

**Подкур М. Л.  
Подкур П. Н.  
Смоленцев Н. К.**

Данная книга посвящена изложению вопросов совместного использования богатой библиотеки визуальных компонент Borland C++ Builder и возможностей языка C++ с мощными математическими процедурами MATLAB®. Книга содержит основы программирования в Borland C++ Builder и на MATLAB, описание математических библиотек MATLAB для C/C++ и компиляторов MATLAB. Рассматриваются примеры программ на Borland C++ Builder, которые используют математические библиотеки MATLAB C++. Освоение технологии использования функций математических библиотек MATLAB в Borland C++ Builder позволит создавать полноценные Windows-приложения с развитой графической средой, в которых возможна реализация сложных математических алгоритмов.

Книга предназначена преподавателям и студентам вузов по специальностям, близким к прикладной математике, профессиональным программистам C++, которые сталкиваются с проблемами реализации математических алгоритмов на C++, и MATLAB программистам, которые хотят использовать гибкость языка C++ и богатую библиотеку визуальных компонент Borland C++ Builder для реализации алгоритмов MATLAB в виде законченных и независимых от MATLAB приложений.

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СРЕДЕ  
BORLAND C++ BUILDER  
С МАТЕМАТИЧЕСКИМИ  
БИБЛИОТЕКАМИ MATLAB C/C++**

Интернет-магазин:

[www.abook.ru](http://www.abook.ru)

Книга - почтой:

Россия, 123242, Москва, а/я 20

e-mail: [post@abook.ru](mailto:post@abook.ru)

Оптовая продажа:

"Альянс-книга"

Тел./факс: (495)258-9195

e-mail: [abook@abook.ru](mailto:abook@abook.ru)



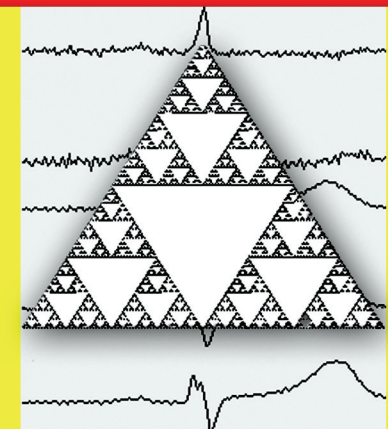
ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СРЕДЕ  
BORLAND C++ BUILDER  
С МАТЕМАТИЧЕСКИМИ  
БИБЛИОТЕКАМИ MATLAB C/C++

**Подкур М. Л.  
Подкур П. Н.  
Смоленцев Н. К.**

**Программирование в среде  
Borland C++ Builder  
с математическими  
библиотеками MATLAB C/C++**

*Основы работы  
на Borland C++ Builder  
и в среде MATLAB*

*Создание законченных  
и независимых  
от MATLAB приложений*



**Математические  
библиотеки C/C++ MATLAB  
Исходные тексты программ**

# **Программирование в среде Borland C++ Builder с математическими библиотеками MATLAB C/C++**



Москва

**УДК 519.68**  
**ББК 32.913**  
**С51**

**Подкур М. Л., Подкур П. Н., Смоленцев Н. К.**

**С51** Программирование в среде Borland C++ Builder с математическими библиотеками MATLAB C/C++. – М.: ДМК Пресс. – 496 с.: ил.

**ISBN 5-94074-310-2**

Данная книга посвящена изложению вопросов совместного использования богатой библиотеки визуальных компонент Borland C++ Builder и возможностей языка C++ с мощными математическими процедурами MATLAB®. Книга содержит основы программирования в Borland C++ Builder и на MATLAB, описание математических библиотек MATLAB для C/C++ и компиляторов MATLAB. Рассматриваются примеры программ на Borland C++ Builder которые используют математические библиотеки MATLAB C++. Освоение технологии использования функций математических библиотек MATLAB в Borland C++ Builder позволит создавать полноценные Windows-приложения с развитой графической средой, в которых возможна реализация сложных математических алгоритмов.

Книга предназначена преподавателям и студентам вузов по специальностям, близким к прикладной математике, профессиональным программистам C++, которые сталкиваются с проблемами реализации математических алгоритмов на C++, и MATLAB-программистам, которые хотят использовать гибкость языка C++ и богатую библиотеку визуальных компонент Borland C++ Builder для реализации алгоритмов MATLAB в виде законченных и независимых от MATLAB приложений.

**УДК 519.68**  
**ББК 32.913**

MATLAB® is a trademark of The MathWorks, Inc. and is used with permission. The MathWorks does not warrant the accuracy of the text or exercises in this book. This book's use or discussion of MATLAB® software or related products does not constitute endorsement or sponsorship by The MathWorks of a particular pedagogical approach or particular use of the MATLAB® software.

**ISBN 5-94074-310-2**

© Подкур М. Л., Подкур П. Н.,  
 Смоленцев Н. К.

© Оформление, издание. ДМК Пресс

# Содержание

<b>Предисловие .....</b>	<b>10</b>
--------------------------	-----------

## **Глава 1. Основы программирования на Borland C++ Builder**

1.1. Среда разработки .....	13
1.1.1. Панель инструментов .....	14
1.1.2. Палитра компонентов .....	14
1.1.3. Редактор форм .....	14
1.1.4. Редактор кода .....	14
1.1.5. Инспектор объектов .....	15
1.1.6. Менеджер проекта .....	16
1.1.7. Контекстное меню .....	16
1.1.8. Контекстная помощь .....	16
1.2. Компоненты C++ Builder .....	17
1.2.1. Свойства компонентов .....	18
1.2.2. События компонентов .....	18
1.2.3. Методы компонентов .....	19
1.3. Основы C++ как языка создания программ в C++ Builder .....	19
1.3.1. Комментарии .....	19
1.3.2. Типы и описания .....	20
1.3.3. Основные типы .....	21
1.3.4. Константы .....	22
1.3.5. Производные типы .....	23
1.3.6. Базовые операторы .....	27
1.3.7. Выражения и операторы .....	28
Описания .....	29
1.3.8. Функции .....	32
1.3.9. Классы и объектно-ориентированное программирование .....	33
1.3.10. Структура программы на C++ .....	51
1.3.11. Событийное программирование .....	54
1.4. Использование основных классов библиотеки VCL .....	58

1.4.1. Классы описания данных .....	58
1.4.2. Компоненты интерфейса .....	69
1.4.3. Системные компоненты .....	83
TForm .....	86
1.4.4. Обработка исключений .....	98
1.5. Пример построения графиков функций в C++ Builder .....	99

## **Глава 2. Основы работы в системе MATLAB®**

2.1. Система компьютерной математики MATLAB .....	109
2.1.1 Основные компоненты системы MATLAB .....	110
2.1.2. Инструментальные средства рабочего стола MATLAB ...	111
2.1.3. Константы и системные переменные MATLAB .....	117
2.1.4. Типы данных MATLAB .....	117
2.2. Основы работы с MATLAB .....	120
2.2.1. Запуск MATLAB и начало работы .....	120
2.2.2. Задание массивов .....	122
2.2.3. Операции над массивами .....	125
2.2.4. Решение систем линейных уравнений .....	128
2.2.5. М-файлы .....	131
2.2.6. Чтение и запись текстовых файлов .....	133
2.2.7. Операции с рабочей областью и текстом сессии .....	136
2.3. Массивы символов .....	137
2.3.1. Задание массива символов .....	137
2.3.2. Общие функции .....	138
2.3.3. Проверка строк .....	139
2.3.4. Операции над строками .....	139
2.3.5. Преобразование чисел в символы и обратно .....	141
2.3.6. Функции преобразования систем счисления .....	142
2.3.7. Вычисление строковых выражений .....	143
2.4. Массивы ячеек .....	143
2.4.1. Создание массивов ячеек .....	144
2.4.2. Доступ к данным в ячейках .....	146
2.4.3. Вложенные массивы ячеек .....	147
2.4.4. Массивы ячеек, содержащих структуры .....	149
2.4.5. Многомерные массивы ячеек .....	149
2.5. Массивы структур .....	150
2.5.1. Построение структур .....	150
2.5.2. Доступ к полям и данным структуры .....	151
2.4.3. Многомерные массивы структур .....	154
2.6. Программирование в среде MATLAB .....	154

2.6.1. М-функции .....	155
2.6.2. Операторы системы MATLAB .....	160
2.6.3. Управление последовательностью исполнения операторов .....	163
2.6.4. Вычисление символьных выражений .....	167
2.6.5. Ошибки и предупреждения .....	168
2.6.6. Повышение эффективности обработки М-файлов .....	169

## **Глава 3. Математическая библиотека MATLAB® для языка C**

3.1. Введение .....	171
3.1.1. Установка Математической библиотеки MATLAB .....	172
3.1.2. Каталоги Математической библиотеки .....	174
3.1.3. Документация Математической библиотеки MATLAB C .....	174
3.1.4. Сходство и различие MATLAB и C .....	175
3.1.5. Пример написания простой программы .....	176
3.1.6. Компиляция и компоновка приложения .....	178
3.2. Работа с массивами mxArray .....	182
3.2.1. Поддерживаемые типы массивов MATLAB .....	182
3.2.2. Числовые массивы .....	183
3.2.3. Разреженные матрицы .....	188
3.2.4. Массивы символов .....	191
3.2.5. Массивы ячеек .....	193
3.2.6. Структуры MATLAB .....	196
3.2.7. Выполнение обычных задач программирования с массивами .....	198
3.3. Управление памятью массива .....	202
3.3.1. Автоматизированное управление памятью против явного .....	202
3.3.2. Использование автоматизированного управления памятью .....	205
3.4. Индексация в массивах .....	210
3.4.1. Введение .....	211
3.4.2. Функции индексации .....	212
3.4.3. Индексация числовых массивов .....	214
3.4.4. Индексация массива ячеек .....	220
3.4.5. Индексация массива структур .....	223
3.5. Вызов процедур библиотеки .....	225
3.5.1. Как вызывать функции MATLAB .....	226

3.5.2. Передача функций в качестве аргументов .....	231
3.5.3. Замена списков параметров массивом ячеек .....	238
3.6. Импорт и экспорт данных .....	239
3.7. Процедуры Математической библиотеки С .....	241

## **Глава 4. Математическая библиотека MATLAB® для языка C++**

4.1. Введение .....	244
4.1.1. Установка Математической библиотеки .....	245
4.1.2. Каталоги Математической библиотеки .....	246
4.1.3. Документация Математической библиотеки MATLAB C++ .....	248
4.1.4. Сходство и различие MATLAB и C++ .....	249
4.1.5. Знакомство с Математической библиотекой MATLAB C++ .....	250
4.1.6. Создание автономных C++-приложений .....	252
4.1.7. Компиляция и компоновка приложения .....	255
4.2. Работа с массивами mxArray .....	257
4.2.1. Числовые массивы .....	258
4.2.2. Разреженные матрицы .....	263
4.2.3. Массивы символов .....	265
4.2.4. Массивы ячеек .....	267
4.2.5. Структуры .....	270
4.2.6. Выполнение обычных задач программирования с массивами .....	271
4.3. Индексация в массивах .....	278
4.3.1. Индексация числовых массивов .....	279
4.3.2. Индексация в массивах ячеек .....	283
4.3.3. Индексация в массивах структур MATLAB .....	286
4.3.4. Некоторые методы индексации .....	288
4.4. Вызов функций библиотеки .....	289
4.4.1. Как вызывать функции библиотеки C++ .....	289
4.4.2. Представление входных аргументов как массива ячеек .....	293
4.4.3. Передача функций в качестве аргументов .....	294
4.4.4. Использование математических операторов .....	296
4.4.5. Конфликты имен с функциями стандартной библиотеки С .....	297
4.5. Ввод и вывод массивов .....	299
4.5.1. Использование потока ввода-вывода массива .....	299

4.5.2. Использование функций ввода/вывода файлов .....	301
4.5.3. Импорт и экспорт данных MAT-файла .....	305
4.6. Интерфейс класса mxArray .....	307
4.6.1. Конструкторы .....	308
4.6.2. Индексация .....	309
4.6.3. Операторы .....	311
4.6.4. Размер массива .....	312
4.6.5. Извлечение данных из mxArray .....	312

## Глава 5. Компилятор MATLAB® версии 3.0

5.1. Введение в Компилятор MATLAB .....	315
5.1.1. Установка и конфигурация .....	316
5.1.2. Использование Компилятора msc .....	318
5.1.3. Конечные продукты Компилятора MATLAB .....	320
5.1.4. Ограничения компиляторов .....	323
5.1.5. Пример создания MEX-файла .....	324
5.2. Опции mbuild .....	325
5.3. Опции Компилятора msc .....	328
5.3.1. Обычное использование Компилятора .....	328
5.3.2. Опции msc .....	329
5.3.3. Использование опций и макроопций msc .....	332
5.3.4. Опции создания кода .....	335
5.3.5. Опции настройки Компилятора и среды разработки ....	337
5.3.6. Опции mbuild/mex .....	339
5.4. Создание автономных приложений и библиотек .....	340
5.4.1. Создание автономных приложений .....	341
5.4.2. Создание общедоступных библиотек .....	346
5.4.3. Распространение автономных приложений .....	352
5.5. Создаваемые Компилятором коды .....	353
5.5.1. Типы создаваемых файлов .....	353
5.5.2. Внутренние функции интерфейса .....	356
5.5.3. Поддерживаемые выполнимые типы .....	360
5.5.4. Управление видом кода программы .....	362
5.5.5. Использование псевдокомментариев .....	364
5.6. Выполнение оптимизации .....	367

## Глава 6. Компилятор MATLAB® версии 4

6.1. Введение .....	372
6.1.1. Системные требования и ограничения .....	372
6.1.2. Различия между MATLAB Компилятором 4 и предыдущими версиями .....	375



6.1.3. Использование Компилятора MATLAB .....	378
6.2. Процесс трансляции .....	379
6.2.1. Обзор технологии Компилятора MATLAB .....	379
6.2.2. Файлы, создаваемые mсс .....	381
6.2.3. Функция mbuild .....	382
6.3. Работа с программой mсс .....	384
6.3.1. Опции mсс .....	385
6.3.2. Использование файлов групп .....	392
6.3.3. Использование файлов обертки .....	394
6.3.4. Использование псевдокомментариев .....	394
6.3.5. Скрипт-файлы .....	395
6.4. Автономные приложения .....	396
6.4.1. Создание кода только из m-файлов .....	396
6.4.2. Объединение М-файлов и кода С или С++ .....	398
6.4.3. Управление путями при компиляции .....	400
6.4.4. Пропущенные функции .....	402
6.4.5. Автономное С-приложение для пользователя .....	402
6.5. Библиотеки .....	404
6.5.1. Библиотека совместного использования С .....	405
6.5.2. С++-библиотека совместного использования .....	409
6.5.3. Функции, созданные из m-файлов .....	412
6.5.4. Использование varargin и varargout в интерфейсе m-функции .....	413

## **Глава 7. Создание приложений на Borland C++ Builder с использованием Математической библиотеки C++ MATLAB®**

7.1. Чтение, обработка и запись данных .....	415
7.2. Построение графиков данных mxArray .....	421
7.3. Пакетное вейвлет-разложение сигнала .....	425
7.3.1. Описание пакетного вейвлет-разложения .....	425
7.3.2. Описание функций программы .....	426
7.3.3. Описание работы программы .....	428

## **Приложение 1. Функции Математической библиотеки C++ MATLAB®**

П.1.1. Операторы .....	437
П.1.2. Функции Математической библиотеки MATLAB C++ .....	439
1.2.1. Функции ввода/вывода файлов .....	439
1.2.2. Операторы и специальные функции .....	440