

Катупития Я.,
Бентли К.

Управление электронными устройствами

на C++



Янта Катупития, Ким Бентли

Управление электронными устройствами на C++

Разработка практических приложений

Jayantha Katupitiya Kim Bentley

Interfacing with C++

Programming Real-World Applications



Янта Катупития Ким Бентли

Управление электронными устройствами на C++

Разработка практических приложений



Москва, 2016

УДК 621.3:004.438С++
ББК 31.26с
К29

Янта Катупития, Ким Бентли.

К29 Управление электронными устройствами на С++. Разработка практических приложений. / Перевод с англ. Бакомчев И. В. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 442 с.

ISBN 978-5-97060-175-4

Книга предназначена всем, кому интересно изучение С++ и управление электронными устройствами на реальных и интересных примерах. Читателю предложена возможность научиться писать программы для выполнения конкретных задач, а не просто скучное изложение материала с картинками. Также рассказывается как создавать программы, взаимодействующие с внешними устройствами посредством специально разработанной интерфейсной платы. Книга, интерфейсная плата и предлагающееся программное обеспечение представляют собой набор простых и несложных для понимания устройств, таких как цифро-аналоговый преобразователь, аналого-цифровой преобразователь, устройство управления коллекторными и шаговыми электродвигателями, измерители температуры и напряжения, таймеры на базе компьютера и простое устройство сбора данных. Так же материал книги содержит сведения из области автоматического управления, электроники и механотроники.

Издание будет полезно студентам, инженерам и научным работникам, техникам и радиолюбителям.

УДК 621.3:004.438С++
ББК 31.26с

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-3-540-25378-5 (англ.)
ISBN 978-5-97060-175-4 (рус.)

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg
© Перевод, оформление, ДМК Пресс, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Начало.....	11
1.1. Введение.....	11
1.2. Среда разработки программ	11
1.2.1. Редактирование	12
1.2.2. Компилирование	12
1.2.3. Редактирование связей	14
1.3. Программа на C++.....	14
1.3.1. Комментарии в программах	15
1.3.2. Заголовочные файлы	16
1.3.3. Синтаксис программы.....	17
1.3.4. Служебные слова	17
1.3.5. Тип возвращаемого значения.....	18
1.3.6. Тело функции main()	18
1.4. Функции	19
1.4.1. Программа с вызовом функции	20
1.5. Базовые типы данных.....	23
1.6. Функции с параметрами и возвращаемыми значениями	26
1.7. Заключение	28
1.8. Литература	29
 2 Базовые сведения о параллельном порте и работа с ним	 30
2.1. Введение.....	30
2.2. Что такое параллельный порт?	30
2.2.1 Цифровые логические схемы.....	31
2.2.2. Устройство параллельного порта.....	32
2.3. Представление данных.....	35
2.4. Программа для отображения шестнадцатеричных и десятичных чисел	37
2.5. Заключение	38
2.6. Литература	38
 3 Тестирование параллельного порта	 39
3.1. Введение.....	39
3.2. Источник питания интерфейсной платы	39
3.3. Интерфейс параллельного порта	42
3.3.1. Схема драйвера светодиодов.....	44
3.3.2. Работа светодиода.....	44
3.4. Элементарный вывод через параллельный порт	46
3.5. Ввод через параллельный порт	48
3.6. Коррекция внутренней инверсии.....	52
3.6.1. Вывод данных.....	52

3.6.2. Работа в качестве входа.....	55
3.7. Заключение	56
3.8. Литература	57

4 Объектно-ориентированное программирование 58

4.1. Введение.....	58
4.2. Воображаемые и реальные объекты.....	58
4.3. Реальные объекты.....	59
4.3.1. Внешний интерфейс объекта.....	60
4.3.2. Создание и уничтожение объекта	61
4.4. Классы объектов.....	61
4.5. Инкапсуляция.....	62
4.5.1. Инстанцирование объектов.....	63
4.6. Абстрактные классы	63
4.7. Иерархии классов	64
4.8. Наследование	64
4.9. Множественное наследование	65
4.10. Полиморфизм	66
4.11. Пример иерархии объектов.....	66
4.12. Преимущества объектно-ориентированного программирования	71
4.13. Недостатки объектно-ориентированного программирования	71
4.14. Заключение.....	72
4.15. Литература	72

5 Объектно-ориентированное программирование 73

5.1. Введение.....	73
5.2. Правила обозначения	73
5.3. Разработка класса	74
5.3.1. Данные-члены	75
5.3.2. Функции-члены.....	75
5.3.3. Атрибуты доступа	75
5.3.4. Определение класса	76
5.3.5. Конструктор.....	77
5.3.6. Автоматический конструктор.....	78
5.3.7. Перегрузка конструкторов	78
5.3.8. Деструкторы.....	78
5.4. Класс ParallelPort – этап 1	79
5.4.1. Определение класса	79
5.5. Программирование с классами	83
5.5.1. Примеры с атрибутами доступа.....	86
5.6. Класс ParallelPort – этап 2	89
5.7. Класс ParallelPort – этап 3	93
5.7.1. Полнфункциональный класс ParallelPort.....	93
5.8. Заключение	96

5.9. Литература	97
-----------------------	----

6 Цифро-аналоговое преобразование 98

6.1. Введение.....	98
6.2. Цифро-аналоговое преобразование.....	98
6.2.1. Основные сведения об операционном усилителе.....	99
6.2.2. Принципы работы ЦАП.....	101
6.2.3. Работа DAC0800	105
6.2.4. Характеристики и параметры ЦАП.....	108
6.3. Работа с цифро-аналоговым преобразователем.....	109
6.4. Производные классы	112
6.5. Добавление членов к производному классу	119
6.5.1. Спецификаторы доступа	122
6.5.2. Полиморфные функции	124
6.6. Заключение	134
6.7. Литература	134

7 Управление светодиодами 135

7.1. Введение.....	135
7.2. Циклы	135
7.2.1. Цикл for	135
7.2.2. Циклы while и do-while	138
7.3. Переходы.....	139
7.3.1. Выражение if.....	139
7.3.2. Выражения break и continue.....	141
7.3.3. Выражение switch-case.....	142
7.4. Массивы	143
7.5. Указатели	146
7.5.1. Объявление указателей	147
7.5.2. Указатели на скалярные величины.....	148
7.5.3. Указатели на объекты классов.....	149
7.5.4. Указатели на массивы.....	150
7.5.5. Массивы указателей.....	152
7.5.6. Арифметические операции над указателями.....	152
7.5.7. Указатели на функции.....	155
7.5.8. Указатели на void	158
7.5.9. Указатель this.....	159
7.6. Работа с указателями.....	160
7.6.1. Массивы чисел для светодиодов	160
7.7. Макросы	168
7.8. Динамическое выделение памяти	169
7.9. Обработка исключений.....	172
7.10. Заключение.....	177
7.11. Литература	178

8 Управление шаговыми и коллекторными электродвигателями.....	179
8.1. Введение.....	179
8.2. Двигатели постоянного тока.....	179
8.2.1. Конструкция и характеристики двигателей постоянного тока	180
8.2.2. Управление коллекторным двигателем.....	181
8.3. Шаговые двигатели	182
8.3.1. Конструкции шаговых двигателей.....	183
8.3.2. Устройство шаговых двигателей.....	183
8.3.3. Управление шаговым двигателем.....	189
8.3.4. Характеристики шаговых двигателей.....	190
8.4. Иерархия классов для двигателей	191
8.5. Введение в виртуальные функции.....	193
8.5.1. Чистая виртуальная функция	196
8.5.2. Формирование сигнала с ШИМ.....	203
8.6. Виртуальные функции в приложении	211
8.6.1. Виртуальные деструкторы.....	216
8.7. Ввод с клавиатуры	232
8.8. Заключение	245
8.9. Литература	245
9 Методы программирования	247
9.1. Введение.....	247
9.2. Методы эффективного программирования.....	247
9.3. Модульные программы.....	255
9.3.1. Разбиение программы на модули	255
9.3.2. Сборка многофайловой программы	256
9.4. Пример программы управления двигателями.....	261
9.5. Заключение	273
9.6. Литература	273
10 Измерение напряжения и температуры	274
10.1. Введение	274
10.2. Преобразование напряжения в последовательность импульсов	274
10.3. Измерение температуры	275
10.4. Класс ГУН	276
10.5. Измерение напряжения с помощью ГУН	280
10.6. Работа с графикой – отображение прямоугольных импульсов	287
10.6.1. Работа с экраном	288
10.7. Измерение температуры	292
10.7.1. Калибровка термистора.....	293
10.8. Заключение	297
10.9. Литература	297

11	Аналого-цифровое преобразование	298
11.1.	Введение	298
11.2.	Аналого-цифровое преобразование	298
11.3.	Методы преобразования	301
11.4.	Измерение напряжения при помощи АЦП	307
11.5.	Класс АЦП	313
11.6.	Измерение напряжения при помощи АЦП	320
11.7.	Измерение температуры при помощи АЦП	323
11.8.	Заключение	326
11.9.	Литература	326
12	Сбор данных с использованием перегрузки операторов.....	327
12.1.	Введение	327
12.2.	Перегрузка операторов	327
12.2.1.	Передача параметров функции по значению	329
12.2.2.	Передача параметров функции по ссылке	330
12.2.3.	Выбор способа передачи параметров	331
12.2.4.	Конструктор копии	335
12.2.5.	Перегрузка операторов при помощи функций-членов	342
12.2.6.	Перегрузка операторов при помощи обычных функций	344
12.2.7.	Дружественные связи	346
12.2.8.	Потоки ввода/вывода	348
12.2.9.	Транзитные объекты	349
12.2.10.	Оператор присвоения	351
12.3.	Сбор данных	354
12.4.	Заключение	358
12.5.	Литература	358
13	Таймер персонального компьютера	359
13.1.	Введение	359
13.2.	Устройство таймера персонального компьютера	359
13.2.1.	Конфигурирование счётчиков	361
13.2.2.	Регистр управления	362
13.2.3.	Режимы работы таймеров	364
13.2.4.	Чтение данных таймера	366
13.3.	Работа с таймером	367
13.3.1.	Чтение текущего значения таймера 0 и количества тиков	368
13.4.	Класс PCTimer	368
13.5.	Измерение времени	374
13.6.	Измерение скорости реакции человека	376
13.7.	Формирование развёртки во времени	378
13.8.	Сбор данных с метками времени	381

13.8.1. Схема заряда/разряда	381
13.8.2. Сбор данных с метками времени.....	382
13.9. Заключение.....	387
13.10. Литература.....	388
A Приложение. Электронное оборудование	389
Принципиальная схема	389
Печатная плата	389
Сборка	390
Пайка	392
Правила чтения принципиальной схемы.....	393
Наладка	393
Демонтаж компонентов.....	394
Соединительные кабели и провода	395
Блок питания	396
Интерфейс параллельного порта	399
Драйвер светодиодов.....	402
Цифро-аналоговый преобразователь	404
Схема управления двигателями	408
Управляемый напряжением генератор импульсов.....	412
Аналого-цифровой преобразователь	415
Мультиплексор.....	418
Управляемый источник тока	421
Повторитель напряжения.....	423
Схема заряда/разряда	425
Пара светодиод-фотоприёмник	427
Кнопка, потенциометр, диод и стабилитрон	428
Перечень элементов и материалов интерфейсной платы	430
B Приложение	434
Служебные слова C++	434
Приоритет операторов	435
Символы ASCII	436
Предметный указатель.....	437

1 Начало

Содержание главы:

- Что такое разработка программ?
- Написание и запуск первой программы на C++.
- Синтаксис программы.
- Функции.
- Основные типы данных.

1.1. Введение

В этой главе даны базовые сведения для начала программирования на C++. Будут созданы несколько простых программ на C++, а также освоен синтаксис и правила написания программ. Одной из основных структурных единиц любой программы на C++ является функция. Будут рассмотрены основные понятия и использование функций в C++. В C++ есть встроенные типы данных, на базе которых могут быть созданы пользовательские типы данных. Некоторые из этих типов данных описаны в этой главе.

По ходу главы мы поэтапно рассмотрим весь процесс создания программы: от проектирования небольшой программы до создания исполняемого файла при помощи *среды разработки программ*. При этом не будет задействован объектно-ориентированный подход, поэтому программы будут просты для понимания на начальном уровне. Основы объектно-ориентированного программирования будут даны в главе 4 и далее будут повсеместно использоваться.

1.2. Среда разработки программ

Разработка программы проходит в несколько этапов. Для создания программы понадобятся: *редактор*, *компилятор* и *редактор связей*. В современных средствах разработки программ эти средства интегрированы в один пакет и весь процесс протекает незаметно для пользователя. Такие пакеты называются *интегрированными средами разработки* или *IDE (Integrated Development Environment)*. Большинство современных пакетов C++ (программы для создания программ на C++) представляют собой IDE. В качестве примеров можно привести Turbo C++, Borland C++, C++ Builder и Visual C++, являющиеся коммерческими пакетами. Существуют так называемые версии для *командной строки*. Для запуска редактора в таких версиях необходимо набрать команду (в командной строке DOS). Затем нужно набрать другую команду для запуска компилятора и т. д.

Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать в торгово-издательском холдинге «Планета Альянс» наложенным платежом, выслав открытку или письмо по почтовому адресу: **115487, г. Москва, 2-й Нагатинский пр-д, д. 6А.**

При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя. Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в интернет-магазине: www.aliants-kniga.ru.

Оптовые закупки: тел. +7 (499) 782-38-89.

Электронный адрес: books@aliants-kniga.ru.

Янта Катупития (Jayantha Katupitiya)
Ким Бентли (Kim Bentley)

Управление электронными устройствами на C++ Разработка практических приложений

Главный редактор	<i>Мовчан Д. А.</i>
	dmkpress@gmail.com
Перевод с английского	<i>Бакомчев И. В.</i>
Корректор	<i>Синяева Г. И.</i>
Верстка	<i>Паранская Н. В.</i>
Дизайн обложки	<i>Мовчан А. Г.</i>

Формат 70×100 1/16. Гарнитура «Петербург».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 35,91.

Тираж 100 экз.

Веб-сайт издательства: www.dmk.ru