

УДК 519.68
ББК 32.913
С51

С51 Смоленцев Н. К.

MATLAB: Программирование на Visual C#, Borland C#, JBuilder, VBA:
 Учебный курс – М.: ДМК Пресс, 2014 – 456 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-771-0

Данная книга посвящена изложению методов использования математических процедур MATLAB® при создании Windows-приложений, работающих независимо от MATLAB. Книга содержит введение в MATLAB и описание пакетов расширения MATLAB, позволяющих создавать компоненты, которые могут быть использованы при программировании на C++, Borland JBuilder, VBA в Excel и Visual Studio 2005. Кратко изложены необходимые сведения по языкам программирования Java и C#. Подробно рассматриваются примеры создания программ на Borland JBuilder, дополнений к Excel и программ на Visual C#, которые используют математические процедуры, разработанные на MATLAB. Освоение технологии использования математических возможностей MATLAB в других языках программирования позволит создавать полноценные Windows-приложения с развитой графической средой, в которых возможна реализация сложных математических алгоритмов.

Книга предназначена студентам и преподавателям ВУЗов по специальностям, близким к прикладной математике, профессиональным программистам, которые сталкиваются с проблемами реализации математических алгоритмов, и MATLAB-программистам, которые хотят использовать другие языки программирования для реализации алгоритмов MATLAB в виде законченных и независимых от MATLAB приложений.

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.

УДК 519.68
ББК 32.913

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 978-5-94074-771-0

© Смоленцев Н. К.

© Оформление, издание, ДМК-Пресс, 2014

Краткое содержание

Предисловие	16
Глава 1. ОСНОВЫ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ MATLAB®	19
Глава 2. КОМПИЛЯТОР MATLAB® ВЕРСИИ 4.6	85
Глава 3. СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ JAVA ПРИ ПОМОЩИ JAVA BUILDER	171
Глава 4. MATLAB BUILDER ДЛЯ EXCEL	291
Глава 5. СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ .NET ПРИ ПОМОЩИ .NET BUILDER	341
Предметный указатель	450
Содержание компакт-диска	451
Литература	455

Содержание

Предисловие	16
--------------------------	----

Глава 1. Основы работы в системе MATLAB®	19
---	----

1.1. Система компьютерной математики MATLAB®	20
--	----

1.1.1. Основные компоненты системы MATLAB	21
---	----

1.1.2. Инструментальные средства рабочего стола MATLAB	21
--	----

1.1.3. Константы и системные переменные MATLAB	27
--	----

1.1.4. Типы данных MATLAB	28
---------------------------------	----

1.2. Основы работы с MATLAB®	31
------------------------------------	----

1.2.1. Запуск MATLAB и начало работы	31
--	----

1.2.2. Задание массивов	33
-------------------------------	----

Задание одномерных массивов	33
-----------------------------------	----

Задание двумерных массивов	34
----------------------------------	----

1.2.3. Операции над массивами	36
-------------------------------------	----

1.2.4. Решение систем линейных уравнений	39
--	----

Символьная математика пакета расширения Symbolic Math	40
--	----

1.2.5. М-файлы	42
----------------------	----

1.2.6. Чтение и запись текстовых файлов	44
---	----

1.2.7. Операции с рабочей областью и текстом сессии	47
--	----

1.3. Массивы символов	49
-----------------------------	----

1.3.1. Задание массива символов	49
---------------------------------------	----

1.3.2. Общие функции	49
----------------------------	----

1.3.3. Проверка строк	51
-----------------------------	----

1.3.4. Операции над строками	51
1.3.5. Преобразование чисел в символы и обратно	52
1.3.6. Функции преобразования систем счисления	54
1.3.7. Вычисление строковых выражений	55
1.4. Массивы ячеек	55
1.4.1. Создание массивов ячеек	56
1.4.2. Доступ к данным в ячейках	58
1.4.3. Вложенные массивы ячеек	60
1.4.4. Массивы ячеек, содержащих структуры	61
1.4.5. Многомерные массивы ячеек	62
1.5. Массивы структур	62
1.5.1. Построение структур	63
1.5.2. Доступ к полям и данным структуры	64
1.5.3. Многомерные массивы структур	67
1.6. Программирование в среде MATLAB	67
1.6.1. М-функции	67
1.6.2. Операторы системы MATLAB	73
1.6.3. Управление последовательностью исполнения операторов	76
1.6.4. Вычисление символьных выражений	80
1.6.5. Ошибки и предупреждения	81
1.6.6. Повышение эффективности обработки М-файлов ...	82

Глава 2. Компилятор MATLAB® версии 4.6

85

2.1. Основы работы с Компилятором MATLAB®	86
2.1.1. Назначение Компилятора MATLAB	86
2.1.2. Инсталляция и конфигурирование	87
2.1.3. Пример использования Компилятора	88

Среда разработки Deployment Tool	88
Создание приложения	90
Использование команды msc	93
2.1.4. Среда выполнения компоненты MATLAB, библиотека MCR	94
2.1.5. Файлы, создаваемые Компилятором	95
Технологический файл компоненты (CTF)	96
Файлы обертки	96
2.2. Процесс создания компонента MATLAB®	97
2.2.1. Процесс создания компонента	97
2.2.2. Управление путями при компиляции	98
2.3. Работа с msc и mbuild	100
2.3.1. Работа с msc	101
Обычное использование msc	101
Опции msc	102
Порядок использования опций	105
Использование файлов групп	106
Создание файлов обертки	107
2.3.2. Использование псевдокомментариев	108
2.3.3. Несколько полезных замечаний	109
2.3.4. Функция mbuild	110
2.4. Примеры создания автономных приложений и библиотек	111
2.4.1. Библиотеки совместного использования	111
Библиотека совместного использования C	111
Функции, создаваемые из m-файлов	118
Использование varargin и varargout в интерфейсе m-функции	119
C++ библиотека совместного использования	119
2.4.2. Создание автономных приложений	122
Создание кода только из m-файлов	123
Объединение M-файлов и кода C или C++	124

2.5. Классы C++ Компилятора 4.6 MATLAB®	127
2.5.1. Основные типы данных	127
2.5.2. Класс mxArray	128
Конструкторы	128
Методы копирования	130
Методы получения информации о массиве	130
Методы сравнения	132
Методы доступа к элементам массива mxArray	132
Операторы	134
Статические методы	135
2.5.3. Класс mwString	136
Конструкторы	136
Методы	136
Операторы	136
2.5.4. Класс mxArrayException	137
Конструкторы	137
Методы	138
Операторы	138
2.6. Внешние интерфейсы	138
2.6.1. Процедуры доступа к MAT-файлам	139
2.6.2. Операции с массивами mxArray	139
2.7. Передача значений между C/C++ double, mxArray и mxArray	141
2.7.1 Преобразование значений между C/C++ double и mxArray	142
Преобразование скаляров	142
Преобразование векторов	142
Преобразование матриц	143
2.7.2 Преобразование значений из C/C++ double в mxArray	143
Преобразование скаляров	143
Преобразование векторов	143
Преобразование матриц	143

2.7.3 Преобразование значений из mxArray в C/C++	
double	144
Преобразование скаляров	145
Преобразование векторов	145
Преобразование матриц	145
2.7.4. Вспомогательные функции преобразования данных ..	145
Преобразование значений из C/C++ double	
в mxArray	146
Преобразование значений из mxArray в C/C++ double ..	147
Преобразование из C/C++ double в mxArray	149
Преобразование mxArray в C/C++ double	149
Пример создания заголовочного файла	150
2.8. Математическая библиотека C++ MATLAB® 6.5	151
2.8.1. Расположение файлов математической	
библиотеки C++	152
2.8.2. Документация Математической библиотеки	
MATLAB C++	153
2.8.3. Знакомство с Математической библиотекой	
MATLAB C++	154
2.8.4. Работа с массивами mxArray	155
Числовые массивы	156
2.8.5. Подключение математических библиотек	
к Borland C++ Builder	160
2.8.6. Примеры приложений использующих	
математические библиотеки	161
Чтение, обработка и запись данных	162
Построение графиков данных mxArray	166

Глава 3. Создание компонентов для Java при помощи Java Builder

3.1. Язык программирования Java	172
3.1.1. Основные элементы программирования на Java ...	173
Первая программа на Java	173
Комментарии и имена	175
Константы	175

Типы данных	176
Операции	182
Операторы	184
Массивы	187
3.1.2. Классы в Java	189
Понятие класса	189
Как описать класс и подкласс	191
Окончательные члены и классы	193
Класс Object	193
Опертор new	194
Конструкторы класса	194
Статические члены класса	195
Метод main()	196
Где видны переменные	196
Вложенные классы	197
Пакеты и интерфейсы	197
Структура Java-файла	200
3.2. Введение в Java Builder	201
3.2.1. Общие сведения о MATLAB Builder для Java	201
3.2.2. Графический интерфейс пользователя MATLAB Builder для Java	203
3.2.3. Создание компонента Java	205
3.2.4. Использование командной строки для создания компонента	208
3.2.5. Разработка приложения, использующего компонент	210
3.2.6. Обсуждение примера магического квадрата	213
3.3. Массивы MATLAB в Java	214
3.3.1. Использование методов класса MArray	215
Построение MArray	216
Методы получения информации о MArray	216
Методы получения и задания данных в MArray	218
Методы копирования, преобразования и сравнения массивов MArray	220

Методы для использования на разреженных массивах MWArray	221
3.3.2. Использование MWNumericArray	222
Построение различных типов числовых массивов	223
Методы уничтожения MWNumericArray	227
Методы для получения информации о MWNumericArray	227
Методы доступа к элементам и задания элементов MWNumericArray	228
Методы копирования, преобразования и сравнения массивов MWNumericArray	232
Методы возвращения значений специальных констант	233
Методы toTypeArray и getTypeArray преобразования массивов данных	234
Методы работы с разреженными массивами MWNumericArray	235
3.3.3. Работа с логическими, символьными и массивами ячеек	237
3.3.4. Использование MWClassID	239
Поля MWClassID	240
Методы класса MWClassID	240
3.3.5. Использование класса MWComplexity	240
3.4. Примеры приложений Java	241
3.4.1. Пример спектрального анализа	241
Построение компонента	241
Разработка приложения, использующего компонент	244
3.4.2. Пример матричной математики	248
Построение компонента	251
Разработка приложения, использующего компонент	250
3.5. Некоторые вопросы программирования	255
3.5.1. Импорт классов и создание экземпляра класса	255

3.5.2. Правила обращения к методам Java Builder	255
Стандартный интерфейс	256
Интерфейс <code>mlx</code>	257
3.5.3. Правила преобразования данных MATLAB и Java ...	258
Автоматическое преобразование в тип MATLAB	259
Преобразование типов данных вручную	260
3.5.4. Аргументы методов Java Builder	262
Передача неопределенного числа параметров	262
Получение информации о результатах методов	264
Передача объектов Java по ссылке	266
3.5.5. Обработка ошибок	266
Обработка исключений <code>MWException</code>	266
Обработка общих исключений	268
3.5.6. Управление собственными ресурсами	269
Использование «сборки мусора» JVM	269
Использование метода <code>dispose</code>	269
3.6. Среда проектирования JBuilder	271
3.7. Примеры создания приложений	
с использованием классов Java Builder	277
3.7.1. Объем n -мерного шара	
и площадь $(n-1)$ -мерной сферы	278
Создание компонента Java Builder	278
Создание приложения JBuilder	279
Создание пакета	
для распространения приложения	283
3.7.2. Магический квадрат	285

Глава 4. MATLAB Builder для Excel..... 291

4.1. Введение	292
4.1.1. Создание компонента для Excel	294
4.1.2. Установка компонента на другие машины	297

4.1.3. Мастер функций	298
4.1.4. Работа с компонентами в Excel	303
4.2. Общие вопросы создания компонент Excel Builder	305
4.2.1. Процедура создания компонента	305
4.2.2. Регистрация компонента	306
4.2.3. Разработка новых версий	307
4.3. Пример создания дополнения для спектрального анализа	308
4.3.1. Построение компонента	308
4.3.2. Подключение компонента к Excel с использованием VBA	311
4.3.3. Создание формы Visual Basic	314
4.3.4. Добавление пункта меню Spectral Analysis в Excel	317
4.3.5. Тестирование дополнения	319
4.3.6. Упаковка и распространение дополнения	320
4.3.7. Обсуждение программы VBA	321
4.3.8. Использование флагов	324
4.4. Библиотека утилит Excel Builder	326
4.4.1. Функции MATLAB Builder для Excel	326
4.4.2. Библиотека утилит Excel Builder	327
Класс MWUtil	328
Класс MWFlags	328
Class MWStruct	330
Класс MWField	330
Класс MWComplex	330
Class MWSparse	331
Класс MWArg	331
Перечисления	332
4.5. Справка по VBA	333

Глава 5. Создание компонентов для .NET при помощи .NET Builder	341
5.1. Среда разработки Microsoft .NET	342
5.1.1. Основные элементы платформы Microsoft .NET	342
Новые понятия	343
5.1.2. Среда выполнения .NET Framework	346
5.1.3. Стандартная система типов	347
5.1.4. Общая спецификация языков программирования	349
5.2. Основы языка C#	349
5.2.1. Элементы синтаксиса языка C#	350
Алфавит и слова C#	350
Структура программы C#	351
Переменные и константы C#	352
Объявление переменных. Область видимости и время жизни	353
5.2.2. Система типов	354
Значимые и ссылочные типы	355
Системные встроенные типы	356
Приведение типов	357
Логический тип	359
Строковые и символьные типы	359
Перечисления	360
Организация системы типов	361
5.2.3. Массивы	362
5.2.4. Операции и выражения	365
5.2.5. Управление последовательностью выполнения операторов	367
Оператор if...else условного перехода	367
Оператор switch	368
Оператор цикла while	369
Оператор цикла do... while	369

Оператор цикла for	370
Операторы break и continue	370
5.2.6. Класс и структура	371
Классы.....	371
Структуры	375
Интерфейсы	375
5.2.7. Отражение	376
5.3. Введение в .NET Builder	377
5.3.1. Библиотека классов .NET MWArray.....	379
5.3.2. Правила преобразования данных	381
5.3.3. Интерфейсы, создаваемые .NET Builder	384
5.3.4. Задание сборки компонента и пространства имен ...	387
5.4. Создание консольный приложений.....	387
5.4.1. Пример магического квадрата.....	388
Создание .NET компонента	388
Использование компонента в приложении	391
5.4.2. Пример матричной математики	395
Создание .NET компонента	395
Использование компонента в приложении	396
5.4.3. Использование командной строки для создания компоненты .NET	400
5.5. Некоторые вопросы программирования с компонентами .NET Builder	402
5.5.1. Обязательные элементы программы	402
5.5.2. Передача входных параметров	404
Примеры передачи входных параметров	405
Передача массива вводов	406
Обработка глобальных переменных MATLAB	407
Обработка возвращаемых значений	407
Использование запросов MWArray	408
5.5.3. Обработка ошибок	409
5.5.4. Управление родными ресурсами	410

5.5.5. Преобразования между типами C# и MWNumericArray	412
Преобразование скаляров	412
Преобразование векторов	413
Преобразование матриц	414
5.6. Среда разработки Visual Studio 2005	415
5.6.1. Создание нового проекта	419
5.7. Программирование на Visual Studio 2005 с использованием математических процедур MATLAB	420
5.7.1. Вычисление интегралов	421
Создание .NET компонента	421
Создание приложения	422
5.7.2. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	429
Создание .NETкомпонента ODE	429
Создание Windows-приложения	432
5.7.3. Открытие, обработка и сохранение файлов	440
Создание .NETкомпонента	440
Создание приложения	442
Предметный указатель	450
Содержание компакт-диска	451
Литература	455