

УДК 004.432.42Scala  
ББК 32.973-018.1  
П80

**Прокопец А.**  
П80 Конкурентное программирование на Scala / пер. с англ. А. Н. Киселева. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 342 с.: ил.

**ISBN 978-5-97060-572-1**

Scala – современный, мультипарадигменный язык программирования, позволяющий описывать типичные шаблоны программирования компактнее, выразительнее и безопаснее. Scala прекрасно сочетает в себе черты объектно-ориентированных и функциональных языков.

Книга начинается с введения в основы конкурентного программирования в JVM и описания модели памяти в Java, а после демонстрирует основные строительные блоки для реализации конкурентных вычислений, такие как атомарные переменные, пулы потоков и конкурентные структуры данных. Затем рассматриваются разные высокоуровневые абстракции конкуренции, каждая из которых ориентирована на решение определенного класса задач, при этом затрагиваются самые последние достижения в поддержке асинхронного программирования. Также охватываются некоторые полезные шаблоны и способы использования описываемых приемов. В заключение дается краткий обзор применения разных библиотек поддержки конкуренции и демонстрируется возможность их совместного использования.

Издание предназначено разработчикам с опытом программирования на Scala, но без опыта конкурентного и асинхронного программирования.

УДК 004.432.42Scala  
ББК 32.973-018.1

Copyright © Packt Publishing 2017. First published in the English language under the title «Learning Concurrent Programming in Scala – Second Edition – (9781786466891)».

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.

ISBN 978-1-78646-689-1 (анг.)  
ISBN 978-5-97060-572-1 (рус.)

Copyright © 2017 Packt Publishing  
© Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2018

# Содержание

<b>Предисловие</b> .....	9
<b>Об авторе</b> .....	11
<b>Благодарности</b> .....	12
<b>О технических рецензентах</b> .....	14
<b>Вступление</b> .....	17
<b>Глава 1. Введение</b> .....	25
Конкурентное программирование .....	25
Краткий обзор традиционных подходов к организации конкурентного выполнения .....	26
Современные парадигмы конкуренции .....	27
Преимущества языка Scala .....	28
Начальные сведения .....	29
Выполнение программ на Scala .....	30
Основы Scala .....	31
Обзор новых особенностей в Scala 2.12 .....	35
В заключение .....	36
Упражнения .....	36
<b>Глава 2. Конкуренция в JVM и модель памяти в Java</b> .....	38
Процессы и потоки .....	39
Создание и запуск потоков .....	41
Атомарное выполнение .....	45
Переупорядочение .....	49
Мониторы и синхронизация .....	51
Взаимоблокировки .....	53
Защищенные блокировки .....	55
Прерывание потоков и корректная остановка .....	59
Изменчивые переменные .....	60
Модель памяти в Java .....	62
Неизменяемые объекты и финальные поля .....	64
В заключение .....	65
Упражнения .....	66
<b>Глава 3. Традиционные строительные блоки конкурентных программ</b> .....	69
Объекты Executor и ExecutionContext .....	70
Атомарные примитивы .....	73
Атомарные переменные .....	73
Неблокирующее программирование .....	76
Явная реализация блокировок .....	78
Проблема ABA .....	80
Ленивые значения .....	82
Конкурентные коллекции .....	86
Конкурентные очереди .....	88
Конкурентные множества и словари .....	91
Конкурентные итерации .....	95

Собственные конкурентные структуры данных .....	97
Реализация неблокирующего конкурентного пула .....	98
Создание и обработка процессов .....	102
В заключение .....	103
Упражнения.....	104
<b>Глава 4. Асинхронное программирование с объектами Future и Promise .....</b>	<b>107</b>
Объекты Future .....	108
Запуск асинхронных вычислений.....	109
Объекты Future и обратные вызовы .....	111
Объекты Future и исключения.....	113
Использование типа Try.....	114
Фатальные исключения .....	115
Композиция функций в объектах Future .....	116
Объекты Promise .....	123
Преобразование программных интерфейсов на основе обратных вызовов .....	125
Расширение программного интерфейса объектов Future.....	127
Отмена асинхронных вычислений .....	128
Объекты Future и блокировка выполнения .....	130
Ожидание завершения Future .....	130
Блокировка в асинхронных вычислениях.....	131
Библиотека Scala Async .....	132
Альтернативные фреймворки асинхронных вычислений .....	134
В заключение .....	135
Упражнения.....	136
<b>Глава 5. Параллельные коллекции данных .....</b>	<b>139</b>
Краткий обзор коллекций в Scala .....	140
Использование параллельных коллекций .....	140
Иерархия классов параллельных коллекций.....	144
Настройка уровня параллелизма .....	146
Измерение производительности в JVM.....	146
Особенности параллельных коллекций .....	149
Непараллелизуемые коллекции .....	149
Непараллелизуемые операции.....	150
Побочные эффекты в параллельных операциях.....	152
Недетерминированные параллельные операции.....	153
Коммутативность и ассоциативность операторов.....	154
Совместное использование параллельных и конкурентных коллекций .....	155
Слабо согласованные итераторы.....	156
Реализация собственных параллельных коллекций.....	157
Сплиттеры.....	158
Комбинаторы.....	161
В заключение .....	163
Упражнения.....	164
<b>Глава 6. Конкурентное программирование с Reactive Extensions .....</b>	<b>166</b>
Создание объектов Observable.....	167
Объекты Observable и исключения .....	169
Контракт наблюдаемого объекта .....	170
Реализация собственных объектов Observable .....	172

Создание наблюдаемых объектов из объектов Future.....	173
Подписки.....	174
Объединение объектов Observable.....	176
Вложенные наблюдаемые объекты.....	178
Обработка ошибок в наблюдаемых объектах.....	182
Планировщики Rx.....	184
Использование собственных планировщиков в приложениях с графическим интерфейсом.....	185
Субъекты и реактивное программирование сверху вниз.....	190
В заключение.....	194
Упражнения.....	194
<b>Глава 7. Программная транзакционная память.....</b>	<b>197</b>
Недостатки атомарных переменных.....	198
Использование программной транзакционной памяти.....	201
Транзакционные ссылки.....	204
Использование инструкции atomic.....	205
Комбинирование транзакций.....	206
Взаимодействие транзакций и побочные эффекты.....	206
Транзакции с одной операцией.....	210
Вложенные транзакции.....	211
Транзакции и исключения.....	214
Повторение транзакций.....	218
Повторения с тайм-аутами.....	221
Транзакционные коллекции.....	222
Локальные переменные транзакций.....	222
Транзакционные массивы.....	224
Транзакционные словари.....	225
В заключение.....	226
Упражнения.....	227
<b>Глава 8. Акторы.....</b>	<b>230</b>
Работа с акторами.....	231
Создание экземпляров и систем акторов.....	233
Управление необработанными сообщениями.....	236
Поведение и состояние актора.....	237
Иерархии акторов в Akka.....	241
Идентификация акторов.....	244
Жизненный цикл акторов.....	246
Взаимодействия между акторами.....	249
Шаблон «запрос».....	251
Шаблон «пересылка».....	253
Остановка акторов.....	254
Диспетчеризация акторов.....	255
Удаленные акторы.....	260
В заключение.....	263
Упражнения.....	264
<b>Глава 9. Конкуренция на практике.....</b>	<b>266</b>
Выбор правильных инструментов для решения конкретных задач.....	266
Объединяем все вместе – сетевой браузер файлов.....	270

Моделирование файловой системы.....	272
Интерфейс связи с сервером .....	275
Программный интерфейс навигации на стороне клиента .....	276
Пользовательский интерфейс на стороне клиента.....	279
Реализация логики клиента.....	282
Усовершенствование сетевого браузера файлов .....	286
Отладка конкурентных программ.....	287
Взаимоблокировки и отсутствие прогресса .....	288
Отладка ошибочных результатов.....	292
Отладка производительности .....	296
В заключение .....	302
Упражнения.....	303
<b>Глава 10. Реакторы.....</b>	<b>305</b>
Необходимость реакторов .....	306
Введение в фреймворк Reactors .....	307
Программа «Hello World» .....	308
Потоки событий .....	309
Жизненный цикл потока событий.....	310
Комбинирование потоков событий .....	311
Реакторы.....	313
Определение и настройка реакторов.....	314
Использование каналов .....	315
Планировщики.....	317
Жизненный цикл реактора.....	319
Службы системы реакторов .....	320
Служба журналирования .....	321
Служба времени.....	321
Служба каналов .....	322
Пользовательские службы .....	323
Протоколы.....	325
Собственная реализация протокола клиент-сервер.....	325
Стандартный протокол сервер-клиент.....	327
Протокол маршрутизации .....	330
Протокол двустороннего обмена .....	331
В заключение .....	334
Упражнения.....	335