

И.В.Ашарина

Объектно-ориентированное программирование в С++: лекции и упражнения

Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 654600 (230100) – «Информатика и вычислительная техника»

Москва
Горячая линия – Телеком
2012

УДК 681.3

ББК 32.97

А98

Рецензент: канд. техн. наук, доцент *В. А. Мартынюк*

Ашарина И. В.

А98 Объектно-ориентированное программирование в С++: лекции и упражнения. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 320 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-7001-4.

На доступном для начинающего программиста уровне изложены концепция объектно-ориентированного программирования (ООП) и сведения необходимые для быстрого освоения языка программирования С++. Информация в книге расположена в порядке усложнения: от способов написания простейших программ, имеющих линейную структуру, до достаточно сложных, с использованием библиотеки STL. Большое внимание уделено вопросам работы с функциями, которые являются основой для перехода к ООП. Приведены многочисленные примеры, контрольные вопросы и практические задания.

Для студентов, изучающих язык программирования С++, преподавателей соответствующих специальностей и всех, кто хочет самостоятельно освоить программирование на языке С++.

ББК 32.97

Адрес издательства в Интернет www.techbook.ru

Учебное электронное издание

Ашарина Ирина Владимировна

**Объектно-ориентированное программирование в С++:
лекции и упражнения**

Учебное пособие

Редактор А. Н. Иванов

Компьютерная верстка В. Н. Панкин

Обложка художника В. Г. Ситникова

Подписано в печать 14.09.07. Формат 60×90/16. Печать офсетная

Уч.-изд. л. 20. Тираж 1000 экз. Изд. № 7285

ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

ISBN 978-5-9912-7001-4

© И. В. Ашарина, 2008, 2012

© Оформление издательства «Горячая линия–Телеком», 2008, 2012

ПРЕДИСЛОВИЕ

Язык С++ относится к классу универсальных языков, поскольку с его помощью можно решить очень широкий круг задач, выполняемых на ЭВМ. Среди современных алгоритмических языков язык С++ является, пожалуй, одним из самых популярных и распространенных, но наиболее эффективно его применение в написании системных программ-трансляторов, операционных систем, экранных интерфейсов, в обслуживании инструментальных средств.

В большинстве случаев программы, выполненные на языке С++, по быстродействию сравнимы с программами, написанными на Ассемблере. С++ – язык высокого уровня, поэтому программы, подготовленные на нем, более наглядны и просты в сопровождении.

Программы на языке С++ легко переносятся с одного типа компьютера на другой.

Основные особенности языка С++ следующие:

- в нем реализованы некоторые операции низкого уровня;
- его базовые типы данных совпадают с типами данных языка Ассемблера;
- несмотря на присутствие таких составных объектов, как массивы и структуры, язык не допускает обращения с ними как с единым циклом;
- широко использует указатели на переменные и функции;
- удобным средством для передачи параметров являются ссылки;
- считается языком для профессионалов, поэтому многое «доверяет» программисту: даже на такие важные действия, как преобразование типов, налагаются лишь незначительные ограничения;
- несмотря на широкие возможности, невелик по объему за счет того, что практически все выполняемые функции оформлены в виде подключаемых библиотек.

Язык С служит базовой платформой для изучения языка С++. Эти два языка имеют так много общих черт, что с методической точки зрения оказывается целесообразным первые темы данного конспекта лекций посвятить изучению языка С, а затем перейти к рассмотрению возможностей, предоставляемых языком С++.

Язык С был разработан в США сотрудниками Bell Laboratories Б. Керниганом и Д. Ритчи и использован для создания ОС UNIX. Во избежание неоднозначных трактовок окончательный вариант был утвержден в качестве стандарта ANSI C.

С++ обязан своим появлением сотруднику Bell Laboratories Б. Страуструпу.

В книге приведены многочисленные и реально работающие примеры, которые позволяют начинающим программистам взять за основу программу из примера и, модифицируя ее, более качественно осваивать язык программирования.

В конце каждой главы приведены контрольные вопросы. Большая часть глав имеет также практические задания, что делает книгу интересной для преподавателей, читающих курсы, связанные с программированием на языках высокого уровня.

Книга предназначена для студентов и аспирантов, изучающих вопросы, связанные с программированием, и преподавателей соответствующих курсов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЯЗЫКА C++	5
1.1. Алфавит языка	5
1.2. Структура программы на языке C++	6
ГЛАВА 2. СТАНДАРТНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ	10
2.1. Переменные целого типа	10
2.2. Переменные вещественного типа	11
2.3. Переменные логического типа	11
2.4. Константы	11
2.5. Выражения	12
2.6. Операции	13
2.7. Преобразование типов	17
2.8. Манипулятор setw	18
ГЛАВА 3. ЛИНЕЙНЫЕ И РАЗВЕТВЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ.....	20
3.1. Линейные алгоритмы	20
3.2. Разветвленные алгоритмы	24
3.2.1. Условный оператор if.....	25
3.2.2. Оператор if – else	26
3.2.3. Вложенные ветвления	27
3.2.4. Условная операция	28
3.2.5. Оператор множественного выбора	29
ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИКЛОВ В ЯЗЫКЕ C++	33
4.1. Оператор цикла с предварительным условием.....	33
4.2. Оператор цикла с последующим условием.....	35
4.3. Оператор цикла с параметром.....	36
4.4. Оператор break	39
4.5. Оператор continue	39
4.6. Оператор goto.....	41
4.7. Останов программы с помощью оператора exit	41
4.8. Область видимости переменных внутри блока	41
ГЛАВА 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЕРАТОРОВ ЦИКЛА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ.....	44
5.1. Вычисление суммы бесконечного ряда с заданной точностью.....	44
5.2. Понятие о рекуррентных формулах.....	45
5.3. Использование операторов цикла для решения задач численными методами	46

5.3.1. Вычисление с заданной точностью ε корня уравнения $F(x) = 0$ методом простых итераций.....	46
5.3.2. Решение уравнения $f(x) = 0$ с заданной точностью ε методом деления отрезка пополам	47
5.4. Использование операторов цикла для вычисления определенных интегралов.....	49
5.4.1. Вычисление значения $\int f(x)dx$ с заданной точностью методом прямоугольников	49
5.4.2. Вычисление $\int_a^b f(x)dx$ по формуле Симпсона.....	50
ГЛАВА 6. МАССИВЫ И СТРОКИ	54
6.1. Одномерные массивы.....	54
6.2. Инициализация массива.....	56
6.3. Методы сортировки массивов	57
6.3.1. Сортировка простым выбором	57
6.3.2. Метод пузырьковой сортировки	58
6.3.3. Метод пузырьковой сортировки с оптимизацией	59
6.4. Двумерные массивы	61
6.5. Обработка матриц.....	63
6.5.1. Работа с матрицей в целом	63
6.5.2. Работа со строками/столбцами матрицы.....	63
6.5.3. Диагональные элементы матриц	64
6.6. Строка как массив символов	66
6.6.1. Ввод и вывод строк	66
6.6.2. Функции для работы со строками.....	70
ГЛАВА 7. ТИПЫ ДАННЫХ, СОЗДАВАЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ (СТРУКТУРЫ, ОБЪЕДИНЕНИЯ, ПЕРЕЧИСЛЕНИЯ).....	73
7.1. Структуры	73
7.1.1. Присваивание значений структурным переменным	74
7.1.2. Псевдонимы структур	75
7.1.3. Операции, допустимые над переменными структурного типа	76
7.1.4. Вложенные структуры	76
7.1.5. Массивы структур	77
7.1.6. Структуры с битовыми полями.....	79
7.2. Объединения	79
7.3. Перечисления	81

ГЛАВА 8. МАГНИТНЫЕ НОСИТЕЛИ ДАННЫХ.	
ПОНЯТИЕ О ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМАХ.....	85
8.1. Структура диска.....	85
8.2. Файловая система DOS. Таблица размещения файлов	86
8.3. Файловая система NTFS	89
8.3.1. Структура раздела	89
8.3.2. Структура MFT.....	90
8.3.3. Файлы и потоки	91
8.3.4. Каталоги	91
ГЛАВА 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ВВОДА И ВЫВОДА. ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА	93
9.1. Стандартные файлы ввода и вывода.....	93
9.2. Текстовые файлы	94
9.3. Основные методы обработки текстовых файлов.....	95
9.4. Двоичные файлы.....	98
9.5. Последовательный доступ к элементам двоичных файлов.....	99
9.6. Организация произвольного доступа к элементам двоичных файлов	102
9.7. Аргументы командной строки.....	104
ГЛАВА 10. ОБОБЩЕННАЯ АРХИТЕКТУРА ПРОЦЕССОРА IBM PC.....	108
10.1. Понятие об адресном пространстве	108
10.2. Система адресации в MS-DOS	109
10.3. Понятие о моделях памяти	110
ГЛАВА 11. ФУНКЦИИ В ЯЗЫКЕ C++	113
11.1. Объявление и определение функций	113
11.2. Понятие о параметрах функций	115
11.3. Локальные и глобальные переменные	117
11.4. Отсутствие прототипов функций.....	118
11.5. Строки, массивы и структуры в качестве параметров функций	119
11.6. Рекурсия	123
11.7. Встраиваемые функции.....	125
11.8. Перегрузка функций.....	126
11.9. Использование аргументов по умолчанию	127
ГЛАВА 12. ПОНЯТИЕ ОБ УКАЗАТЕЛЯХ И ССЫЛКАХ.	
РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПАМЯТИ	131
12.1. Объявление указателей	131
12.2. Разыменование указателей	132

12.3. Нулевые указатели и указатели на тип void.....	134
12.4. Ссылки.....	136
12.5. Резервирование памяти в куче	136
ГЛАВА 13. УКАЗАТЕЛИ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ	141
13.1. Указатели и массивы	141
13.2. Указатели и многомерные массивы	145
13.3. Строковые указатели.....	147
13.4. Указатели и структуры.....	148
13.5. Указатели и модификатор const	150
ГЛАВА 14. УКАЗАТЕЛИ И ФУНКЦИИ	154
14.1. Способы передачи параметров.....	154
14.2. Передача массивов посредством указателей.....	155
14.3. Строки как аргументы функций.....	156
14.4. Передача структур по указателю и по ссылке	157
14.5. Ссылка в качестве возвращаемого значения функции.....	158
14.6. Функции, возвращающие указатели	159
14.7. Константные ссылки и константные указатели в качестве параметров функций	160
14.8. Указатели на функции.....	162
ГЛАВА 15. ДИНАМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ	165
15.1. Понятие о самоссылочных структурах.....	165
15.2. Формирование очереди	165
15.3. Формирование стека.....	168
15.4. Добавление и удаление элементов в односвязных списках.....	170
15.5. Двусвязные списки	173
15.6. Бинарные деревья	176
ГЛАВА 16. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	180
ГЛАВА 17. СИСТЕМА ВВОДА-ВЫВОДА В C++	186
17.1. Основные понятия	186
17.2. Форматируемый ввод-вывод	186
17.3. Функции установки ширины поля, точности и символа заполнения	190
17.4. Манипуляторы ввода-вывода	190
ГЛАВА 18. КОНСТРУКТОРЫ И ДЕКТРУКТОРЫ.....	192
18.1. Понятие о конструкторах и деструкторах.....	192
18.2. Конструкторы с параметрами.....	193
18.3. Конструкторы по умолчанию	194

18.4. Указатели на объекты	195
18.5. Перегрузка конструкторов.....	196
18.6. Присваивание объектов	198
18.7. Конструктор копирования	199
ГЛАВА 19. ФУНКЦИИ И ОБЪЕКТЫ	203
19.1. Указатели на объекты	203
19.2. Передача объектов в функции.....	204
19.2.1. Передача объектов по значению	204
19.2.2. Передача объектов по указателю	205
19.2.3. Передача объектов по ссылке.....	206
19.3. Объекты в качестве возвращаемых значений	207
19.4. Дружественные функции	208
ГЛАВА 20. ПЕРЕГРУЗКА ОПЕРАТОРОВ	212
20.1. Перегрузка унарных операторов	212
20.2. Перегрузка бинарных операторов.....	214
20.3. Перегрузка операторов отношения и логических операторов	217
20.4. Перегрузка оператора индексирования	218
20.5. Перегрузка оператора присваивания	219
20.6. Перегрузка операторов управления памятью	220
20.6.1. Перегрузка оператора new	220
20.6.2. Перегрузка оператора delete	221
20.7. Использование дружественных оператор-функций	223
20.8. Перегрузка операторов вставки и извлечения	225
20.9. Перегрузка оператора вызова функции	227
ГЛАВА 21. НАСЛЕДОВАНИЕ	229
21.1. Введение в наследование	229
21.2. Простое наследование	230
21.3. Режимы доступа к элементам базового класса	230
21.4. Поведение конструкторов и деструкторов при наследовании ...	234
21.5. Множественное наследование.....	236
21.5.1. Создание иерархии классов	236
21.5.2. Прямое наследование нескольких базовых классов	237
ГЛАВА 22. ВИРТУАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ	239
22.1. Понятие о виртуальных функциях	239
22.2. Указатели на базовый и производные классы	239
22.3. Виртуальные функции и наследование	241
22.4. Абстрактные классы и чисто виртуальные функции	242
22.5. Виртуальные деструкторы	244
22.6. Виртуальные базовые классы	245