборцами в каждом из пяти видов спорта (в первой строке - информация о баллах первого спортсмена, во второй - второго и т. д.). Общее число спортсменов равно 20. Определить общую сумму баллов, набранных третьим спортсменом.
- 9.56. В поезде 18 вагонов, в каждом из которых 36 мест. Информация о проданных на поезд билетах хранится в двумерном массиве, номера строк которого соответствуют номерам вагонов, а номера столбцов - номерам мест. Если билет на то или иное место продан, то соответствующий элемент массива имеет значение 1, в противном случае - 0. Составить программу, определяющую число свободных мест в любом из вагонов поезда.
- 9.57. В зрительном зале 25 рядов, в каждом из которых 36 мест (кресел). Информация о проданных билетах хранится в двумерном массиве, номера строк которого соответствуют номерам рядов, а номера столбцов - номерам мест. Если билет на то или иное место

продан, то соответствующий элемент массива имеет значение 1, в противном случае - 0. Составить программу, определяющую число проданных билетов на места в 12-м ряду.

- 9.58. В двумерном массиве хранится информация о количестве студентов в той или иной группе каждого курса института с первого по пятый (в первой строке - информация о группах первого курса, во второй - второго и т. д.). На каждом курсе имеется 8 групп. Составить программу для расчета общего числа студентов на любом курсе.
- 9.59. В двумерном массиве хранится информация о зарплате 20 человек за каждый месяц года (первого человека - в первой строке, второго - во второй и т. д.). Составить программу для расчета общей зарплаты, полученной за год любым человеком, информация о зарплате которого представлена в массиве.
- 9.60. В двумерном массиве хранится информация о зарплате 18 человек за каждый месяц года (за январь - в первом столбце, за февраль - во втором и т. д.). Определить общую зарплату, выплаченную в июне.
- 9.61. Фирма имеет 10 магазинов. Информация о доходе каждого магазина за каждый месяц года хранится в двумерном массиве (первого магазина - в первой строке, второго - во второй и т. д.). Составить программу для расчета среднемесячного дохода любого магазина.
- 9.62. В двумерном массиве хранится информация об оценках каждого из 20 учеников класса по тому или иному предмету (в первой строке - информация об оценках первого ученика, во второй - второго). Общее число предметов равно 10. Определить среднюю оценку пятого ученика.
- 9.63. В двумерном массиве хранится информация о количестве студентов в той или иной группе каждого курса института с

первого по пятый (в первом столбце - информация о группах первого курса, во втором – второго и т. д.). На каждом курсе имеется 8 групп. Определить среднее число студентов в одной группе на третьем курсе.

- 9.64. В двумерном массиве хранится информация о зарплате 18 человек за каждый месяц года (в первом столбце - зарплата за январь, во втором - за февраль и т. д.). Составить программу для расчета средней зарплаты за любой месяц.
- 9.65. В двумерном массиве вещественных чисел найти номер строки, для которой среднеарифметическое значение ее элементов минимально.
- 9.66. Найти номер столбца двумерного массива целых чисел, для которого среднеарифметическое значение его элементов максимально.
- 9.67. Найти номер столбца двумерного массива вещественных чисел, для которого среднеарифметическое значение его элементов минимально.
- 9.68. В двумерном массиве целых чисел поменять местами элементы, симметричные относительно главной диагонали.
- 9.69. В двумерном массиве вещественных чисел поменять местами строки и столбцы с одинаковыми номерами.
- 9.70. В двумерном массиве целых чисел поменять местами столбцы, симметричные относительно середины массива (вертикальной линии).
- 9.71. В двумерном массиве целых чисел поменять местами строки, симметричные относительно середины массива (горизонтальной линии).
- 9.72. Поменять местами значения элементов двумерного массива вещественных чисел, симметричных относительно побочной диагонали.
- 9.73. Найти максимальный элемент среди максимальных элементов строк двумерного массива целых чисел. Определить номер строки и столбца для такого элемента.

- 9.74. Найти минимальный элемент среди максимальных элементов строк двумерного массива вещественных чисел. Определить номер строки и столбца для такого элемента.
- 9.75. Найти минимальный среди минимальных элементов столбцов двумерного массива целых чисел. Определить номер строки и столбца для такого элемента.
- 9.76. Найти максимальный элемент среди минимальных элементов столбцов двумерного массива. Определить номер строки и столбца для такого элемента.
- 9.77. Удалить столбец двумерного массива вещественных чисел, в котором находится максимальный элемент этого массива.
- 9.78. Найти все неповторяющиеся элементы двумерного массива целых чисел.
- 9.79. Имеется одномерный массив. Создать из элементов этого массива двумерный массив, в котором элементы расположены в том же порядке.
- 9.80. Заполнить двумерный массив целыми числами от 1 до 100 по спирали.
- 9.81. Имеется двумерный массив целых чисел. Создать из него два одномерных массива, в одном из которых расположены положительные и нулевые элементы, а в другом - отрицательные элементы.
- 9.82. В двумерном массиве вещественных чисел заменить все элементы, меньшие суммы элементов первой строки, этой суммой.
- 9.83. Отсортировать строки массива целых чисел по убыванию.
- 9.84. Отсортировать четные строки массива по возрастанию, а нечетные - по убыванию.
- 9.85. Отсортировать нечетные столбцы массива по возрастанию.
- 9.86. Составить программу расчета суммы двух любых элементов главной диагонали массива.

- 9.87. Составить программу расчета произведения двух любых элементов побочной диагонали массива.
- 9.88. Заменить значения всех элементов главной диагонали массива нулевыми.
- 9.89. Заменить значения всех элементов побочной диагонали массива значениями, равными 100.
- 9.90. Определить сумму элементов главной диагонали массива.
- 9.91. Определить среднее арифметическое элементов побочной диагонали массива.
- 9.92. Определить максимальный элемент побочной диагонали массива.
- 9.93. Составить программу, которая меняет местами два любых элемента главной диагонали массива.
- 9.94. Составить программу, которая меняет местами два любых элемента побочной диагонали массива.
- 9.95. В массиве записаны целые числа. Верно ли, что сумма элементов побочной диагонали массива оканчивается цифрой 0?
- 9.96. В массиве записаны целые числа. Вычислить сумму элементов главной диагонали массива, больших 20.
- 9.97. В массиве записаны целые числа. Вычислить сумму элементов побочной диагонали массива, кратных четырем.
- 9.98. В массиве записаны целые числа. Вычислить количество элементов побочной диагонали массива, равных пяти.
- 9.99. В массиве записаны целые числа. Вычислить число четных элементов главной диагонали массива.
- 9.100. В массиве записаны целые числа. Вычислить произведение элементов побочной диагонали массива, меньших 10.
- 9.101. В массиве записаны целые числа. Вычислить сумму элементов главной диагонали массива, оканчивающихся цифрой 7.
- 9.102. В массиве записаны целые числа. Вычислить количество нулевых элементов главной диагонали массива.

- 9.103. В массиве записаны целые числа. Вычислить число нечетных элементов побочной диагонали массива.
- 9.104. Определить координаты первого максимального элемента главной диагонали массива. Просматривать диагональ сверху вниз.
- 9.105. Определить координаты первого минимального элемента побочной диагонали массива. Просматривать диагональ сверху вниз.
- 9.106. Определить координаты последнего минимального элемента главной диагонали массива. Просматривать диагональ сверху вниз.
- 9.107. Определить координаты последнего максимального элемента побочной диагонали массива. Просматривать диагональ сверху вниз.
- 9.108. В двумерном массиве из  $n$  строк и  $n$  столбцов, где  $n$  - нечетное число, все элементы различны. Наибольший элемент среди стоящих на главной и побочной диагоналях поменять местами с элементом, стоящим на пересечении этих диагоналей.
- 9.109. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы пятой строки массива.
- 9.110. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы третьей строки массива, начиная с последнего элемента этой строки.
- 9.111. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы 5-го столбца массива.
- 9.112. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы  $k$ -го столбца массива, начиная с нижнего элемента этого столбца.
- 9.113. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы второго столбца массива.
- 9.114. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы пятой строки массива, начиная с последнего элемента этой строки.
- 9.115. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы  $m$ -й строки массива.

- 9.116. Дан двумерный массив. Вывести на экран все элементы  $n$ -й строки массива, начиная с третьего элемента этой строки.
- 9.117. Дан двумерный массив. Заменить значения всех элементов второй строки массива числом 5.
- 9.118. Дан двумерный массив. Заменить значения всех элементов пятого столбца массива числом 10.
- 9.119. Составить программу, которая проводит замену всех элементов некоторой строки двумерного массива заданным числом.
- 9.120. Составить программу, которая проводит замену всех элементов некоторого столбца двумерного массива заданным числом.
- 9.121. Составить программу, которая изменяет значения всех элементов некоторой строки двумерного массива числами заданной последовательности. Числа последовательности должны вводиться с клавиатуры и в дополнительный одномерный массив не записываться.
- 9.122. Составить программу, которая изменяет значения всех элементов некоторого столбца двумерного массива числами заданной последовательности. Числа последовательности должны вводиться с клавиатуры и в дополнительный одномерный массив не записываться.
- 9.123. К элементам  $k$ -й строки двумерного массива прибавить элементы  $p$ -й строки.
- 9.124. Дан двумерный массив. Составить программу расчета суммы двух любых элементов третьего столбца массива.
- 9.125. Дан двумерный массив. Составить программу расчета произведения двух любых элементов второй строки массива.
- 9.126. Дан двумерный массив. Определить сумму всех элементов третьей строки массива.

$$\begin{pmatrix} 234 & 345 & 564 & 123 \\ 355 & 371 & 580 & 232 \\ 123 & 645 & 430 & 430 \\ 231 & 987 & 109 & 901 \end{pmatrix}$$

9.127. К элементам 5-го столбца двумерного массива прибавить элементы 4-го столбца.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

9.128. Составить программу, которая проводит замену всех элементов первой строки двумерного массива числом 5.

$$\begin{pmatrix} 23 & 12 & 32 & 42 \\ 63 & 34 & 47 & 69 \\ 67 & 97 & 45 & 70 \\ 80 & 35 & 2 & 56 \end{pmatrix}$$

9.129. Составить программу, которая проводит замену всех элементов четвертого столбца двумерного массива числом 9.

$$\begin{pmatrix} 9 & 3 & 6 & 4 \\ 1 & 7 & 7 & 2 \\ 3 & 3 & 0 & 9 \\ 4 & 6 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

## Лабораторная работа №10 «Двумерные массивы в языках C и C++»

- 10.1. Заданы значения действительных  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить значения следующих выражений:
- 10.2. Прямоугольное поле разбито на  $n \times m$  квадратных клеток. Некоторые клетки покрашены в черный цвет. Известно, что все черные клетки могут быть разбиты на несколько непересекающихся и не имеющих общих вершин черных прямоугольников. Считая, что цвета клеток даны в виде массива, подсчитать число черных прямоугольников, о которых шла речь. Число действий должно быть порядка  $n \times m$ . При решении учитывать, что число прямоугольников равно числу их левых верхних углов. Является клетка верхним углом или нет, можно узнать, посмотрев на ее цвет, а также цвет верхнего и левого соседей (не забудьте, что их нет, если клетка с краю).
- 10.3. Среди тех строк целочисленной матрицы, которые содержат только нечетные элементы, найти строку с максимальной суммой модулей элементов.
- 10.4. Подсчитать количество строк заданной целочисленной матрицы  $n \times m$ , являющихся перестановкой чисел  $1, 2, \dots, n$  (то есть содержащих каждое из чисел  $1, 2, \dots, n$  ровно один раз).
- 10.5. Среди столбцов заданной целочисленной матрицы, содержащих только такие элементы, которые по модулю не больше 10, найти столбец с минимальным произведением элементов. Характеристикой столбца целочисленной матрицы назовем сумму модулей его отрицательных нечетных элементов. Переставляя столбцы заданной матрицы, расположить их в соответствии с ростом характеристик.
- 10.6. Для заданной квадратной матрицы найти такие  $k$ , что  $k$ -я строка матрицы совпадает с  $k$ -м столбцом.
- 10.7. Найти максимальный элемент среди всех элементов тех строк заданной

матрицы, которые упорядочены (либо по возрастанию, либо по убыванию).

- 10.8. Определить, является ли заданная матрица ортонормированной, то есть равно ли скалярное произведение каждой пары разных строк (столбцов) нулю.
- 10.9. Определить среднее арифметическое элементов матрицы, лежащих на пересечении строк, номера которых кратны  $R$ , и столбцов, номера которых кратны  $S$ .
- 10.10. Определить номера строк матрицы, в которых знаки элементов чередуются.
- 10.11. Дан двумерный массив. Определить количество максимальных элементов в массиве;
- 10.12. Дан двумерный массив. Определить количество минимальных элементов в массиве.
- 10.13. Дан двумерный массив. Найти число пар одинаковых «соседних» элементов. В качестве «соседних» рассматривать только элементы, расположенные в одной строке.
- 10.14. Дан двумерный массив. Найти число пар одинаковых «соседних» элементов. В качестве «соседних» рассматривать только элементы, расположенные в одном столбце.
- 10.15. Дан двумерный массив. Найти число пар одинаковых «соседних» элементов. В качестве «соседних» рассматривать только элементы, расположенные в одной строке или в одном столбце.
- 10.16. Дан двумерный массив ненулевых целых чисел. Определить, сколько раз элементы массива меняют знак (принимая, что массив просматривается построчно сверху вниз, а в каждой строке - слева направо).
- 10.17. Дан двумерный массив целых чисел. Определить имеется ли в нем положительный элемент.
- 10.18. Дан двумерный массив целых чисел. Определить имеется ли в нем

элемент, последняя цифра которого равна  $a$ .

- 10.19. Дан двумерный массив целых чисел. Определить является ли он симметричным относительно своей главной диагонали.
- 10.20. Дан двумерный массив целых чисел. Определить является ли он симметричным относительно своей побочной диагонали.
- 10.21. Определить, имеются ли в двумерном массиве два одинаковых элемента.
- 10.22. Дан двумерный массив целых чисел. Принимая, что массив просматривается построчно сверху вниз, а в каждой строке - слева направо, найти координаты (номера) первого элемента, кратного семи.
- 10.23. Дан двумерный массив целых чисел. Принимая, что массив просматривается построчно сверху вниз, а в каждой строке - слева направо, найти координаты (номера) последнего элемента, большего числа  $z$ .
- 10.24. Дан двумерный массив целых чисел. Принимая, что массив просматривается построчно сверху вниз, а в каждой строке - слева направо, найти координаты (номера) первого элемента, равного нулю.
- 10.25. Дан двумерный массив целых чисел. Принимая, что массив просматривается построчно сверху вниз, а в каждой строке - слева направо, найти координаты (номера) последнего четного элемента, кратного семи.
- 10.26. Дан двумерный массив целых чисел. В каждой его строке найти сумму отрицательных элементов.
- 10.27. Дан двумерный массив целых чисел. В каждой его строке найти количество четных элементов.
- 10.28. Дан двумерный массив целых чисел. В каждой его строке найти количество элементов, попадающих в промежуток от  $a$  до  $b$  ( $a < b$ ).
- 10.29. Дан двумерный массив целых чисел. В каждом его столбце найти сумму нечетных элементов.
- 10.30. Дан двумерный массив целых чисел. В каждом его столбце найти

количество положительных элементов.

- 10.31. Дан двумерный массив целых чисел. В каждом его столбце найти количество элементов, кратных  $a$  или  $b$ .
- 10.32. Дан двумерный массив. В каждой его строке найти максимальный элемент.
- 10.33. Дан двумерный массив. В каждой его строке найти минимальный элемент.
- 10.34. Дан двумерный массив. В каждой его строке найти координаты максимального элемента (если элементов с максимальным значением в строке несколько, то должны быть найдены координаты самого левого из них).
- 10.35. Дан двумерный массив. В каждой его строке найти координаты минимального элемента (если элементов с минимальным значением в строке несколько, то должны быть найдены координаты самого правого из них).
- 10.36. Дан двумерный массив. В каждом его столбце найти максимальный элемент.
- 10.37. Дан двумерный массив. В каждом его столбце найти минимальный элемент.
- 10.38. Дан двумерный массив. В каждом его столбце найти координаты максимального элемента (если элементов с максимальным значением в столбце несколько, то должны быть найдены координаты самого нижнего из них).
- 10.39. Дан двумерный массив. В каждом его столбце найти координаты минимального элемента (если элементов с минимальным значением в столбце несколько, то должны быть найдены координаты самого верхнего из них).
- 10.40. Дан двумерный массив. Найти число пар одинаковых соседних элементов в каждой строке.
- 10.41. Дан двумерный массив. Найти число пар одинаковых соседних

элементов в каждом столбце.

- 10.42. В каждой строке двумерного массива поменять местами первый элемент и любой из максимальных.
- 10.43. В каждом столбце двумерного массива поменять местами последний элемент и любой из минимальных.
- 10.44. Дан двумерный массив. Найти сумму элементов в строках с  $k$ -й по  $p$ -ю.
- 10.45. Дан двумерный массив. Найти сумму элементов в столбцах с  $s$ -го по  $q$ -й.
- 10.46. Дан двумерный массив целых чисел. В каждой его строке найти первый отрицательный элемент (принять, что отрицательные элементы есть в каждой строке).
- 10.47. Дан двумерный массив целых чисел. В каждой его строке найти последний четный элемент (принять, что четные элементы есть в каждой строке). Задачу решить двумя способами: с использованием дополнительного одномерного массива и без него.
- 10.48. Дан двумерный массив целых чисел. В каждом его столбце найти первый нечетный элемент (принять, что нечетные элементы есть в каждом столбце). Задачу решить двумя способами: с использованием дополнительного одномерного массива и без него.
- 10.49. Дан двумерный массив целых чисел. В каждом его столбце найти последний положительный элемент (принять, что положительные элементы есть в каждом столбце). Задачу решить двумя способами: с использованием дополнительного одномерного массива и без него.
- 10.50. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждой строки выяснить имеются ли в ней положительные элементы.
- 10.51. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждой строки выяснить имеются ли в ней элементы, последняя цифра которых равна  $a$ .
- 10.52. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждой строки выяснить упорядочены ли ее элементы по возрастанию (при просмотре слева

направо).

- 10.53. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждой строки выяснить имеются ли в ней одинаковые элементы.
- 10.54. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждого его столбца выяснить имеются ли в нем элементы, большие некоторого числа  $d$ .
- 10.55. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждого его столбца выяснить имеются ли в нем нечетные элементы.
- 10.56. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждого его столбца выяснить упорядочены ли его элементы по убыванию (при просмотре сверху вниз).
- 10.57. Дан двумерный массив целых чисел. Для каждого его столбца выяснить имеются ли в нем одинаковые элементы.
- 10.58. Дан двумерный массив целых чисел. Первый нечетный элемент каждой строки удвоить (предполагается, что в каждой строке есть нечетный элемент).
- 10.59. Дан двумерный массив целых чисел. Последний нулевой элемент каждого столбца заменить числом 100 (предполагается, что в каждом столбце есть нулевой элемент).
- 10.60. В каждой строке двумерного массива поменять местами первый нулевой элемент и последний отрицательный. Если таких элементов нет, то должно быть выведено соответствующее сообщение. В каждом столбце двумерного массива поменять местами первый отрицательный элемент и последний нулевой. Если таких элементов нет, то должно быть выведено соответствующее сообщение.
- 10.61. Дан двумерный массив целых чисел. Последний четный элемент каждого столбца уменьшить на 1 (предполагается, что в каждом столбце есть четный элемент).
- 10.62. Дан двумерный массив целых чисел. Первый нулевой элемент каждой строки заменить числом -1 (предполагается, что в каждой строке есть нулевой элемент).

- 10.63. Дан двумерный массив целых чисел. В каждой его строке заменить любой минимальный элемент максимальным.
- 10.64. Дан двумерный массив целых чисел. В каждом его столбце сменить знак любого максимального по модулю элемента противоположным.
- 10.65. Дан двумерный массив. К элементам четных строк прибавить элемент первой строки соответствующего столбца.
- 10.66. Дан двумерный массив целых чисел. Из элементов нечетных столбцов вычесть элемент последнего столбца соответствующей строки.
- 10.67. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ , заполненный целыми числами. Все его элементы, кратные трем, записать в одномерный массив.
- 10.68. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ , заполненный целыми числами. Все его положительные элементы записать в один одномерный массив, а остальные - в другой.
- 10.69. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ , заполненный целыми числами. Все его отрицательные элементы записать в одномерный массив.
- 10.70. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ , заполненный целыми числами. Все его четные элементы записать в один одномерный массив, а нечетные - в другой.
- 10.71. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Сформировать одномерный массив из элементов заданного массива расположенных над главной диагональю.
- 10.72. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Сформировать одномерный массив из элементов заданного массива расположенных под главной диагональю.
- 10.73. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Сформировать одномерный массив из элементов заданного массива расположенных над побочной диагональю.
- 10.74. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Сформировать одномерный массив из элементов заданного массива расположенных под побочной диагональю.

- 10.75. Дан двумерный массив. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен количеству элементов соответствующего столбца двумерного массива, больших числа  $b$ .
- 10.76. Дан двумерный массив. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен сумме элементов соответствующей строки двумерного массива, меньших числа  $b$ .
- 10.77. Дан двумерный массив целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен сумме четных положительных элементов соответствующего столбца двумерного массива.
- 10.78. Дан двумерный массив целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен количеству нечетных отрицательных элементов соответствующей строки двумерного массива.
- 10.79. Дан двумерный массив целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен количеству отрицательных элементов в соответствующей строке двумерного массива, кратных 3 или 7.
- 10.80. Дан двумерный массив целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен сумме положительных элементов в соответствующем столбце двумерного массива, кратных 4 или 5.
- 10.81. Дан двумерный массив целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен наибольшему по модулю элементу соответствующего столбца двумерного массива.
- 10.82. Дан двумерный массив целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен наибольшему по модулю элементу соответствующей строки двумерного массива.
- 10.83. Дан двумерный массив. Поменять местами первый и предпоследний столбцы.
- 10.84. Дан двумерный массив. Поменять местами вторую и последнюю

строки.

- 10.85. Дан двумерный массив "целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен первому четному элементу соответствующего столбца двумерного массива (если такого элемента в столбце нет, то равен нулю).
- 10.86. Дан двумерный массив "целых чисел. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен последнему нечетному элементу соответствующей строки двумерного массива (если такого элемента в строке нет, то равен нулю).
- 10.87. Дан двумерный массив. Составить программу, которая переставляет две любые строки массива.
- 10.88. Дан двумерный массив. Составить программу, которая переставляет два любых столбца массива.
- 10.89. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Составить программу, которая меняет местами все элементы, симметричные относительно главной диагонали.
- 10.90. Дан двумерный массив размером  $n \times m$ . Составить программу, которая меняет местами все элементы, симметричные относительно побочной диагонали.
- 10.91. Дан двумерный массив из 15 строк. Переставить первые три и последние три строки, сохранив порядок их следования.
- 10.92. Дан двумерный массив из 20 столбцов. Переставить первые три и последние три столбца, сохранив порядок их следования.
- 10.93. Дан двумерный массив из 12 строк. Переставить в обратном порядке строки, расположенные между второй и десятой (то есть с третьей по девятую).
- 10.94. Дан двумерный массив из четного числа строк. Строки верхней половины массива поменять местами со строками нижней половины.
- 10.95. Дан двумерный массив из четного числа столбцов. Столбцы левой половины массива поменять местами со столбцами правой половины.

- 10.96. Дан двухмерный массив из четного числа строк. Поменять местами первую строку со второй, третью - с четвертой и т. д.
- 10.97. Дан двухмерный массив из четного числа столбцов. Поменять местами первый столбец со вторым, третий - с четвертым и т. д.
- 10.98. Дан двухмерный массив из четного числа строк. Поменять местами его строки следующим способом: первую строку поменять с последней, вторую - с предпоследней и т. д.
- 10.99. Дан двухмерный массив из четного числа столбцов. Поменять местами его столбцы следующим способом: первый столбец поменять с последним, второй - с предпоследним и т. д.
- 10.100. Дан двухмерный массив из 16 столбцов. Переставить в обратном порядке столбцы, расположенные между третьим и одиннадцатым (то есть с четвертого по десятый).
- 10.101. Дан двухмерный массив из 15 строк. Переставить в обратном порядке строки, расположенные между  $k$ -й и  $s$ -й строками (то есть с  $k + 1$ -й по  $s - 1$ -ю). Значения  $k$  и  $s$  вводятся с клавиатуры,  $k < s$ . Дан двухмерный массив из 20 столбцов. Переставить в обратном порядке столбцы, расположенные между  $k$ -ми  $s$ -и столбцами (то есть с  $k + 1$ -го по  $s - 1$ -й). Значения  $k$  и  $s$  вводятся с клавиатуры,  $k < s$ .
- 10.102. В двухмерном массиве хранятся результаты (время в минутах), показанные каждым из 12 автогонщиков на каждом из 10 этапов соревнований «Формула-1» (в первой строке - результаты первого гонщика, во второй - второго и т.д.). После десятого этапа гонщик с порядковым номером 4 выбыл из соревнований. Изменить массив так, чтобы в нем не было результатов выбывшего гонщика.
- 10.103. Поменять местами первую строку и строку, в которой находится первый нулевой элемент. Принять, что нулевые элементы в массиве есть и что массив просматривается слева направо и сверху вниз.
- 10.104. Поменять местами второй столбец и столбец, в котором находится последний элемент, больший 100. Принять, что элементы,

большие 100, в массиве есть и что массив просматривается слева направо и сверху вниз.

- 10.105. Дан двумерный массив. Удалить из него  $k$ -ю строку.
- 10.106. Дан двумерный массив. Удалить из него 5-й столбец.
- 10.107. Дан двумерный массив. Удалить из него первую из строк, сумма элементов которых не превышает заданное число  $b$ .
- 10.108. Дан двумерный массив. Удалить из него первый из столбцов, количество нулей в котором равно заданному числу  $b$ .
- 10.109. Дан двумерный массив. Удалить из него две строки, одна из которых расположена перед  $s$ -й строкой, а вторая - перед  $r$ -й.
- 10.110. Дан двумерный массив. Удалить из него два столбца, один из которых расположен после  $k$ -го столбца, а второй - перед  $k$ -м столбцом.
- 10.111. Дан двумерный массив. Удалить из него все строки с  $n$ -й по  $m$ -ю ( $n < m$ ).
- 10.112. Дан двумерный массив. Удалить из него все столбцы с  $s$ -го по  $b$ -й ( $s < b$ ).
- 10.113. Дан двумерный массив. Удалить из него все строки с четными номерами (на сколько уменьшится количество строк?).
- 10.114. Дан двумерный массив. Удалить из него все столбцы, номер которых кратен 3 (на сколько уменьшится количество столбцов?).
- 10.115. Дан двумерный массив целых чисел. Удалить из него все строки, количество нечетных элементов которых равно заданному числу  $b$ .
- 10.116. Дан двумерный массив целых чисел. Удалить из него все столбцы, сумма элементов которых больше заданного числа  $n$ .
- 10.117. Дан двумерный массив. Удалить строку и столбец, на пересечении которых расположен наименьший по модулю элемент массива.
- 10.118. Дан двумерный массив. Вставить в него строку из заданной последовательности чисел перед строкой с номером 5.

- 10.119. Дан двумерный массив. Вставить в него столбец из заданной последовательности чисел после столбца с номером  $k$ .
- 10.120. Дан двумерный массив. Вставить в него две строки с заданными значениями элементов: первую после строки с номером 5, вторую - перед ней.
- 10.121. Дан двумерный массив. Вставить в него два столбца с заданными значениями элементов: первый перед столбцом с номером  $k$ , второй - после него.
- 10.122. Во всех случаях числа последовательности вводятся с клавиатуры и в дополнительный массив записываться не должны.
- 10.123. Дан двумерный массив. Вставить в него строку из чисел 100 после строки с номером  $s$ .
- 10.124. Дан двумерный массив. Вставить в него столбец из нулей перед столбцом с номером  $k$ .
- 10.125. Дан двумерный массив. Вставить в него строку из нулей после первой из строк, количество нулей в которой равно заданному числу  $k$ .
- 10.126. Дан двумерный массив. Вставить в него столбец из чисел 10 после первого из столбцов, у которых сумма элементов не превышает заданное число  $n$ .
- 10.127. Дан двумерный массив. Вставить в него две строки из нулей: одну перед 5-й строкой, вторую — перед  $r$ -й строкой.
- 10.128. Дан двумерный массив. Вставить в него два столбца из чисел 1: один после  $f$ -го столбца, второй — перед  $q$ -ым столбцом.
- 10.129. Дан двумерный массив целых чисел. Вставить в него строку из нулей между всеми строками, в которых количество положительных элементов равно количеству отрицательных.
- 10.130. Дан двумерный массив целых чисел. Вставить в него столбец из чисел 10 между всеми столбцами, в которых количество положительных элементов больше количества отрицательных. Дан двумерный массив из 15 строк. Вставить в него строку из нулей после

всех строк, номер которых кратен трем.

- 10.131. Дан двумерный массив из 20 столбцов. Вставить в него столбец из чисел 10 после всех четных столбцов.
- 10.132. Дан двумерный массив целых чисел. Вставить в него строку из чисел 100 после каждой строки, сумма элементов которой больше заданного числа.
- 10.133. Дан двумерный массив целых чисел. Вставить в него столбец из чисел -1 перед каждым столбцом, количество четных элементов которого больше заданного числа.
- 10.134. В двумерный массив записали годовые оценки по десяти предметам за 9-й класс каждого из 25 учеников класса (в первой строке — оценки первого ученика, во второй — второго и т. д.). В начале нового учебного года в класс пришел новый ученик. Изменить массив так, чтобы в нем были оценки за 9-й класс и нового ученика, учитывая, что этот ученик в списке должен быть на 5-м месте. Оценки нового ученика вводятся с клавиатуры и в дополнительный массив записываться не должны.
- 10.135. В двумерный массив должны были записать оценки каждого из 23 учеников класса по двенадцати предметам (в первом столбце — по первому предмету, во втором — по второму и т. д.), но по ошибке забыли вписать в массив оценки еще по одному предмету, который должен быть в перечне в 5-м столбце. Изменить массив так, чтобы он был заполнен надлежащим образом. Оценки по новому предмету вводятся с клавиатуры и в дополнительный массив записываться не должны.
- 10.136. Дан двумерный массив. Переставить первую строку на место последней, при этом вторую, третью, ..., последнюю строки поднять.
- 10.137. Дан двумерный массив. Переставить первый столбец на место последнего, при этом второй, третий, ..., последний столбцы сдвинуть влево.

- 10.138. Дан двухмерный массив. Переставить 5-ю строку на место  $k$ -й ( $s < k$ ), при этом  $(5 + 1)$ -ю,  $(5 + 2)$ -ю, ...,  $k$ -ю строки поднять.
- 10.139. Дан двухмерный массив. Переставить  $a$ -й столбец на место  $b$ -го ( $a < b$ ), при этом  $(a + 1)$ -й,  $(a + 2)$ -й, ...,  $b$ -й столбцы сместить влево.
- 10.140. Дан двухмерный массив. Переставить последнюю строку на место первой, при этом первую, вторую, ..., предпоследнюю строки сместить вниз.
- 10.141. Дан двухмерный массив. Переставить последний столбец на место первого, при этом первый, второй, ..., предпоследний столбцы сместить вправо.
- 10.142. Дан двухмерный массив. Переставить  $s$ -ю строку на место  $k$ -й ( $s > k$ ), при этом  $k$ -ю,  $(k + 1)$ -ю, ...,  $(s - 1)$ -ю строки сместить вниз.
- 10.143. Дан двухмерный массив. Переставить  $a$ -й столбец на место  $b$ -го ( $a > b$ ). При этом  $b$ -й,  $(b + 1)$ -й, ...,  $(a - 1)$ -й столбцы сместить вправо.
- 10.144. Дан двухмерный массив из 20 строк. Перенести первые  $k$  строк в конец массива, соблюдая порядок их следования.
- 10.145. Дан двухмерный массив из 24 столбцов. Перенести первые  $p$  столбцов в конец массива, соблюдая порядок их следования.
- 10.146. Дан двухмерный массив из 12 строк. Переставить строки так, чтобы они располагались следующим образом: первая, двенадцатая, вторая, одиннадцатая, ..., пятая, восьмая, шестая, седьмая.
- 10.147. Дан двухмерный массив из 18 столбцов. Переставить столбцы так, чтобы они располагались следующим образом: первый, восемнадцатый, второй, семнадцатый, ..., восьмой, одиннадцатый, девятый, десятый.

**Лабораторная работа №11 «Форматированный вывод в С.  
Функция вывода printf()»**

## Лабораторная работа №12 «Пользовательские функции в С и С++»

### Задания к лабораторной работе.

- 12.1. Найти периметр треугольника, заданного координатами своих вершин, определив функцию для расчета длины отрезка по координатам его вершин.
- 12.2. Даны натуральное число  $n$  и целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Найти количество чисел  $a_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) являющихся степенями пятерки, определив функцию, позволяющую распознавать степени пятерки.
- 12.3. Найти все трехзначные простые числа, определив функцию, позволяющую распознавать простые числа.
- 12.4. Даны две последовательности целых чисел:  $a_1, a_2, \dots, a_8$  и  $b_1, b_2, \dots, b_8$ . Найти количество четных чисел в первой из них и количество нечетных во второй, определив функцию, позволяющую распознавать четные числа.
- 12.5. Даны натуральное число  $n$  и целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Найти количество чисел  $a_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), являющихся полными квадратами, определить функцию, позволяющую распознавать полные квадраты.
- 12.6. Два простых числа называются «близнецами», если они отличаются друг от друга на 2 (таковы, например, числа 41 и 43). Напечатать все пары чисел-близнецов, не превышающих 200.
- 12.7. Получить все шестизначные счастливые номера. Счастливым называют такое шестизначное число, в котором сумма его первых трех цифр равна сумме его последних трех цифр. Определить функцию для расчета суммы цифр трехзначного числа.
- 12.8. Даны шесть различных чисел. Найти максимальное из них, определив функцию, находящую максимум из двух различных чисел.
- 12.9. Найти значение выражения  $\frac{2 \cdot 5! + 3 \cdot 8!}{6! + 4!}$ , определив функцию расчета факториала натурального числа.

- 12.10. Даны два натуральных числа. Выяснить, в каком из них сумма цифр больше, определив функцию для расчета суммы цифр натурального числа.
- 12.11. Даны два натуральных числа. Выяснить, в каком из них больше цифр, определив функцию для расчета количества цифр натурального числа.
- 12.12. Дата некоторого дня характеризуется тремя натуральными числами:  $g$  (год),  $m$  (порядковый номер месяца) и  $n$  (число). По заданным  $g$ ,  $n$  и  $m$  вычислить дату предыдущего дня и дату следующего дня, определив функцию, вычисляющую количество дней в том или ином месяце. Заданный год не является високосным.
- 12.13. Дата некоторого дня характеризуется тремя натуральными числами:  $g$  (год),  $m$  (порядковый номер месяца) и  $n$  (число). По заданным  $g$ ,  $n$  и  $m$  вычислить дату предыдущего дня и дату следующего дня, определив функцию, вычисляющую количество дней в том или ином месяце. Заданный год может быть високосным.
- 12.14. Даны натуральные числа  $a$  и  $b$ . Найти их наименьшее общее кратное, определив функцию для расчета наибольшего общего делителя двух натуральных чисел, используя алгоритм Евклида.
- 12.15. Даны натуральные числа  $a$  и  $b$ , обозначающие соответственно числитель и знаменатель дроби. Сократить дробь, то есть найти такие натуральные числа  $p$  и  $q$ , не имеющие общих делителей, что  $p/q = a/b$ . Для этого определить функцию расчета наибольшего общего делителя двух натуральных чисел, используя алгоритм Евклида.
- 12.16. Даны два предложения. В каком из них доля (в процентах) вхождений букв «б» больше? При решении определите функцию для расчета доли вхождений некоторой буквы в предложение.
- 12.17. Даны два предложения, в которых имеются буквы «ш». Найти, в каком из них эта буква имеет больший порядковый номер (при счете от начала предложения). Если в предложении имеется несколько букв «ш», то должна быть учтена последняя из них. При решении определите

функцию для нахождения порядкового номера последнего вхождения в предложение некоторой буквы.

12.18. Даны три слова. Выяснить, является ли хоть одно из них палиндромом («перевертышем»), то есть читается ли оно одинаково слева направо и справа налево. При решении определите функцию, позволяющую распознавать слова-палиндромы.

12.19. Найти наибольший общий делитель трех натуральных чисел, имея в виду, что  $\text{НОД}(a, b, c) = \text{НОД}(\text{НОД}(a, b), c)$ . При решении определите функцию для расчета наибольшего общего делителя двух натуральных чисел, используя алгоритм Евклида.

12.20. Даны два предложения. Найти общее количество букв «н» в них, определив функцию для расчета количества букв «н» в предложении.

12.21. Составить программу для нахождения общего количества вхождений заданной буквы в трех заданных предложениях, определив функцию для расчета количества вхождений некоторой буквы в предложение.

12.22. Даны  $n$  натуральных чисел. Найти их наибольший общий делитель, учитывая, что  $\text{НОД}(a, b, c) = \text{НОД}(\text{НОД}(a, b), c)$ . При решении определите функцию для расчета наибольшего общего делителя двух натуральных чисел, используя алгоритм Евклида.

12.23. Определив функцию, составить программу для вычисления следующего значения:

$$S = \sqrt{x^2 + y^2 + \sin^2 xy} + \sqrt{z^2 + y^2 + \sin^2 zy} + \sqrt{x^2 + z^2 + \sin^2 xz}.$$

12.24. Определив функцию, составить программу для вычисления значений

$$a = \frac{\sqrt{sz^3 + qz^2 + tz + t}}{1 + e^{sz^3 + z - 1}} \quad \text{и} \quad b = \frac{t^2 \sin \alpha + t \cos \beta + 3,5}{z^2 2r - t}.$$

12.25. Составить программу для вычисления значения  $c = \frac{n!}{m!(n-m)!}$ ,

$$\text{определив функцию } n! = \begin{cases} 0, & \text{если } n < 0 \\ 1, & \text{если } n = 0 \\ n!, & \text{если } n > 0 \end{cases}.$$

- 12.26. Оформить процедурой определение наибольшего числа из трех чисел.
- 12.27. Записать в виде процедуры определение максимального числа в числовом массиве.
- 12.28. Записать и отладить программу проверки возможности записи одного текста символами другого текста. Проверку организовать с помощью процедуры.
- 12.29. Записать и отладить программу проверки содержащего пробелы текста на палиндром. Проверку оформить процедурой.
- 12.30. Оформить в виде процедур задачи обработки числовых массивов, например поиск максимального и минимального чисел и их номеров в массиве, определение среднего арифметического, другие задачи.
- 12.31. Использовать процедуру при сортировке символьного массива (записи слов в алфавитном порядке).
- 12.32. Заданы два числовых (символьных) массива одинакового размера. Проверить их на равенство друг другу. Проверку оформить процедурой.
- 12.33. Написать программу, генерирующую координаты вершин нескольких треугольников и определяющую номер треугольника, имеющего наибольшую площадь. Определение площадей оформить в виде процедуры.
- 12.34. Оформить процедурой преобразование натурального много разрядного числа так, чтобы его цифры располагались в убывающем порядке.
- 12.35. Оформить процедурой сортировку числового массива методом выбора. Определение минимального элемента сделать в виде еще одной (внутренней) процедуры.
- 12.36. Составить программу, в результате выполнения которой переменная A меняется значением с переменной B, а переменная C - с переменной D. При решении определите процедуру, осуществляющую обмен значениями двух переменных.
- 12.37. Даны стороны двух треугольников. Найти сумму их периметров и сумму их площадей, определить процедуру для расчета периметра и

площади треугольника по его сторонам.

- 12.38. Даны основания и высоты двух равнобедренных трапеций. Найти сумму их периметров и сумму их площадей, определив процедуру для расчета периметра и площади равнобедренной трапеции по ее основаниям и высоте.
- 12.39. Составить программу для вычисления значения функции  $u = e^{x_1+y_1} - e^{x_2-y_2}$ , где  $x_1, x_2$  - корни уравнения  $ax^2 + bx - 1,5 = 0$ ;  $y_1, y_2$  - корни уравнения  $2y^2 - y + c = 0$ .
- 12.40. Составить программу для вычисления математического ожидания  $m_x$  и дисперсии  $D_x$  для моментов появления случайных событий  $t_1, t_2, \dots, t_{200}$  и интервалов между ними. Для вычисления значений  $m_x$  и  $D_x$  использовать процедуру без параметров.
- 12.41. Составить программу для нахождения наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного двух натуральных чисел  $\left( \text{НОК}(A, B) = \frac{A \cdot B}{\text{НОД}(A, B)} \right)$ .
- 12.42. Составить программу для нахождения наибольшего общего делителя четырех натуральных чисел.
- 12.43. Вычислить площадь правильного шестиугольника со стороной  $a$ , используя подпрограмму вычисления площади треугольника.
- 12.44. На плоскости заданы своими координатами  $n$  точек. Составить программу, определяющую, между какими из пар точек самое большое расстояние (координаты точек занести в массив).
- 12.45. Составить программу для нахождения наименьшего общего кратного трех натуральных чисел.
- 12.46. Написать программу для нахождения суммы большего и меньшего из трех чисел.
- 12.47. Составить программу, которая в массиве  $A[N]$  находит второе по величине число (вывести на печать число, меньшее максимального элемента массива, но большее всех других элементов).

- 12.48. Составить программу, проверяющую, являются ли данные три числа взаимно простыми.
- 12.49. Написать программу для вычисления суммы факториалов всех нечетных чисел от 1 до 9.
- 12.50. Задан массив D. Определить следующие суммы:  $D[1]+D[2]+D[3]$ ;  $D[3]+D[4]+D[5]$ ,  $D[4]+D[5]+D[6]$ . При решении составьте подпрограмму вычисления суммы трех последовательно расположенных элементов массива с номерами от k до m.
- 12.51. Даны две дроби  $\frac{A}{B}$  и  $\frac{C}{D}$  (A, B, C, D - натуральные числа). Составить программу для деления дроби на дробь. Результат должен быть несократимой дробью.
- 12.52. Даны две дроби  $\frac{A}{B}$  и  $\frac{C}{D}$  (A, B, C, D - натуральные числа). Составить программу для сложения этих дробей. Результат должен быть несократимой дробью.
- 12.53. Даны две дроби  $\frac{A}{B}$  и  $\frac{C}{D}$  (A, B, C, D — натуральные числа). Составить программу для вычитания из первой дроби второй. Результат должен быть несократимой дробью.
- 12.54. Даны две дроби  $\frac{A}{B}$  и  $\frac{C}{D}$  (A, B, C, D — натуральные числа). Составить программу для умножения дроби на дробь. Результат должен быть несократимой дробью.
- 12.55. Сформировать массив X(N), N-й член которого определяется формулой
- $$X(N) = \frac{1}{N!}.$$
- 12.56. Составить программу для вычисления суммы факториалов всех четных чисел от m до n.
- 12.57. На плоскости заданы своими координатами n точек. Создать массив размером n (n-1), элементами которого являются расстояния от каждой

из точек до  $n-1$  других.

- 12.58. Даны длины сторон четырехугольника ( $X, Y, Z, M$ ). Вычислить его площадь, если угол между сторонами длиной  $X$  и  $Y$  - прямой.
- 12.59. Заменить отрицательные элементы линейного массива их модулями, не пользуясь стандартной функцией вычисления модуля. Подсчитать количество произведенных замен.
- 12.60. Дан массив  $A(N)$ . Сформировать массив  $B(M)$ , элементами которого являются большие из двух рядом стоящих в массиве  $A$  чисел. Например, если массив  $A$  состоит из элементов 1; 3; 5; -2; 0; 4; 0, то элементами массива  $B$  будут 3; 5; 4.
- 12.61. Дан массив  $A(N)$ . Сформировать массив  $B(M)$ , элементами которого являются средние арифметические соседних пар рядом стоящих в массиве  $A$  чисел. Например, если массив  $A$  состоит из элементов 1; 3; 5; -2; 0; 4; 0; 3, то элементами массива  $B$  будут 2; 1,5; 2; 1,5.
- 12.62. Дано простое число. Составить функцию, которая будет находить следующие за ним простые числа.
- 12.63. Составить функцию для нахождения наименьшего нечетного натурального делителя  $k \neq 1$  любого заданного натурального числа  $n$ .
- 12.64. Дано натуральное число  $N$ . Составить программу для формирования массива, элементами которого являются цифры числа  $N$ .
- 12.65. Составить программу, определяющую, в каком из данных двух чисел больше цифр.
- 12.66. Заменить данное натуральное число числом, которое получается из исходного записью его цифр в обратном порядке (например, дано число 156, нужно получить 651).
- 12.67. Даны натуральные числа  $K$  и  $N$ . Составить программу формирования массива  $A$ . Элементами этого массива должны являться числа, сумма цифр которых равна  $K$  и которые не больше  $N$ .
- 12.68. Даны три квадратные матрицы  $A, B, C$   $n$ -го порядка. Вывести на печать ту из них, норма которой наименьшая (нормой матрицы является

максимум из абсолютных значений ее элементов).

12.69. Два натуральных числа называются «дружественными», если каждое из них равно сумме всех делителей другого числа (кроме него самого), например числа 220 и 284. Найти все пары дружественных чисел, которые не больше данного числа N.

12.70. Написать программу вычисления суммы  $\frac{p}{q} = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}}{n}$  для

заданного числа n. Дробь  $\frac{p}{q}$  должна быть несократимой (p, q – натуральные).

12.71. Написать программу вычисления суммы  $1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}$  для заданного

числа n. Результат представить в виде несократимой дроби  $\frac{p}{q}$  (p, q – натуральные).

12.72. Натуральное число, в записи которого n цифр, называется числом Армстронга, если сумма его цифр, возведенная в степень n, равна самому числу. Найти все числа Армстронга от 1 до k.

12.73. Написать программу, которая находит и выводит на печать все четырехзначные числа вида  $\overline{abcd}$ , для которых выполняется следующее условие a, b, c, d – разные цифры.

12.74. Найти все простые натуральные числа, не превосходящие n, двоичная запись которых читается одинаково слева направо и справа налево.

12.75. Найти все натуральные n-значные числа, цифры в которых образуют строго возрастающую последовательность (например, 1234, 5789).

12.76. Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного числа n, которые делятся на каждую из своих цифр.

12.77. Составить программу для нахождения чисел из интервала [M, N], имеющих наибольшее количество делителей.

12.78. Дано натуральное число n. Выяснить, можно ли представить его в виде

произведения трех последовательных натуральных чисел.

- 12.79. Имеется часть катушки с автобусными билетами. Номер билета шестизначный. Составить программу, определяющую количество счастливых билетов на катушке, если меньший номер билета -  $N$ , больший -  $M$  (билет является счастливым, если сумма первых трех его цифр равна сумме последних трех).
- 12.80. Написать программу, определяющую сумму  $n$ -значных чисел, содержащих только нечетные цифры. Определить также, сколько четных цифр в найденной сумме. Из заданного числа вычли сумму его цифр. Из результата вновь вычли сумму его цифр и т. д. Сколько таких действий надо произвести, чтобы получился нуль?
- 12.81. Составить программу для разложения данного натурального числа на простые множители. Например,  $200 = 2^3 \cdot 5^2$ .
- 12.82. Дано натуральное число  $n$ . Найти все числа Мерсена, меньшие  $n$ . Простое число называется числом Мерсена, если оно может быть представлено в виде  $2^p - 1$ , где  $p$  - тоже простое число. Например,  $31 = 2^5 - 1$  - число Мерсена.
- 12.83. Дано четное число  $n > 2$ . Проверить для него гипотезу Гольдбаха (когда каждое четное  $n$  представляется в виде суммы двух простых чисел).
- 12.84. Даны натуральные числа  $n$  и  $k$ ,  $n > 1$ . Напечатать  $k$  десятичных знаков числа  $1/n$ . Программа должна использовать только целые переменные.
- 12.85. Дано натуральное число  $n > 1$ . Определить длину периода десятичной записи дроби  $1/n$ .
- 12.86. Даны первый член и разность арифметической прогрессии. Написать рекурсивную функцию суммы  $n$  первых членов прогрессии.
- 12.87. Написать рекурсивную функцию для вычисления суммы цифр натурального числа.
- 12.88. Написать функцию для вычисления количества цифр натурального числа.
- 12.89. Даны первый член и знаменатель геометрической прогрессии. Написать

функцию для нахождения ее  $n$ -го члена.

12.90. Даны первый член и знаменатель геометрической прогрессии. Написать функцию для нахождения суммы  $n$  первых членов прогрессии.

12.91. Написать функцию, определяющую, является ли заданное натуральное число простым.

12.92. Снежинка образуется так: из центра вырастает 6 кристалликов-отрезков длиной  $L$ , причем угол между соседними равен  $60^\circ$ ; из их «свободных» концов вырастает по 5 отрезков; соседние отрезки образуют углы  $60^\circ$ , и длины этих отрезков в  $K$  раз меньше  $L$ ; из их «свободных» концов аналогично вырастает по 5 новых отрезков, длины которых в  $K$  раз меньше, и т. д. Так растет  $N$  «уровней» снежинки. Длина кристаллика на каждом уровне в  $K$  раз меньше длины кристаллика на предыдущем уровне. Написать программу, рисующую снежинку для любых значений  $L$ ,  $K$ ,  $N$ . Объекты, подобные этой снежинке, называют фракталами, то есть множествами, части которых являются повторением образов самих множеств. Изображения фракталов обычно вызывают у всех большой интерес. Наиболее известными фрактальными множествами являются: салфетка и скатерть Серпинского, модель Мандельброта человеческого легкого, фрактал Хартера-Хейтуэя (известен нам как драконова ломаная), кривые Гильберта, снежинка Коха. Рекурсия здесь настолько естественна, что ни у кого не возникает вопроса, можно ли без нее обойтись.

12.93. Разложить заданное число на всевозможные слагаемые.

12.94. Найти сумму цифр заданного натурального числа.

12.95. Подсчитать количество цифр в заданном натуральном числе.

12.96. Описать функцию  $\text{min}(X)$  для определения минимального элемента линейного массива  $X$ , введя вспомогательную рекурсивную функцию  $\text{min\_last}(\&)$ , находящую минимум среди последних элементов массива  $X$ , начиная с  $k$ -го.

12.97. Составить программу для нахождения числа, которое образуется из

данного натурального числа при записи его цифр в обратном порядке.

Например, для числа 1234 получаем результат 4321.

12.98. Составить функцию для вычисления наибольшего общего делителя двух натуральных чисел.

12.99.

12.100. Дано  $n$  разных натуральных чисел. Напечатать все перестановки этих чисел.

**Лабораторная работа №13 «Передача массива в  
пользовательскую функцию»**

## Лабораторная работа №14 «Строки. Библиотека функций работы со строками string.h»

### Задания к лабораторной работе.

- 14.1. Дана строка, заканчивающаяся точкой. Подсчитать, сколько слов в строке.
- 14.2. Дана строка, содержащая английский текст. Найти количество слов, начинающихся с буквы S.
- 14.3. Дана строка. Подсчитать, сколько в ней букв г, k, t.
- 14.4. Дана строка. Определить, сколько в ней символов «\*»(звездочка), «;» (точка с запятой), «:» (двоеточие).
- 14.5. Дана строка, содержащая текст. Найти длину самого короткого и самого длинного слова.
- 14.6. Дана строка символов, среди которых есть двоеточие. Определить, сколько символов ему предшествует.
- 14.7. Дана строка, содержащая текст, заканчивающийся точкой. Вывести на экран составляющие ее слова из трех букв.
- 14.8. Дана строка. Преобразовать ее, удалив каждый символ звездочки и повторив каждый символ, отличный от звездочки.
- 14.9. Дана строка. Определить, сколько раз входит в нее подстрока abc.
- 14.10. Дана строка. Подсчитать количество букв к в последнем ее слове.
- 14.11. Дана строка. Подсчитать, сколько различных символов встречается в ней. Вывести их на экран.
- 14.12. Дана строка. Подсчитать самую длинную последовательность подряд идущих букв а.
- 14.13. Дана строка символов, среди которых есть одна открывающая и одна закрывающая скобки. Вывести на экран все символы, расположенные внутри этих скобок.
- 14.14. Имеется строка, содержащая буквы латинского алфавита и цифры. Вывести на экран длину наибольшей последовательности цифр, идущих

поряд.

- 14.15. Дан набор слов, разделенных точкой с запятой и заканчивающийся двоеточием. Определить, сколько в нем слов, заканчивающихся буквой а.
- 14.16. Дана строка. Указать те слова, которые содержат хотя бы одну букву к.
- 14.17. Дана строка. Найти в ней те слова, которые начинаются и оканчиваются одной и той же буквой.
- 14.18. В строке заменить все двоеточия точкой с запятой. Подсчитать количество замен.
- 14.19. В строке удалить символы двоеточия и подсчитать количество удаленных символов.
- 14.20. В строке между словами вставить вместо пробела запятую и пробел.
- 14.21. Удалить часть символьной строки, заключенной в скобки (вместе со скобками).
- 14.22. Определить, сколько раз в строке встречается заданное слово.
- 14.23. В строке имеется одна точка с запятой. Подсчитать количество символов до точки с запятой и после нее.
- 14.24. Дана строка. Преобразовать ее, заменив точками все двоеточия, встречающиеся среди первых 18 символов, и заменив точками все восклицательные знаки, встречающиеся среди символов, стоящих после 18 символов.
- 14.25. Дано слово. Удалить из него среднюю букву, если его длина нечетная, в противном случае ничего не изменять.
- 14.26. Строка содержит одно слово. Проверить, читается ли оно одинаково справа налево и слева направо (то есть, является ли оно палиндромом).
- 14.27. В записке слова зашифрованы - каждое из них записано наоборот. Расшифровать сообщение.
- 14.28. Проверить, одинаковое ли число открывающих и закрывающих скобок в данной строке.
- 14.29. Строка, содержащая произвольный русский текст, состоит не более чем

из 200 символов. Написать, какие буквы и сколько раз встречаются в этом тексте. Ответ должен приводиться в грамматически правильной форме, например «а - 25 раз», «к - 3 раза» и т. д.

- 14.30. Упорядочить данный массив английских слов по алфавиту.
- 14.31. Даны две строки А и В. Составьте программу, проверяющую, можно ли из букв, входящих в строку А, составить строку В (буквы можно использовать не более одного раза и можно переставлять). Например, А: ИНТЕГРАЛ. В: АГЕНТ - составить можно; В: ГРАФ - составить нельзя.
- 14.32. Строка содержит произвольный русский текст. Проверить, каких букв в нем больше: гласных или согласных.
- 14.33. Двухмерный массив  $n \times m$  содержит некоторые буквы русского алфавита, расположенные в произвольном порядке. Написать программу, проверяющую, можно ли из этих букв составить данное слово S. Каждая буква может использоваться не более одного раза.
- 14.34. Результаты вступительных экзаменов представлены в виде списка из 24 строк, в каждой строке которого записаны фамилия студента и отметки по каждому из экзаменов. Определить количество абитуриентов, сдавших вступительные экзамены только на «отлично».
- 14.35. Составить программу преобразования натуральных чисел, записанных в римской нотации, в десятичную систему счисления.
- 14.36. Из заданной символьной строки выбрать те символы, которые встречаются в ней только один раз, в том порядке, в котором они встречаются в тексте.
- 14.37. В символьном массиве хранятся фамилии и инициалы учеников класса. Требуется напечатать список класса с указанием для каждого ученика количества его однофамильцев.
- 14.38. Дано число в двоичной системе счисления. Проверить правильность ввода этого числа (к его записи должны быть только символы 0 и 1). Если число введено неверно, повторить ввод. При правильном вводе перевести число в десятичную систему счисления.

- 14.39. В заданной строке удалить все лишние пробелы.
- 14.40. Для заданного текста определить длину содержащейся в нем максимальной серии символов, отличных от букв.
- 14.41. Дана последовательность слов. Напечатать все слова, предварительно выполнив преобразования их по правилу: заменить в каждом слове первую встреченную букву а буквой о, удалив все остальные (если в слове нет такой буквы, то ничего не делать).
- 14.42. Отредактировать заданное предложение, удаляя из него те слова, которые встречаются в предложении заданное число раз.
- 14.43. Путем вставок и удалений символов исправить ошибки во фразе «програма и аллгоритм».
- 14.44. Путем вставок и удалений символов исправить ошибки во фразе «теекстовыйфайл».
- 14.45. Напечатать те слова, которые встречаются в каждом из двух заданных предложений.
- 14.46. Отредактировать заданное предложение, удаляя из него все слова с нечетными номерами и переворачивая (печатая символы в обратном порядке) слова с четными номерами.
- 14.47. В заданной строке заменить все сочетания подстроки на подстрокой над.
- 14.48. Подсчитать все согласные буквы в заданной строке.
- 14.49. В заданной фразе после каждой буквы «о» вставить сочетание «ок».
- 14.50. Задана фраза. Расположить слова в этой фразе в порядке, обратном алфавитному.
- 14.51. Написать программу, которая перевернет введенное с клавиатуры слово или фразу.
- 14.52. Написать программу, которая введенное с клавиатуры слово напечатает следующим образом: школа - алокш
- 14.53. Задана строка, содержащая буквы и числа. Найти произведение всех чисел заданной строки.
- 14.54. Составить алгоритм, подсчитывающий для заданного текста количество

вхождений каждой буквы русского алфавита.

- 14.55. Задана фраза. Распечатать все слова этой фразы (в столбик) в алфавитном порядке.
- 14.56. Дана символьная строка. Зашифровать в ней все латинские буквы путем циклической подстановки  $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$
- 14.57. Дано слово. Определить, сколько в нем различных букв.
- 14.58. В слове имеются только две одинаковых буквы. Найти их.
- 14.59. Даны два слова. Для каждой буквы первого слова (в том числе для повторяющихся в этом слове букв) определить, входит ли она во второе слово. Например, если заданы слова «информация» и «процессор», то для букв первого из них ответом должно быть: «нет нет нет да да нет нет да нет нет».
- 14.60. Даны два слова. Для каждой буквы первого слова определить, входит ли она во второе слово. Повторяющиеся буквы первого слова рассматривать только один раз. Например, если заданные слова «процессор» и «информация», то для букв первого из них ответом должно быть: «нет да да да нет нет».
- 14.61. Даны два слова. Напечатать только те буквы слов, которые есть только в одном из них (в том числе повторяющиеся). Например, если заданные слова «процессор» и «информация», то ответом должно быть: «п е с с и ф м а и я».
- 14.62. Даны два слова. Напечатать только те буквы слов, которые встречаются в обоих словах только один раз. Например, если заданные слова «процессор» и «информация», то ответом должно быть: «п е ф м а я».
- 14.63. Устранить имеющиеся в следующих словах ошибки: глиняный, граффика. При удалении символа из символьной строки все следующие за ним символы смещаются влево на одну позицию.
- 14.64. Дана строка символов. Удалить из нее все кратные рядом стоящие одинаковые символы, оставив по одному. Например, ПППППООООООГГГГГОДДДА заменить на ПОГОДА.

- 14.65. Дана строка символов. Удалить из нее последний знак препинания.
- 14.66. Дана строка символов. Удалить из нее все знаки препинания.
- 14.67. Дано слово. Удалить из него все буквы «у» и последнюю букву «т», если такая буква есть.
- 14.68. Дано слово. Удалить из него первую из букв «о», если такая буква есть.
- 14.69. Дано слово. Удалить из него третью букву.
- 14.70. Дана строка символов. Удалить из нее каждое второе слово.
- 14.71. Дана строка символов. Удалить из нее все слова нечетной длины. Слова отделяются друг от друга группой пробелов.
- 14.72. Дано слово. Удалить из него среднюю букву, если его длина нечетная и две средних буквы в противном случае.
- 14.73. Дано предложение. Удалить из него все символы с 10 по 14.
- 14.74. Проверить, является ли «перевертышем» следующая символьная строка после удаления из нее всех пробелов: А РОЗА УПАЛА НА ЛАПУ АЗОРА.
- 14.75. Дано предложение. Удалить из него все буквы «к».
- 14.76. Дано предложение. Удалить из него все буквы «о», стоящие на нечетных местах.
- 14.77. Дано слово. Удалить из него все повторяющиеся буквы, оставив их первые вхождения, то есть в слове должны остаться только разные буквы.
- 14.78. Проверить, является ли «перевертышем» следующая символьная строка после удаления из нее всех пробелов: АРГЕНТИНА МАНИТ НЕГРА.
- 14.79. Путем вставок и удалений символов исправить ошибки в слове «процессор».
- 14.80. Путем вставок и удалений символов исправить ошибки во фразе «процессор и раммять».
- 14.81. Дано слово. Переставить его первую букву на место последней. При этом вторую, третью, ..., последнюю буквы сдвинуть влево на одну

позицию.

- 14.82. Дано слово. Переставить его последнюю букву на место первой. При этом вторую, третью, ..., последнюю буквы сдвинуть вправо на одну позицию.
- 14.83. Дано ошибочно написанное слово «рпроцессо». Путем перемещения его букв получить слово «процессор».
- 14.84. Дано ошибочно написанное слово «роцессорп». Путем перемещения его букв получить слово «процессор».
- 14.85. Дано ошибочно написанное слово «итернетн». Путем перемещения его букв получить слово «интернет».
- 14.86. Дано ошибочно написанное слово «килбайот». Путем перемещения его букв получить слово «килобайт».
- 14.87. Дано слово из 12 букв. Переставить его буквы следующим образом: первая - двенадцатая, вторая – одиннадцатая, ..., пятая – восьмая, шестая – седьмая.
- 14.88. Дан небольшой текст на русском языке. Написать программу, которая позволит напечатать в алфавитном порядке все строчные согласные буквы, входящие в этот текст (по одному разу).
- 14.89. Написать программу, печатающую все символы заданного текста, которые встречаются в этом тексте не более одного раза.
- 14.90. Заданы имена пяти мальчиков. Определить какие из этих имен встречаются во всех группах первого курса экономического факультета.
- 14.91. Заданы имена семи девушек. Определить какие из этих имен не встречаются ни в одной из групп первого курса экономического факультета.
- 14.92. Имеется множество, содержащее натуральные числа некоторого диапазона. Сформировать два множества, первое из которых содержит все простые числа из данного диапазона, а второе – все составные.
- 14.93. Дан текст. Выяснить, является ли этот текст десятичной записью целого числа.

- 14.94. Дано натуральное число  $n$ , равное выраженной в копейках цене некоторого товара, например 317, 5005, 298 и так далее. Выразить цену в рублях и копейках, например 3 рубля 17 копеек, 50 рублей 05 копеек и так далее (число копеек всегда записывается двумя цифрами).
- 14.95. Дано натуральное число  $n$ . Записать это число русскими словами (семнадцать, двести пятьдесят семь и так далее).
- 14.96. Дан текст. В тех словах, которые оканчиваются сочетанием букв *ing*, заменить это окончание на *ed*.
- 14.97. Задан некоторый набор товаров. Определить для каждого из товаров, какие из них есть хотя бы в одном магазине.
- 14.98. Задан некоторый набор товаров. Определить для каждого из товаров, какие из них отсутствуют во всех магазинах.
- 14.99. Рассмотрим существительные мужского рода, оканчивающиеся на –ок: кружок, масленок, брелок и так далее. При склонении таких слов гласная *о* может выступать как беглая гласная: кружка, масленком и так далее. При склонении некоторых таких слов гласная *о*, однако, сохраняется. Это, во-первых, слова из трех букв: ток, сок и так далее, затем слова: скок, блок, восток, шток и слова, основа которых оканчивается на такие сочетания букв (то есть перескок, пищеблок, юго-восток), наконец, имеется еще ряд слов, среди которых укажем следующие: брелок, щелок, войлок, челнок, зарок, срок, урок, знаток, поток, сток, артишок. Дан текст, среди символов которого имеется пробел. Группа символов, предшествующая первому пробелу, представляет собой русское слово – существительное мужского рода, оканчивающееся на –ок; после первого пробела идет одна из букв *и, р, д, в, т, п*, указывающая падеж. Получить данное слово в указательном падеже.
- 14.100. Многочисленные эксперименты показывают, что разбиение русского слова на части для переноса с одной строки на другую с большой вероятностью выполняется правильно, если пользоваться

следующими простыми правилами: а) две идущие подряд гласные можно разделить, если первой из них предшествует согласная, а за второй идет хотя бы одна буква (буква й при этом рассматривается вместе с предшествующей гласной как единое целое); б) две идущие подряд согласные можно разделить, если первой из них предшествует гласная, а в той части слова, которая идет за второй согласной имеется хотя бы одна гласная (буквы ь, ъ вместе с предшествующей согласной рассматриваются как единое целое); в) если не удастся применить первые два пункта, то следует попытаться разбить слово так, чтобы первая часть содержала более чем одну букву и оканчивалась на гласную, а вторая содержала хотя бы одну гласную. Дан текст, являющийся русским словом. Выполнить разбиение его на части для переноса.

## Лабораторная работа №15 «Пользовательские типы данных в языке C. Структуры»

### Теоретическое обоснование работы

Помимо алгоритмов существенную роль при решении играют так же структуры данных. В экономических задачах часто встречаются ситуации, когда описываемый объект имеет несколько характеристик, которые имеют различные виды значений. Например, если рассматривать Вас как объект описания, то Вы обладаете следующими характеристиками: - фамилия, имя, отчество представляет собой некоторые строки; - рост, вес, дата рождения представляют некоторые числа. При этом Вы не теряете своей целостности и решение естественно было бы решать, через единый информационный объект. Для описания таких информационных объектов в языках программирования C и C++ существует средс.

В отличие от массива, все элементы которого однотипны, структура может содержать элементы разных типов. Синтаксис структуры в языке C:

```
struct [ имя_типа ]
{ тип_1 элемент_1;
  тип_2 элемент_2;
  тип_п элемент_п; } [ список_описателей ];
```

Элементы структуры называются *полями структуры* и могут иметь любой тип, кроме типа этой же структуры, но могут быть указателями на него. Если отсутствует имя типа, должен быть указан список описателей переменных, указателей или массивов. В этом случае описание структуры служит определением элементов этого списка:

// Определение массива структур и указателя на структуру:

```
struct {
    char fio[30];
    int date, code;
    double salary; } staff[100], *ps;
```

Если список отсутствует, описание структуры определяет новый тип, имя которого можно использовать в дальнейшем наряду со стандартными типами, например:

```
struct Worker{      // описание нового типа Worker
char fio[30]; int date, code;
double salary;
}; // описание заканчивается точкой с запятой
// определение массива типа Worker и указателя на тип Worker:
Worker staff[100], *ps;
```

Имя структуры можно использовать сразу после его объявления (определение можно дать позднее) в тех случаях, когда компилятору не требуется знать размер структуры. Определение может быть описано позже, но обязательно в этом же проекте. Например:

```
struct List; // объявление структуры List
struct Link {
    List *p; // указатель на структуру List
    Link *prev, *succ; // указатели на структуру Link
}
struct List { /* определение структуры List */};
```

Это позволяет создавать связанные списки структур.

Для **инициализации структуры** значения ее элементов перечисляют в фигурных скобках в порядке их описания:

```
struct{
    char fio[30];
    int date, code;
    double salary; }worker = {"Страусенко". 31. 215. 3400.55};
```

При инициализации массивов структур следует заключать в фигурные скобки каждый элемент массива (учитывая, что многомерный массив — это массив массивов):

```
struct complex {
```

```
float real, im;
} compl [2][3] = {
{{1, 1}, {1, 1}, {1, 1}}, // строка 1. то есть массив compl[0]
{{2, 2}, {2, 2}, {2, 2}} // строка 2. то есть массив compl[1]
};
```

Для переменных одного и того же структурного типа определена **операция присваивания**, при этом происходит поэлементное копирование. Структуру можно передавать в функцию и возвращать в качестве значения функции. Размер структуры не обязательно равен сумме размеров ее элементов, поскольку они могут быть выровнены по границам слова.

**Доступ к полям структуры** выполняется с помощью операций выбора `.` (точка) при обращении к полю через имя структуры и `->` при обращении через указатель, например:

```
Worker worker, staff[100]. *ps;
    worker.fio = "Страусенко"; staff[8].code = 215; ps->salary = 0.12;
```

Если элементом структуры является другая структура, то доступ к ее элементам выполняется через две операции выбора:

```
struct A {int a; double x;};
struct B {A a; double x;} x[2];
x[0].a.a = 1; x[1].x = 0.1;
```

Как видно из примера, поля разных структур могут иметь одинаковые имена, поскольку у них разная область видимости. Более того, можно объявлять в одной области видимости структуру и другой объект (например, переменную или массив) с одинаковыми именами, но делать это нежелательно.

### **Задания к лабораторной работе.**

- 15.1. Дана строка символов, среди которых есть многоточие. Определить, сколько символов ему предшествует.
- 15.2. Дана строка. Указать те слова, которые содержат хотя бы одну букву д.
- 15.3. Подсчитать все гласные буквы в заданной строке.

- 15.4. Составить алгоритм, подсчитывающий для заданного текста количество вхождений каждой буквы русского алфавита.
- 15.5. Задана фраза. Распечатать все слова этой фразы (в столбик) в порядке обратном алфавитному.
- 15.6. Дано слово. Определить, сколько в нем различных согласных букв.
- 15.7. Дан текст. Выяснить, является ли этот текст десятичной записью целого числа.
- 15.8. Дан текст. Выяснить сколько раз в тексте встречается слово «если».
- 15.9. Дан текст. Выяснить содержит ли текст знак вопроса, если да, то заменить его на знак звездочка.
- 15.10. Дано натуральное число  $n$ , равное выраженной в копейках цене некоторого товара, например 677, 5000, 298 и т.д. Выразить цену в рублях и копейках, например 6 рублей 77 копеек, 50 рублей 00 копеек и т.д. (число копеек всегда записывается двумя цифрами).
- 15.11. Задан некоторый набор товаров. Определить для каждого из товаров, какие из них есть хотя бы в одном магазине.
- 15.12. Задан некоторый набор товаров. Определить для каждого из товаров, какие из них есть в каждом из  $n$  магазинов.
- 15.13. В озере водится несколько видов рыб. Три рыбака поймали рыб, представляющих некоторые из имеющихся видов. Определить какие виды рыб есть у каждого рыбака.
- 15.14. Есть список игрушек, некоторые из которых имеются в  $n$  детских садах. Определить игрушки из списка, которые есть в каждом детском саду.
- 15.15. Дан текст из цифр и строчных латинских букв, за которыми следует точка. Определить, каких букв – гласных (a, e, i, o, u) или согласных – больше в этом тексте.
- 15.16. Подсчитать количество различных цифр в десятичной записи натурального числа.
- 15.17. Напечатать в возрастающем порядке все цифры, не входящие в запись

данного натурального числа.

- 15.18. Дан текст из строчных латинских букв, за которыми следует точка. Напечатать все буквы, входящие в текст не менее двух раз.
- 15.19. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все согласные буквы, которые не входят ни в одно из слов.
- 15.20. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все звонкие согласные буквы, которые не входят ни в одно из слов.
- 15.21. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все звонкие согласные буквы, которые входят хотя бы в одно из слов.
- 15.22. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все глухие согласные буквы, которые не входят ни в одно из слов.
- 15.23. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все гласные буквы, которые не входят более чем в одно слово.
- 15.24. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все согласные буквы, которые входят только в одно слово.
- 15.25. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все звонкие согласные буквы, которые входят более чем в одно слово.
- 15.26. Дан текст на русском языке. Напечатать в алфавитном порядке все глухие согласные буквы, которые входят в каждое нечетное слово и не входят ни в одно четное слово.
- 15.27. Дан текст, заканчивающийся точкой. В алфавитном порядке напечатать все строчные русские гласные буквы, входящие в текст.
- 15.28. Названия 20 футбольных клубов и городов, которые они представляют, записаны в двух полях одной таблицы. Напечатать название и город каждого клуба на отдельной строке.
- 15.29. Дан текст из строчных латинских букв, за которыми следует точка. Напечатать все буквы, входящие в текст по одному разу.
- 15.30. Дан текст, заканчивающийся точкой. В алфавитном порядке напечатать все строчные русские гласные буквы (а, е, и, о, у, ы, э, ю, я), входящие в этот текст.

- 15.31. Названия 20 футбольных клубов и городов, которые они представляют, записаны в двух полях одной таблицы. Напечатать название и город каждого клуба на отдельной строке.
- 15.32. Известны фамилии, адреса и телефоны 25 человек. Эта информация занесена в таблицу, каждая строка которой состоит из трех полей. Найти фамилии и адреса людей, чей телефон начинается с цифры 3. Рассмотреть случаи, когда телефон задан в виде 7-значного числа.
- 15.33. Известны фамилии, адреса и телефоны 25 человек. Эта информация занесена в таблицу, каждая строка которой состоит из трех полей. Найти фамилии и адреса людей, чей телефон начинается с цифры 3. Рассмотреть случаи, когда телефон задан с разделяющими дефисами (например, 268-50-59).
- 15.34. Известны данные о 20 сотрудниках фирмы (фамилия, зарплата и пол). Определить фамилию мужчины, имеющего самую большую зарплату (считать, что такой есть и он единственный).
- 15.35. Известны данные о 20 сотрудниках фирмы (фамилия, зарплата и пол). Определить фамилии мужчины и женщины, имеющих самую маленькую зарплату (считать, что такие есть и они единственные в своей группе сотрудников).
- 15.36. Известны данные о 16 сотрудниках фирмы: фамилия, возраст и отношение к воинской службе (военнообязанный или нет). Определить фамилию самого младшего по возрасту человека среди военнообязанных (считать, что такой есть и он единственный);
- 15.37. Известны данные о 16 сотрудниках фирмы: фамилия, возраст и отношение к воинской службе (военнообязанный или нет). Определить фамилии самых старших по возрасту людей среди военнообязанных и среди невоеннообязанных (считать, что такие есть и они единственные в своей группе).
- 15.38. Даны названия 26 городов и страны, в которых они находятся. Среди них есть города, находящиеся в Италии. Напечатать их названия.

- 15.39. Известны данные о 16 сотрудниках фирмы: фамилия и отношение к воинской службе (военнообязанный или нет). Напечатать фамилии всех военнообязанных сотрудников.
- 15.40. Известны фамилии всех 30 сотрудников фирмы и их адреса. Определить, работают ли в фирме люди с фамилией Кузин, Куравлев, Кудин, Кульков или Кубиков. В случае положительного ответа напечатать их адреса.
- 15.41. Известны данные о численности населения (в миллионах жителей) и площади (в тысячах квадратных километров) 28 государств. Определить максимальную плотность населения в каждом государстве.
- 15.42. Известны данные о численности населения (в миллионах жителей) и площади (в тысячах квадратных километров) 28 государств. Определить название государства с минимальной плотностью населения.
- 15.43. Известен рост каждого из 25 учеников класса. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. Определить фамилии самого высокого и самого низкого учеников класса.
- 15.44. Известен рост каждого из 25 учеников класса. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. Определить фамилии двух учеников, являющихся самыми высокими после самого высокого ученика класса.
- 15.45. Известен рост каждого из 25 учеников класса. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. Определить фамилии двух учеников, являющихся самыми высокими в классе, не используя при этом две инструкции цикла (два прохода по массиву).
- 15.46. Известен рост каждого из 25 учеников класса. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. Определить фамилии учеников в порядке возрастания их роста и вывести эту информацию.
- 15.47. Известны данные о росте 15 юношей класса, упорядоченные по убыванию. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. В начале учебного года в класс поступил новый ученик (известно, что его рост не совпадает с ростом ни одного из учеников класса, превышает

рост самого низкого ученика и меньше роста самого высокого).  
Определить фамилии всех учеников, рост которых меньше роста новенького, и вывести эту информацию (условную инструкцию не использовать).

15.48. Известны данные о росте 15 юношей класса, упорядоченные по убыванию. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. В начале учебного года в класс поступил новый ученик (известно, что его рост не совпадает с ростом ни одного из учеников класса, превышает рост самого низкого ученика и меньше роста самого высокого). Определить фамилию ученика, после которого следует записать фамилию новенького, чтобы упорядоченность не нарушилась (условную инструкцию не использовать).

15.49. Известны данные о росте 15 юношей класса, упорядоченные по убыванию. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. В начале учебного года в класс поступил новый ученик (известно, что его рост не совпадает с ростом ни одного из учеников класса, превышает рост самого низкого ученика и меньше роста самого высокого). Определить фамилию ученика, рост которого меньше всего отличается от роста новенького.

15.50. Известны данные о росте 15 юношей класса, упорядоченные по убыванию. Ни одна пара учеников не имеет одинакового роста. В начале учебного года в класс поступил новый ученик (известно, что его рост не совпадает с ростом ни одного из учеников класса, превышает рост самого низкого ученика и меньше роста самого высокого). Определить новый список фамилий учеников (с учетом фамилии новенького), в котором фамилии расположены в порядке убывания роста.

15.51. Известно количество очков, набранных каждой из 19 команд-участниц первенства по футболу. Перечень очков и команд дан в порядке занятых ими мест, то есть в порядке убывания количества набранных очков (ни

одна пара команд-участниц не набрала одинакового количества очков). Выяснилось, что в перечень забыли включить еще одну, двадцатую, команду. Определить, какое место заняла эта команда, если известно, что она не стала чемпионом и не заняла последнее место (условную инструкцию не использовать).

15.52. Известно количество очков, набранных каждой из 19 команд-участниц первенства по футболу. Перечень очков и команд дан в порядке занятых ими мест, то есть в порядке убывания количества набранных очков (ни одна пара команд-участниц не набрала одинакового количества очков). Выяснилось, что в перечень забыли включить еще одну, двадцатую, команду. Вывести названия команд, набравших меньше очков, чем эта команда (условную инструкцию не использовать).

15.53. Известно количество очков, набранных каждой из 19 команд-участниц первенства по футболу. Перечень очков и команд дан в порядке занятых ими мест, то есть в порядке убывания количества набранных очков (ни одна пара команд-участниц не набрала одинакового количества очков). Выяснилось, что в перечень забыли включить еще одну, двадцатую, команду. Получить новый список команд (с учетом дополнительной команды), в котором команды также расположены в порядке убывания количества набранных ими очков.

15.54. В записной книжке указаны фамилии и номера телефонов 30 человек. Составить программу, которая определяет, есть ли в записной книжке телефон некоторого человека, и если есть, печатает номер этого телефона.

15.55. В записной книжке указаны фамилии и номера телефонов 30 человек. Составить программу, которая определяет, есть ли в записной книжке информация о человеке с заданным номером телефона и, если есть, печатает фамилию этого человека.

15.56. Известны баллы, набранные каждым из 20 спортсменов-пятиборцев в каждом из пяти видов спорта. Определить фамилию победителя

соревнований.

- 15.57. Дан список городов с указанием количества жителей. Список упорядочен по количеству жителей. Вывести названия городов с наименьшей численностью.
- 15.58. Известны данные о стоимости каждого из 20 наименований товаров: число рублей и число копеек. Составить программу, сравнивающую стоимость двух любых наименований товаров (то есть определяющую, какой из товаров стоит дороже).
- 15.59. Известна информация о 25 событиях, произошедших в течение суток: часы (значения от 0 до 23) и минуты (от 0 до 59). Составить программу, определяющую, какое из двух событий произошло в эти сутки раньше.
- 15.60. Даны даты 20 событий, произошедших после 1930 г.: год, номер месяца и число. Составить программу, сравнивающую два любых события по времени (то есть определяющую, какое из событий произошло позже).
- 15.61. Известны максимальные скорости 20 моделей легковых автомобилей. Все значения выражены в километрах в час. Напечатать названия моделей, у которых максимальная скорость превышает 180 км/ч.
- 15.62. Известны вес и пол каждого из 20 человек. Найти общую массу мужчин.
- 15.63. Известны вес и пол каждого из 20 человек. Найти средний рост мужчин.
- 15.64. Известны данные о стоимости каждой из 15 моделей автомобилей и об их типе (легковой или грузовой). Найти среднюю стоимость легковых автомобилей.
- 15.65. Известны данные о количестве учащихся в каждом из 15 учебных заведений и о типе этого заведения (школа, техникум, училище). Найти общее число учащихся школ.
- 15.66. Известны оценки каждого из 25 учеников класса по десяти предметам. Найти фамилию одного из учеников, имеющего наибольшую сумму

оценок.

15.67. Известны оценки каждого из 25 учеников класса по десяти предметам.

Найти фамилию одного из учеников, имеющего наименьшую сумму оценок.

15.68. Известны оценки каждого из 20 учеников класса по двенадцати предметам. Определить среднюю оценку каждого ученика и всего класса. Вывести фамилии учеников, у которых средняя оценка выше средней по классу.

15.69. Годовые оценки по десяти предметам за 9-й класс каждого из 25 учеников класса напечатаны в виде таблицы (в первой строке — оценки первого ученика, во второй — второго и т. д.). Фамилия ученика записана в первом столбце. В начале нового учебного года в класс пришел новый ученик. Изменить таблицу так, чтобы в ней были фамилия и оценки за 9-й класс и нового ученика, учитывая, что этот ученик в списке должен быть на  $s$ -м месте.

15.70. Известны оценки каждого из 22 учеников класса по четырем предметам. Определить фамилию одного из учеников, имеющих максимальную сумму оценок.

15.71. Известны фамилии 25 человек, их семейное положение: женат (замужем) или нет, и сведения о наличии детей (есть или нет). Определить фамилии женатых (замужних) людей, имеющих детей.

15.72. Известны данные о 25 учениках класса: фамилия, имя, отчество, адрес и домашний телефон, если он есть. Вывести на экран фамилию, имя и адрес каждого ученика, у которого нет домашнего телефона. Рассмотреть случай, когда телефон задан в виде 7-значного числа.

15.73. Известны данные о 25 учениках класса: фамилия, имя, отчество, адрес и домашний телефон, если он есть. Вывести на экран фамилию, имя и адрес каждого ученика, у которого нет домашнего телефона. Рассмотреть случай, когда телефон задан с разделяющими дефисами (например, 268-50-59).

- 15.74. Известна информация о 30 клиентах пункта проката: фамилия, имя, отчество, адрес и домашний телефон. Известно также название предмета, взятого каждым из них напрокат (в виде т — телевизор, х — холодильник и т. п.). Вывести на экран фамилию, имя и адрес каждого из клиентов, взявших напрокат телевизор.
- 15.75. Известна информация о 20 сотрудниках фирмы: фамилия, имя, отчество, адрес и дата поступления на работу (месяц, год). Напечатать фамилию, имя, отчество и адрес каждого из сотрудников, проработавших в фирме не менее трех лет. День месяца не учитывать (при совпадении месяца поступления с текущим месяцем считать, что прошел полный год).
- 15.76. Известна информация о 28 учениках нескольких школ, занимающихся в районном Доме творчества (фамилия, имя, адрес, номер школы и класс). Фамилию, имя и адрес тех учеников, которые учатся в данной школе в старших(10-11-х) классах, записать в отдельный массив.
- 15.77. Известна информация о багаже (количество вещей и общий вес багажа) 24 пассажиров. Найти число пассажиров, имеющих более двух вещей.
- 15.78. Известна информация о багаже (количество вещей и общий вес багажа) 24 пассажиров. Найти хотя бы одного пассажира, багаж которого состоит из одной вещи весом менее 25 кг.
- 15.79. Известна информация о багаже (количество вещей и общий вес багажа) 24 пассажиров. Найти число пассажиров, у которых количество вещей превосходит среднее число вещей всех пассажиров.
- 15.80. Известно расписание поездов, проходящих через станцию: номер поезда, места выезда и прибытия (например, «Москва-Томск»), часы и минуты прибытия, часы и минуты отправления. Значения часов и минут — целые величины; число часов не превышает 23, число минут — 59. Общее число проходящих поездов равно 25. Поезда приходят каждый день. По данному времени определить, какие поезда (номер и назначение) стоят в этот момент на станции.

- 15.81. Написать программу, позволяющую определить дату, которая наступит через  $x$  дней после текущей даты.
- 15.82. Написать программу, которая из общего массива сведений об учащихся школы создает массивы учащихся по каждому потоку (все 1-е классы, все 2-е классы и т. д.) и выводит их на печать. В массиве сведений об учащихся школы представлены фамилия, год рождения, класс (1-11).
- 15.83. Написать программу, которая выводит на экран сведения об учителях школы, у которых нет домашнего телефона. В массив данных об учителях школы включены фамилия, имя, отчество, адрес, телефон (у кого он есть).
- 15.84. Написать программу, которая позволяет хранить данные об автомобилях предприятия (марка, цвет, пробег, год выпуска, водитель) и выводит эти сведения по запросу.
- 15.85. Написать программу, учитывающую клиентов ломбарда и сохраняющую сведения о том, кто (включая адрес), когда, на какую сумму взял ссуду и что является залогом. Вывести сведения о тех клиентах, которые взяли ссуды вышесредней.
- 15.86. Написать программу, в которой хранится расписание движения автобусов на междугородной автостанции: номер рейса, маршрут (пункт отправления — пункт назначения) время отправления, время прибытия. По заданному с клавиатуры маршруту или номеру рейса выдать сведения о рейсе (полные).
- 15.87. Распечатать список учеников, фамилии которых начинаются на букву «В», с указанием дат их рождения.
- 15.88. Из данного списка спортсменов распечатать сведения о тех, кто занимается плаванием. Указать возраст и количество лет, которые они занимаются спортом.
- 15.89. Вычислить средний балл учеников класса, если известны оценки каждого ученика по математике, русскому языку и физике. Распечатать список учеников, имеющих средний балл выше среднего балла класса.

- 15.90. Среди работников данного предприятия найти тех, чья заработная плата за месяц ниже средней по предприятию, а также распечатать список тех, кто проработал на предприятии более 10 лет, с указанием их фамилии, зарплаты, стажа работы и должности.
- 15.91. Распечатать фамилии рабочих бригады, начинающиеся с букв «А» и «С», с указанием их месячной зарплаты.
- 15.92. Из ассортимента конфет, выпускаемых пермской кондитерской фабрикой, выбрать те, стоимость которых от 30 до 55 руб. за 1 кг. Указать срок их годности и номера магазинов, в которых они имеются в продаже.
- 15.93. Распечатать список учеников музыкальной школы, которые учатся играть на скрипке. Указать также, сколько лет они занимаются музыкой и принимали ли участие в каких-либо конкурсах.
- 15.94. Распечатать фамилии тех учеников, которые не получили ни одной тройки за последнюю четверть. В каких классах учатся эти ученики? Каков их средний балл?
- 15.95. Распечатать фамилии детей данного детского сада, которые родились в определенном месяце; указать их возраст и группу.
- 15.96. Распечатать фамилии тех учеников класса, которые являются хорошистами и отличниками по итогам года. Также указать, насколько их средний балл отличается от среднего балла класса.
- 15.97. Распечатать список тех учителей школы, которые преподают математику и информатику, указав стаж их работы и недельную нагрузку.
- 15.98. Распечатать анкетные данные учеников, участвовавших в олимпиаде по информатике и заработавших не менее 30 баллов.
- 15.99. По сведениям об учениках класса определить среднюю массу мальчиков и средний рост девочек. Кто из учеников класса самый высокий?
- 15.100. При поступлении в университет лица, получившие оценку

«неудовлетворительно» на первом экзамене, ко второму экзамену не допускаются. Считая фамилии абитуриентов и их оценки после первого экзамена исходными данными, составить список абитуриентов, допущенных ко второму экзамену.

15.101. Составить программу назначения стипендии студентам по результатам сессии, используя следующие правила:

- если все оценки - 5, назначается повышенная стипендия;
- если все оценки - 4 и 5, назначается обычная стипендия;
- если есть оценка 3, стипендия не назначается.

В результате работы программы должен быть напечатан список группы с оценками и средними баллами каждого студента и два списка фамилий (назначенных на повышенную и на обычную стипендию).