

И.Ю.Каширин, В.С.Новичков

От С к С++

2-е издание, стереотипное

Допущено УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

**Москва
Горячая линия - Телеком
2012**

А
Каширин И. Ю., Новичков В. С.

К31 От С к С++: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 334 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0259-6.

Учебное пособие содержит необходимые теоретические сведения и набор упражнений и задач различной степени сложности, позволяющих приобрести навыки практического программирования на алгоритмических языках С и С++ (Си и Си++) и проконтролировать усвоение материала. Практические задания для программирования на С++ имеют «сквозную» структуру – распределены по мере изложения разделов. Материал книги успешно апробирован авторами в высших технических учебных заведениях.

Для студентов высших и средних учебных заведений, может быть использована начинающими программистами при изучении алгоритмических языков С и С++.

ББК 32.973

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Учебное издание

Каширин Игорь Юрьевич, Новичков Валентин Семенович

От С к С++: Учебное пособие

2-е издание, стереотипное

Редактор П. В. Румянцев

Художник В. Г. Ситников

Подготовка оригинал-макета И. М. Чумаковой

Подписано к печати 25.03.2012. Формат 60×88 1/16. Усл. печ. л. 21.

Тираж 200 экз. (1-й завод 100 экз.)

ISBN 978-5-9912-0259-6

© И. Ю. Каширин,

В. С. Новичков, 2005, 2012

© Оформление издательства «Горячая линия – Телеком», 2012

А

ПРЕДИСЛОВИЕ

Среди современных алгоритмических языков языки С и С++ занимают, пожалуй, первое место по распространенности и разнообразию версий. Они относятся к семейству универсальных языков программирования, т. е. ориентированных на весьма широкий круг задач, которые могут решаться при помощи ЭВМ. Кроме того, авторы этой книги признают лидерство языков С и С++ среди известных универсальных языков как наиболее концептуально целостных. Дело в том, что разработка любого из инструментальных программных средств, к которым относятся и языки программирования, основана на строгом теоретическом базисе.

Теория разработки алгоритмических языков учитывает отлаживаемость программ (как быстрый поиск ошибок), гибкость языка при внесении текущих изменений в программу, возможности дальнейшего развития самого языка и его средств программистом и т. д. В этом отношении язык С довольно полно отвечает основным требованиям теории, являясь последовательным преемником оригинальных решений, воплощенных ранее в цепочке поколений языков Ассемблера, Фортрана, Алгола. Взяв из них самое лучшее, язык С приобрел множество новых свойств, сделавших его одним из первых универсальных функциональных языков.

Язык программирования С разработан сотрудниками фирмы Bell Labs Деннисом Ритчи и Кеном Томпсоном в 1972 г. во время их совместной работы над операционной системой UNIX на ЭВМ PDP-11. Однако его популярность быстро переросла рамки конкретной ЭВМ, конкретной операционной системы и конкретных задач системного программирования. В настоящее время ни одна инструментальная операционная система не может считаться полной, если в ее состав не входит компилятор языка С.

В некотором смысле язык С является самым универсальным языком, так как кроме набора средств, присущих современным языкам программирования высокого уровня (структурность, модульность, определяемые типы данных), в него включены средства для программирования на уровне Ассемблера (указатели, побитовые операции, операции сдвига). Большой набор операторов и операций позволяет писать компактные и эффективные программы.

Однако такие мощные средства требуют от программиста осторожности, аккуратности и хорошего знания языка со всеми его преимуществами и недостатками.

В настоящей книге рассматриваются реализации С и С++, разработанные фирмой Borland.

Язык С – структурированный, модульный, компилируемый, универсальный язык, традиционно используемый для системного программирования. Он является переносимым языком, так как прикладные программы, написанные на нем, могут быть легко перенесены с одного компьютера на другой, даже если они имеют различные операционные системы. Язык С может использоваться практически для любых задач.

Строгое следование авторов языка С функциональной концепции позволило изящно достроить язык и перевести его в объектно-ориентированную версию – С++, практически не меняя ни старой синтаксической, ни семантической основы.

Быстрое развитие языка программирования С++ с появлением новых версий, использующих идеи CASE-технологии, свидетельствует о том, что идеология С не только современна, но и будет иметь большое будущее.

Настоящая книга состоит из двух основных частей, описывающих соответственно программирование на языках С и С++. Для чтения книги практически не нужно иметь навыков программирования на каких-либо более простых алгоритмических языках.

В то же время читателю, уже знакомому с языком С, может быть рекомендовано начинать чтение с более поздних глав, посвященных программированию на языке С++.

Практические упражнения, приведенные в конце каждой главы, имеют различную степень сложности и значительно облегчат понимание материала при их выполнении.

Книга может быть использована как для самостоятельного изучения, так и для чтения курса лекций с лабораторным практикумом в высших учебных заведениях.

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ	5
1.1. ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ЭВМ.....	5
1.2. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ	9
1.2.1. Понятие алгоритма	9
1.2.2. Алгоритмизация.....	11
1.2.3. Схемы алгоритмов	12
1.3. ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ПРОГРАММ	15
1.3.1. Структура программы	16
1.3.2. Идентификаторы.....	17
1.3.3. Константы.....	18
1.3.4. Арифметические операции	20
1.3.5. Математические функции	22
1.3.6. Операция присваивания	23
1.3.7. Функции ввода и вывода.....	24
1.3.8. Основные типы данных.....	26
1.4. СТИЛЬ ЗАПИСИ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ С.....	27
1.5. ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПРОГРАММЫ	28
Вопросы для самоконтроля	30
Упражнения.....	31
ГЛАВА 2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ	
АЛГОРИТМОВ	35
2.1. ПОНЯТИЕ РАЗВЕТВЛЯЮЩЕГОСЯ АЛГОРИТМА	35
2.2. ОПЕРАЦИИ ЛОГИЧЕСКОГО ТИПА	36
2.3. УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР.....	37
2.4. ОПЕРАЦИЯ УСЛОВИЯ	40
2.5. ОПЕРАТОР-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ	41
2.6. ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ РАЗВЕТВЛЯЮЩЕЙСЯ ПРОГРАММЫ.....	43
Упражнения.....	44
2.7. ПОБИТОВЫЕ ОПЕРАЦИИ	48
Вопросы для самоконтроля	49
Дополнительные упражнения.....	50
ГЛАВА 3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ	
АЛГОРИТМОВ	52
3.1. ПОНЯТИЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА	52
3.1.1. Определение цикла.....	52
3.1.2. Структура программы	54

3.1.3. Циклы с известным числом повторений.....	55
3.1.4. Итерационные циклы	58
3.1.5. Вложенные циклы	59
3.2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ С ИЗВЕСТНЫМ ЧИСЛОМ ПОВТОРЕНИЙ.....	61
3.2.1. Оператор цикла с параметром	61
3.2.2. Табулирование функции	62
3.2.3. Вычисление конечных сумм и произведений	63
Вопросы для самоконтроля	65
Упражнения.....	66
3.3. КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОГРАММ ЦИКЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ С НЕИЗВЕСТНЫМ ЧИСЛОМ ПОВТОРЕНИЙ.....	69
3.3.1. Оператор цикла с предусловием	69
3.3.2. Оператор цикла с постусловием.....	71
3.3.3. Операция «запятая»	75
3.3.4. Пример циклической программы.....	75
Вопросы для самоконтроля	77
Дополнительные упражнения.....	77
3.3.5. Итерационные циклы. Вычисление суммы ряда	79
3.3.6. Метод итерации для уточнения корней	82
Вопросы для самоконтроля	84
Упражнения.....	84
3.4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ СО СТРУКТУРОЙ ВЛОЖЕННЫХ ЦИКЛОВ.....	88
3.4.1. Табулирование функций от нескольких переменных	89
3.4.2. Вычисление кратных сумм и произведений.....	91
Вопросы для самоконтроля	93
Упражнения.....	93
ГЛАВА 4. МАССИВЫ И УКАЗАТЕЛИ	96
4.1. МАССИВЫ.....	96
4.1.1. Описание массива.....	96
4.1.2. Одномерные массивы	97
4.1.3. Двумерные массивы	101
4.1.4. Ввод-вывод массивов	103
4.1.5. Примеры программирования задач с использованием массивов	105
4.1.6. Инициализация массивов.....	110
Вопросы для самоконтроля	111
Упражнения.....	112

4.2. УКАЗАТЕЛИ.....	114
4.2.1. Описание указателей	114
4.2.2. Адресные операции	114
4.2.3. Инициализация указателей	115
4.2.4. Особенности использования массивов и указателей в программе	116
4.2.5. Ввод-вывод данных с помощью указателей.....	117
4.2.6. Пример программирования задачи с использованием указателей.....	119
Вопросы для самоконтроля	121
Упражнение.....	121
ГЛАВА 5. ФУНКЦИИ	122
5.1. Основные понятия	122
5.1.1. Вспомогательные, или подчиненные, алгоритмы	122
5.1.2. Понятие функции.....	124
5.1.3. Определение функции.....	125
5.1.4. Описание функции	126
5.1.5. Вызов функции	129
5.2. ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ ФУНКЦИЯМИ.....	131
5.2.1. Оператор возврата	131
5.2.2. Передача адреса в функцию	131
5.2.3. Библиотечные функции.....	134
5.2.4. Примеры программ с функциями.....	134
Упражнения.....	138
5.3. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАССИВОВ И УКАЗАТЕЛЕЙ в ФУНКЦИЯХ.....	140
5.3.1. Пример составления программы	145
Упражнения.....	148
5.4. ФУНКЦИИ РАБОТЫ С ТЕКСТОВЫМИ СТРОКАМИ И ФРАГМЕНТАМИ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ	151
5.4.1. Пример программы с массивами и указателями в функциях .	153
Вопросы для самоконтроля	155
Упражнения.....	155
Дополнительные упражнения.....	157
5.5. РЕКУРСИИ	159
5.5.1. Понятие рекурсии	159
5.5.2. Техника построения рекурсивных алгоритмов.....	161
5.5.3. Формы рекурсий	164
5.5.3.1. Простая линейная рекурсия	164
5.5.3.2. Параллельная рекурсия	165

5.5.3.3. Взаимная рекурсия.....	165
5.5.3.4. Рекурсия более высокого порядка.....	167
5.5.4. Рекурсия и итерация.....	167
5.5.5. Пример составления программы.....	169
Вопросы для самоконтроля.....	172
Упражнения.....	173
ГЛАВА 6. СТРУКТУРИРОВАННЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ.....	175
6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ.....	175
6.1.1. Пример составления программы.....	177
Упражнения.....	181
6.2. СТРУКТУРА ТИПА ПОЛЯ БИТОВ.....	184
6.3. ОБЪЕДИНЕНИЕ.....	184
6.4. ОПЕРАЦИИ НАД СТРУКТУРАМИ И ИХ ЭЛЕМЕНТАМИ.....	185
6.5. СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ.....	186
6.6. ПЕРЕМЕННЫЕ СТРУКТУРЫ.....	187
6.7. ПРИМЕР ПРОГРАММЫ СО СТРУКТУРАМИ.....	189
Вопросы для самоконтроля.....	192
Упражнения.....	193
ГЛАВА 7. ФАЙЛЫ.....	196
7.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЙЛА.....	196
7.2. ОТКРЫТИЕ ФАЙЛА.....	196
7.3. ЗАКРЫТИЕ ФАЙЛА.....	198
7.4. ВВОД-ВЫВОД ФАЙЛА.....	199
7.4.1. Ввод-вывод символа.....	199
7.4.2. Ввод-вывод строки.....	201
7.4.3. Ввод-вывод целого.....	201
7.4.4. Форматированный ввод-вывод.....	201
7.4.5. Ввод-вывод блока.....	202
Упражнения.....	202
7.5. ПРОИЗВОЛЬНЫЙ ДОСТУП К ФАЙЛУ.....	204
7.6. ПРИМЕР ПРОГРАММЫ С ФАЙЛАМИ.....	206
Вопросы для самоконтроля.....	210
Дополнительные упражнения.....	211
ГЛАВА 8. ДИРЕКТИВЫ ПРЕПРОЦЕССОРА.....	213
8.1. ПРЕПРОЦЕССОР ЯЗЫКА С.....	213
8.2. ВКЛЮЧЕНИЕ В ТЕКСТ ПРОГРАММЫ ВНЕШНЕГО ФАЙЛА.....	213
8.3. ВЫПОЛНЕНИЕ МАКРОПОДСТАНОВОК.....	214
8.4. СТАНДАРТНЫЕ МАКРООПРЕДЕЛЕНИЯ.....	216
8.5. УСЛОВНАЯ КОМПИЛЯЦИЯ.....	216
Вопросы для самоконтроля.....	218

Упражнение.....	219
ГЛАВА 9. КЛАССЫ C++	220
9.1. КОНЦЕПЦИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ в языке C++	220
9.2. ПОНЯТИЕ «КЛАСС».....	221
9.3. УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К ЭЛЕМЕНТАМ ДАННЫХ КЛАССОВ	223
9.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ-ЧЛЕНОВ КЛАССА (МЕТОДОВ).....	225
9.5. ОБЪЕКТЫ КЛАССОВ	227
9.6. ПРИМЕР ПРОГРАММЫ С КЛАССАМИ	229
Вопросы для самоконтроля	230
Упражнения.....	231
ГЛАВА 10. КОНСТРУКТОРЫ И ДЕКТРУКТОРЫ.....	232
10.1. КОНСТРУКТОРЫ КЛАССОВ	232
10.2. ОПЕРАЦИЯ ССЫЛКИ.....	235
10.3. ДЕКТРУКТОРЫ КЛАССОВ	236
10.4. ПРИМЕР ПРОГРАММЫ С КОНСТРУКТОРАМИ И ДЕКТРУКТОРАМИ	237
Вопросы для самоконтроля	238
Упражнения.....	239
ГЛАВА 11. ПЕРЕГРУЖАЕМЫЕ ОПЕРАЦИИ	240
11.1. ПОНЯТИЕ ПЕРЕГРУЗКИ ОПЕРАЦИЙ	240
11.2. ПЕРЕГРУЗКА РАЗЛИЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ	241
11.3. ПРИМЕР ПРОГРАММЫ С ПЕРЕГРУЗКОЙ ОПЕРАЦИЙ	242
Вопросы для самоконтроля	243
Упражнения.....	243
ГЛАВА 12. ПОТОКИ ВВОДА-ВЫВОДА.....	244
12.1. КОНЦЕПЦИЯ ПОТОКОВ	244
12.2. ОПЕРАЦИИ ВСТАВКИ В ПОТОК.....	244
12.3. УПРАВЛЕНИЕ ФОРМАТОМ.....	245
12.4. ОПЕРАЦИИ ВСТАВКИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	249
12.5. МАНИПУЛЯТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ.....	250
12.6. ОПЕРАЦИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ ПОТОКА	256
12.7. ОПЕРАЦИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	258
12.8. ПРИМЕР ПРОГРАММЫ С ПОТОКАМИ ВВОДА-ВЫВОДА	258
Вопросы для самоконтроля	263
Упражнения.....	263
ГЛАВА 13. ПРОИЗВОДНЫЕ КЛАССЫ.....	264
13.1. ПРОСТОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ	264
13.2. ДОСТУП К НАСЛЕДУЕМЫМ КОМПОНЕНТАМ	265
13.3. КОНСТРУКТОРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ КЛАССОВ.....	268