

УДК 004.432.42Erlang

ББК 32.973.28-018.1

X35

Хеберт, Фред.

Изучай Erlang во имя добра! / Пер. с англ. Литовченко Д. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 688 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-571-4

Усеянная беспечными иллюстрациями и смесью развлекательных и практических примеров программ, книга *«Изучай Erlang во имя добра!»* является отличным пунктом отправления в иногда безумный, но всегда восхитительный мир Erlang.

Вероятно, вас привело к Erlang обещание конкурентности или параллелизма. Возможно, это аспект языка, касающийся распределённых вычислений, а может быть, необычный подход к устойчивости против сбоев.

Одним из величайших препятствий на пути изучения Erlang является не столько то, что идеям его свойственна сложность, но и то, что они сильно отличаются от идей большинства других языков, которые вам встречались. Переменные в Erlang не переменны. Вам не следует программировать в ожидании ошибки. Процессы действительно очень дешёвы, и вы можете иметь тысячи их одновременно, даже миллионы, если вам так захочется. Ох, и потом этот странный синтаксис. Erlang совершенно не похож на Java; нет ни методов, ни классов, ни объектов. И, обождите... знак равенства вовсе не означает «равно»...

Издание предназначено как для начинающих изучать Erlang, так и для более опытных разработчиков. Даже в том случае, если читатель очень хорошо знаком с Erlang, книга сможет стать справочником и даже научить чему-то новому.

УДК 004.432.42Erlang

ББК 32.973.28-018.1

Original English language edition published by No Starch Press, Inc. 38 Ringold Street, San Francisco, CA 94103. Copyright 2013 by No Starch Press, Inc. Russian-language edition copyright 2014 by ДМК Пресс. All rights reserved.

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 978-1-59327-435-1 (англ.)

ISBN 978-5-97060-571-4 (рус.)

© Fred Hebert, No Starch Press, Inc.

© Оформление, перевод на русский язык,
ДМК Пресс, 2019

Оглавление

Об авторе	17
Предисловие от Джо Армстронга, одного из создателей языка	19
Предисловие	21
Благодарности	23
Вступление	25
Об этом уроке	25
Что такое Erlang?	25
Что вам потребуется, чтобы начать	29
Где получить помощь	31
1 Давайте начнём	33
Интерактивная консоль	33
Ввод команд интерпретатора	34
Выход из интерпретатора	34
Некоторые основы Erlang	35
Числа	36
Неизменные переменные	37
Атомы	39
Булева алгебра и сравнение	40
Кортежи	43
Списки	45
Генераторы списков	48
Работа с двоичными данными	51
Двоичные строки	56
Двоичные генераторы	56
2 Модули	59
Что такое модули?	59
Объявление модуля	60
Компилируем код	64
Параметры компилятора	66

ОГЛАВЛЕНИЕ

Макросы	67
Больше о модулях	68
Метаданные	68
Циклические зависимости	70
3 Синтаксис функций	71
Сопоставление с образцом	71
Более сложные образцы	73
Переменные в связке	74
Охрана! Охрана!	76
Что за Если?	79
В случае... если (case ...of)	82
Что же лучше?	83
4 Типы (вернее, их отсутствие)	85
Типизация сильная, как динамит	85
Преобразование типов	87
Охрана типов данных	88
Для типозависимых	90
5 Привет, рекурсия	91
Длина списка	92
Длина хвостовой рекурсии	94
Больше рекурсивных функций	95
Функция дублирования duplicate	96
Функция переворота reverse	97
Функция отрезания sublist	98
Функция склеивания пар zip	99
Быстро! Сортируй!	101
Думаем рекурсивно	106
6 Функции высшего порядка	109
Становимся функциональными	109
Анонимные функции	111
Больше анонимных функций	112
Область видимости функции и замыкания	113
Отображения, фильтры, свёртки и так далее	115
Фильтры	116
Сворачиваемся (fold)	117
Больше абстракций	119

ОГЛАВЛЕНИЕ

7	Ошибки и исключения	121
	Коллекция ошибок	121
	Ошибки компиляции	122
	Нет, ТВОЯ логика ошибочна!	124
	Ошибки времени выполнения	124
	Создание исключений	128
	Исключения-ошибки <code>error</code>	128
	Выходы процессов	129
	Броски исключений <code>throw</code>	130
	Обработка исключений	131
	Обработка разных типов исключений	132
	После <code>catch</code>	135
	Попытка выполнить несколько выражений	135
	Обождите, это ещё не всё!	136
	Попробуйте <code>try</code> в дереве	139
8	Функциональный подход к решению проблем	143
	Калькулятор в обратной польской записи	143
	Как работают RPN-калькуляторы	144
	Создаём RPN-калькулятор	145
	Тестируем код	148
	Из Хитроу в Лондон	150
	Рекурсивное решение проблемы	151
	Пишем код (из Хитроу в Лондон)	153
	Запуск программы без интерпретатора <code>Erlang</code>	158
9	Короткий экскурс в структуры данных	161
	Записи	161
	Объявление записей	162
	Чтение значений из записей	164
	Совместное использование записей	166
	Хранилища данных ключ/значение	167
	Для небольших объёмов данных	167
	Большие хранилища: словари и общие сбалансированные деревья	169
	Множество множеств	171
	Упорядоченные множества <code>ordsets</code>	172
	Множества <code>sets</code>	172
	Общие сбалансированные множества <code>gb_sets</code>	172
	Множества множеств <code>sofs</code>	172
	Ориентированные графы	173
	Очереди	173
	Конец недолгой прогулки	175

10 Автостопом по параллельным вычислениям	177
Не паникуйте	178
Концепции конкурентности	179
Масштабируемость	180
Устойчивость к сбоям	180
Реализация конкурентности	182
Не совсем непохоже на линейный рост	183
Всего хорошего, и спасибо за рыбу!	185
Порождение процессов	185
Отправка сообщений	188
Получение сообщений	189
11 Ещё о параллельной обработке	193
Утверждайте ваше состояние	193
Мы обожаем сообщения, но держим их в секрете	195
Тайм-аут	197
Избирательное получение	200
Подводные камни выборочного приёма сообщений	201
Больше подводных граблей	203
12 Ошибки и процессы	205
Связи	205
Это ловушка!	208
Старые исключения, новые идеи	209
Всё меняет exit/2	211
Убивая меня (не очень) нежно...	213
Мониторы	213
Именованное пространство	215
13 Проектирование параллельного приложения	221
Понимание проблемы	221
Определяем протокол	224
Построим фундамент	226
Модуль событий	227
События и циклы	228
Добавляем интерфейс	231
Сервер событий	233
Обработка сообщений	235
Горячая любовь к коду	238
Я сказал, спрячьте ваши сообщения	240
Пробный запуск	242
Добавляем надзор	243

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пространства имён (вернее, их отсутствие)	245
14 Представляем ОТП	247
Общий вид процесса, абстрактно	248
Простейший сервер	249
Представляем сервер котят	249
Обобщаем вызовы	252
Обобщаем внутренний цикл сервера	253
Функции для старта	254
Обобщаем сервер котят	255
Конкретная реализация против обобщения	257
Обратный вызов в будущее	258
Функция <code>init</code>	259
Функция <code>handle_call</code>	260
Функция <code>handle_cast</code>	260
Функция <code>handle_info</code>	261
Функция <code>terminate</code>	261
<code>.BEAM Me Up, Scotty!</code>	262
15 Ярость против конечных автоматов	267
Что такое конечный автомат?	267
Обобщённые конечные автоматы	271
Функция инициализации	271
Функция <code>ИмяСостояния</code>	272
Функция <code>handle_event</code>	273
Функция <code>handle_sync_event</code>	273
Функции <code>code_change</code> и <code>terminate</code>	274
Спецификация торговой системы	274
Покажи мне свои движения	274
Определяем диаграммы состояний и переходы	276
Игровой обмен между двумя игроками	283
Общедоступный интерфейс	283
Функции общения между КА	284
Функции обратного вызова <code>gen_fsm</code>	286
Это было что-то	296
Готовы к реальному миру?	297
16 Обработчики событий	299
Справься-ка с этим! *перезаряжает ружьё*	299
Обобщённые обработчики событий	300
Функции <code>init</code> и <code>terminate</code>	302
Функция <code>handle_event</code>	302

ОГЛАВЛЕНИЕ

Функция <code>handle_call</code>	303
Функция <code>handle_info</code>	303
Функция <code>code_change</code>	303
Пришло время кёрлинга!	303
Табло со счётом	304
Игровые события	305
Уведомите прессу!	309
17 Кто присмотрит за наблюдателями?	315
Принципы работы наблюдателей	316
Использование наблюдателей	318
Стратегии перезапуска	319
Ограничения перезапуска	321
Спецификации на детей	321
Репетиция музыкальной группы	324
Музыканты	324
Наблюдатель за группой	328
Динамические процессы-наблюдатели	331
Динамическое использование стандартных наблюдателей	331
Использование наблюдателя <code>simple_one_for_one</code>	333
18 Строим приложение	335
Пул процессов	335
Теория луковых слоёв	337
Дерево для пула	339
Реализация наблюдателей	341
Работаем с работниками	345
Пишем рабочий процесс	352
Беги, пул, беги	354
Чистим бассейн	356
19 Строим приложение в стиле ОТР	359
Пул — мой второй автомобиль	360
Файл ресурсов приложения	361
Преобразование пула	364
Поведение приложения	365
Из хаоса к приложению	367
Библиотечные приложения	371

ОГЛАВЛЕНИЕ

20 Счетовод для приложений	373
От ОТР-приложения к настоящему	373
Файл приложения	374
Модуль обратного вызова приложения и наблюдатель	376
Диспетчер	377
Возврат результатов в стиле продолжений (CPS)	378
Режимы диспетчера и приёма	381
Счётчик	388
Беги, программа, беги	390
Вложенные приложения	392
Сложные завершения работы	393
21 Релиз — наше слово	395
Чиним текущие трубы	395
Завершение работы виртуальной машины	396
Обновление файлов приложения	396
Компилируем приложения	397
Релизы с помощью Systools	398
Создание загрузочного файла	399
Упаковка релиза	400
Релизы с помощью Reltool	402
Опции Reltool	407
Рецепты для Reltool	410
Отпустите меня, релизы	415
22 Квест по прокачке процессов	417
Проблемы обновления приложений и релизов	417
Девятый круг Erl	420
Process Quest	421
Приложение regis-1.0.0	422
Приложение processquest-1.0.0	423
Приложение sockserv-1.0.0	424
Создаём релиз	424
Делаем Process Quest лучше	427
Обновляем функции code_change	428
Файлы обновления приложений (appup)	430
Обновляем релиз	434
Обзор обновления релиза (relup)	438

23 Ведро сокетов	441
Списки ввода-вывода	441
UDP и TCP: бро-токолы	443
UDP-сокеты	445
TCP-сокеты	448
Больше контроля с помощью inet	451
Возвращаемся к Sockserv	454
Куда дальше?	465
24 Совет Организации модульных наций	467
EUnit — а что такое EUnit?	468
Генераторы тестов	472
Заготовки окружения тестов	474
Больше контроля над тестами	477
Документация для тестов	478
Тестируем приложение regis	479
Тот, кто вяжет EUnit'ы	489
25 Медведи, ETS и корешки: poSQL-база данных в памяти бесплатно	491
Почему ETS	491
Концепция в основе ETS	493
Операции над ETS	495
Создание и удаление таблиц	496
Вставка и поиск данных	498
Встретить свою половинку	500
Вас выбрали!	502
DETS	507
A Little Less Conversation, a Little More Action, Please	508
Интерфейс	509
Подробности реализации	510
26 Распреденомикон	515
Это моя громовая палка	516
Заблуждения о распределённых вычислениях	519
Сеть надёжна	519
Сетевые задержки незначительны	520
Пропускная способность сети бесконечна	521
Сеть хорошо защищена	522
Топология неизменна	523
Сеть администрирует один человек	523
Передача данных бесплатна	524
Сеть однородна	525

ОГЛАВЛЕНИЕ

В двух словах о заблуждениях	526
Жив, или Живой мертвец	526
Моя вторая кепка — теорема CAP	528
Согласованность	528
Доступность	529
Устойчивость к разделению	529
Выжившие среди зомби и CAP	530
Настройка Erlang-кластера	534
Сквозь пустыню на узле без имени	534
Соединение узлов	535
Ещё инструменты	536
Печеньки (куки)	539
Консоль на удалённом узле	540
Скрытые узлы	541
Стены сделаны из огня, а очки не работают	543
Зов из запределья	544
Модуль net_kernel	544
Модуль global	544
Модуль grpc	546
Закапывая распределеномикон	548
27 Распределённые приложения OTP	551
Добавляем больше к OTP	551
Аварийное переключение и возврат управления	552
Волшебный восьмой шар	555
Строим приложение	555
Модуль наблюдателя	556
Модуль сервера	556
Делаем приложение распределённым	559
28 Common Test для необычных тестов	565
Что такое Common Test?	565
Структура Common Test	566
Создаём простую коллекцию тестов	568
Выполняем тесты	569
Тестирование с состоянием	572
Группы тестов	574
Определение групп тестов	575
Свойства группы тестов	576
Комната совещаний	577
Возвращение коллекций тестов	582
Спецификации тестов	583

Содержимое файла спецификации	583
Создаём файл спецификации	585
Запуск тестов с файлом спецификации	585
Тестирование в больших масштабах	586
Файл спецификации для распределённых тестов	589
Запуск распределённых тестов	590
Интеграция EUnit внутри Common Test	591
Есть ещё?	592
29 Mnesia и искусство помнить	593
Что такое Mnesia?	594
Что хранит хранилище?	595
Данные для сохранения	595
Структура таблицы	596
От записи к таблице	598
О схемах и таблицах Mnesia	599
Создание таблиц	601
Установка базы данных	602
Запуск нашего приложения	605
Доступ и контекст	606
Чтение, запись и даже больше	608
Реализуем первые запросы	610
Тест для добавления услуг	610
Тесты для поиска в базе	613
Учётные записи и новые потребности	617
Встреча с боссом	619
Удаление записей, наглядно	622
Запросы с генераторами списков	625
Помните Mnesia	626
30 Спецификации типов и Dialyzer	629
PLT — это лучший бутерброд	629
Успешная типизация	631
Выведение типов и несовпадения	634
Типа про типы типов	637
Одиночные типы	638
Объединённые и встроенные типы	638
Определение новых типов	642
Типы в записях	643
Типизируем функции	644
Практикуемся в типизации	649
Экспортное определение типов	653

Типизированные поведения	655
Полиморфические типы	657
Мы купили зоопарк	658
Некоторые опасности	660
Ты — мой тип	661
31 Карты	663
Об этой главе	663
ЕЕР, ЕЕР!	664
Какими будут карты	665
Модуль maps	665
Синтаксис	665
Неприукрашенные подробности	668
Коротенькие ножки для ранних релизов	669
Мексиканское противостояние	670
Карты против записей против словарей	670
Карты против списков свойств	674
Как бы я исправил эту книгу для добавления карт	675
Вот и всё, ребята	675
Послесловие	677
Другие применения Erlang	677
Библиотеки при участии сообщества	679
Ваши идеи меня заинтриговали...	680
Это конец?	680
Приложение: синтаксис Erlang	681
Шаблон	681
Предложение на английском языке	683
И, Или, Готово	684
В качестве вывода	684