

УДК 004.438F#
ББК 32.973.26-018.1
С54

Сошников Д. В.

С54 Функциональное программирование на F#. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 192 с.: ил.
ISBN 978-5-97060-534-9

Автор этой книги имеет богатый опыт преподавания курсов функционального программирования на базе F# в ведущих российских университетах, в то же время, будучи технологическим евангелистом Майкрософт, он умеет доходчиво объяснить концепции функционального программирования даже начинающему разработчику ПО, не прибегая к сложным понятиям лямбда-исчисления.

Книга содержит много полезных примеров использования F# для решения практических задач: доступа к реляционным или слабоструктурированным XML-данным, использование F# для веб-разработки и веб-майнинга, визуализация данных и построение диаграмм, написание сервисов для облачных вычислений и асинхронных приложений для Windows Phone 7. Используя фрагменты кода, рассмотренные в книге, читатели могут немедленно приступить к решению своих практических задач на F#.

УДК 004.438F#
ББК 32.973.26-018.1

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 978-5-97060-534-9

© Сошников Д. В.
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2017



Содержание

Предисловие Дона Сайма	6
------------------------------	---

Предисловие автора	8
--------------------------	---

0. Введение	10
--------------------------	-----------

0.1. Зачем изучать функциональное программирование	10
--	----

0.2. О чем и для кого эта книга.....	12
--------------------------------------	----

0.3. Как установить и начать использовать F#	13
--	----

1. Основы функционального программирования	17
---	-----------

1.1. Применение функций vs. Присваивание	17
--	----

1.2. Упорядоченные кортежи, списки и вывод типов	19
--	----

1.3. Функциональные типы и описание функций	20
---	----

1.4. Каррирование.....	22
------------------------	----

1.5. Условный оператор и опциональный тип.....	23
--	----

1.6. Типы данных, размеченное объединение и сопоставление с образцом	25
--	----

1.7. Рекурсия, функции-параметры и цикл for	27
---	----

1.8. Конструкции >>, >.....	28
------------------------------	----

1.9. Пример – построение множества Мандельброта	29
---	----

1.10. Интероперабельность с .NET	31
--	----

2. Рекурсивные структуры данных	34
--	-----------

2.1. Списки и конструкторы списков	34
--	----

2.2. Сопоставление с образцом.....	35
------------------------------------	----

2.3. Простейшие функции обработки списков	36
---	----

2.4. Функции высших порядков	37
------------------------------------	----

2.4.1. Отображение	37
--------------------------	----

2.4.2. Фильтрация	39
-------------------------	----

2.4.3. Свертка	41
----------------------	----

2.4.4. Другие функции высших порядков	43
---	----

2.5. Генераторы списков.....	44
------------------------------	----

2.6. Хвостовая рекурсия	45
-------------------------------	----

2.7. Сложностные особенности работы со списками	47
---	----

2.8. Массивы	50
--------------------	----

2.9. Многомерные массивы и матрицы.....	52
---	----

2.9.1. Списки списков, или непрямоугольные массивы (Jagged Arrays)	52
--	----

2.9.2. Многомерные массивы .NET	53
---------------------------------------	----

2.9.3. Специализированные типы для матриц и векторов	54
--	----

2.9.4. Разреженные матрицы.....	55
---------------------------------	----

2.9.5. Использование сторонних математических пакетов	56
2.10. Деревья общего вида.....	56
2.11. Двоичные деревья	59
2.11.1. Определение	59
2.11.2. Обход двоичных деревьев.....	59
2.11.3. Деревья поиска.....	60
2.11.4. Деревья выражений и абстрактные синтаксические деревья (AST) ...	62
2.12. Другие структуры данных.....	63
2.12.1. Множества (Set).....	63
2.12.2. Отображения (Map).....	63
2.12.3. Хеш-таблицы	64

3. Типовые приемы функционального

программирования	66
3.1. Замыкания.....	66
3.2. Динамическое связывание и mutable-переменные	67
3.3. Генераторы и ссылочные переменные ref.....	68
3.4. Ленивые последовательности (seq)	71
3.4.1. Построение частотного словаря текстового файла	73
3.4.2. Вычисление числа π методом Монте-Карло	74
3.5. Ленивые и энергичные вычисления	76
3.6. Мемоизация	79
3.7. Продолжения.....	81

4. Императивные и объектно-ориентированные

возможности F#	84
4.1. Мультипарадигмальность языка F#	84
4.2. Элементы императивного программирования на F#.....	85
4.2.1. Использование изменяемых переменных и ссылок.....	85
4.2.2. Цикл с предусловием	86
4.2.3. Условный оператор.....	87
4.2.4. Null-значения.....	87
4.2.5. Обработка исключительных ситуаций	87
4.3. Объектно-ориентированное программирование на F#	89
4.3.1. Записи.....	89
4.3.2. Моделирование объектной ориентированности через записи и замыкания	90
4.3.3. Методы.....	91
4.3.4. Интерфейсы	92
4.3.5. Создание классов с помощью делегирования	93
4.3.6. Создание иерархии классов	94
4.3.7. Расширение функциональности имеющихся классов	97
4.3.8. Модули	97

5. Метaprogramмирование

5.1. Языково-ориентированное программирование	99
5.2. Активные шаблоны	102
5.3. Квотирование	103

5.4. Конструирование выражений, частичное применение функции и суперкомпиляция	106
5.5. Монады	107
5.5.1. Монада ввода-вывода	108
5.5.2. Монадические свойства	110
5.5.3. Монада недетерминированных вычислений	111
5.6. Монадические выражения	112
6. Параллельное и асинхронное программирование	115
6.1. Асинхронные выражения и параллельное программирование	115
6.2. Асинхронное программирование	116
6.3. Асинхронно-параллельная обработка файлов	118
6.4. Агентный паттерн проектирования	120
6.5. Использование MPI	122
7. Решение типовых задач	127
7.1. Вычислительные задачи	127
7.1.1. Вычисления с высокой точностью	127
7.1.2. Комплексный тип	128
7.1.3. Единицы измерения	128
7.1.4. Использование сторонних математических пакетов	129
7.2. Доступ к данным	131
7.2.1. Доступ к реляционным базам данных (SQL Server)	131
7.2.2. Доступ к слабоструктурированным данным XML	136
7.2.3. Работа с данными в Microsoft Excel	139
7.3. Веб-программирование	143
7.3.1. Доступ к веб-сервисам, XML-данным, RSS-потокам	144
7.3.2. Доступ к текстовому содержимому веб-страниц	144
7.3.3. Использование веб-ориентированных программных интерфейсов на примере Bing Search API	147
7.3.4. Реализация веб-приложений на F# для ASP.NET Web Forms	148
7.3.5. Реализация веб-приложений на F# для ASP.NET MVC	150
7.3.6. Реализация веб-приложений на F# при помощи системы WebSharper	152
7.3.7. Облачное программирование на F# для Windows Azure	156
7.4. Визуализация и работа с графикой	158
7.4.1. Двухмерная графика на основе Windows Forms API	159
7.4.2. Использование элемента Chart	160
7.4.3. 3D-визуализация с помощью DirectX и/или XNA	164
7.5. Анализ текстов и построение компиляторов	171
7.4.1. Реализация синтаксического разбора методом рекурсивного спуска	171
7.4.2. Использование fslex и fsyacc	174
7.5. Создание F#-приложений для Silverlight и Windows Phone 7	179
Вместо заключения	185
Рекомендуемая литература	190