

*Посвящаю своей возлюбленной, Элисон Браун.
Я слышу звуки скрипок задолго до того, как
они начинают играть¹.*

— Эбен Хьюитт

*Посвящаю Стефани.
Ты для меня источник вдохновения, неизмен-
ная опора, любовь всей моей жизни.*

— Джефф Карпентер

¹ Цитата из песни Sway (M. D. House). — *Прим. перев.*

Содержание

Предисловие	14
Предисловие	16
Вступление	18
Глава 1. За пределами реляционных баз данных	25
Что не так с реляционными базами данных?.....	25
Краткий обзор реляционных баз данных	30
РСУБД: великие и не очень.....	31
Масштаб веба.....	39
Восхождение NoSQL	40
Резюме	42
Глава 2. Введение в Cassandra	44
Краткая презентация Cassandra.....	44
Cassandra в 40 словах.....	44
Распределенная и децентрализованная.....	45
Эластичная масштабируемость	46
Высокая доступность и отказоустойчивость	47
Настраиваемая согласованность	48
Теорема CAP Брюера.....	51
Строковая база.....	56
Высокая производительность	58
Как появилась Cassandra?.....	58
История версий	60
Подходит ли Cassandra для моего проекта?	67
Крупное развертывание.....	67
Много операций записи, статистика, анализ	67
Территориальная разнесенность	68
Быстро эволюционирующие приложения.....	68
Резюме	70
Глава 3. Установка Cassandra	71
Установка из дистрибутива Apache	71

Распаковка дистрибутива	71
Что внутри?	72
Сборка из исходного кода	73
Дополнительные цели сборки	75
ОС Windows	76
ОС Linux	77
Запуск сервера	77
Остановка Cassandra	79
Другие дистрибутивы Cassandra	80
Запуск оболочки CQL	81
Простые команды cqlsh	82
cqlsh Help	82
Описание окружения в cqlsh	84
Создание пространства ключей и таблицы в cqlsh	84
Запись и чтение данных в cqlsh	88
Резюме	89

Глава 4. Язык Cassandra Query Language 90

Реляционная модель данных	90
Модель данных Cassandra	91
Кластер	95
Пространства ключей	95
Таблицы	95
Столбцы	97
Типы данных в CQL	99
Числовые типы данных	99
Текстовые типы данных	100
Типы времени и идентификации	101
Прочие простые типы данных	103
Коллекции	104
Пользовательские типы	107
Вторичные индексы	110
Резюме	112

Глава 5. Моделирование данных 113

Построение концептуальной модели данных	113
Проектирование реляционной базы данных	115
Различия в проектировании для РСУБД и Cassandra	115
Определение запросов в приложении	119

Построение логической модели данных	120
Логическая модель данных отеля	122
Логическая модель данных о бронировании	124
Построение физической модели данных	126
Физическая модель данных отеля	127
Физическая модель данных о бронировании	128
Материализованные представления	129
Оценка и уточнение	131
Вычисление размера раздела	132
Оценка места, занятого на диске	133
Разбиение больших разделов	134
Определение схемы базы данных	135
DataStax DevCenter	138
Резюме	139
Глава 6. Архитектура Cassandra	140
Центры обработки данных и стойки	140
Сплетни и обнаружение отказов	142
Осведомители	144
Кольца и маркеры	145
Виртуальные узлы	147
Разделители	147
Стратегии репликации	148
Уровни согласованности	149
Запросы и узлы-координаторы	150
Таблицы в памяти, файлы SSTable и журналы фиксаций	151
Кэширование	154
Вручение напоминаний	154
Облегченные транзакции и Paxos	156
Надгробья	157
Фильтры Блума	158
Уплотнение	159
Антиэнтропия, исправление и деревья Меркла	160
Многоступенчатая событийно-ориентированная архитектура (SEDA)	162
Диспетчеры и службы	164
Демон Cassandra	164
Движок хранения	164
Служба хранения	165
Прокси хранения	165

Служба обмена сообщениями	166
Диспетчер потоков данных	166
Сервер транспортного протокола CQL.....	166
Системные пространства ключей.....	167
Резюме	169
Глава 7. Настройка Cassandra	170
Диспетчер кластера Cassandra.....	170
Создание кластера	171
Узлы-распространители	175
Разделители	176
Разделитель Murmur3Partitioner	176
Разделитель RandomPartitioner.....	176
Разделитель OrderPreservingPartitioner	176
Разделитель ByteOrderedPartitioner.....	177
Осведомители.....	178
Простой осведомитель	178
Осведомитель на основе файла свойств	178
Сплетничающий осведомитель с файлом свойств.....	179
Осведомитель, догадывающийся о стойках	179
Облачные осведомители	180
Динамический осведомитель	180
Конфигурация узлов.....	181
Маркеры и виртуальные узлы.....	181
Сетевые интерфейсы	182
Хранение данных	183
Параметры JVM и протоколирования	185
Добавление узлов в кластер	185
Динамическое присоединение к кольцу	187
Стратегии репликации.....	188
Стратегия SimpleStrategy.....	189
Стратегия NetworkTopologyStrategy.....	190
Изменение коэффициента репликации	191
Резюме	192
Глава 8. Клиенты	193
Нестор, Astyanax и другие устаревшие клиенты.....	193
Драйвер DataStax для Java	194
Настройка среды разработки.....	195

Кластеры и точки контакта	195
Сеансы и пулы соединений	197
Объекты Statement	199
Политики	207
Метаданные	211
Отладка и мониторинг	215
Драйвер DataStax для Python	217
Драйвер DataStax для Node.js	218
Драйвер DataStax для Ruby	219
Драйвер DataStax для C#	219
Драйвер DataStax для C/C++	220
Драйвер DataStax для PHP	222
Резюме	222
Глава 9. Чтение и запись данных	223
Запись	223
Уровни согласованности при записи	224
Путь записи в Cassandra	226
Запись файлов на диск	228
Облегченные транзакции	230
Пакеты	233
Чтение	235
Уровни согласованности при чтении	236
Путь чтения в Cassandra	238
Исправление на этапе чтения	241
Запросы по диапазону, упорядочение и фильтрация	241
Функции и агрегаты	244
Разбиение на страницы	249
Упреждающее выполнение	252
Удаление	252
Резюме	254
Глава 10. Мониторинг	255
Протоколирование	255
Динамическое наблюдение за журналом	257
Изучение журналов	258
Мониторинг Cassandra средствами JMX	259
Подключение к Cassandra через JConsole	261
Краткий обзор MBean-объектов	264

MBean-объекты Cassandra	267
MBean-объекты, относящиеся к базе данных	270
MBean-объекты, относящиеся к сети	275
MBean-объекты, относящиеся к метрикам	276
MBean-объекты, относящиеся к потокам	277
MBean-объекты, относящиеся к службам	278
MBean-объекты, относящиеся к безопасности	278
Мониторинг с помощью nodetool	278
Получение информации о кластере	279
Получение статистики	282
Резюме	284
Глава 11. Обслуживание	285
Проверка исправности	285
Базовое обслуживание	286
Сброс на диск	286
Очистка	287
Исправление	288
Переиндексирование	293
Перемещение маркеров	294
Добавление узлов	294
Добавление узлов в существующий центр обработки данных	294
Добавление центра обработки данных в кластер	296
Обработка отказа узла	297
Ремонт узлов	298
Замена узлов	299
Исключение узлов	300
Переход на новую версию Cassandra	303
Резервное копирование и восстановление	305
Создание снимка	306
Удаление снимка	307
Включение инкрементного резервного копирования	307
Восстановление из снимка	308
Утилиты для работы с файлами SSTable	309
Средства обслуживания	310
DataStax OpsCenter	310
Netflix Priam	313
Резюме	313

Глава 12. Настройка производительности.....	314
Управление производительностью.....	314
Постановка целей.....	314
Мониторинг производительности.....	316
Анализ проблем с производительностью.....	317
Трассировка.....	318
Методика настройки.....	322
Кэширование.....	322
Кэш ключей.....	323
Кэш строк.....	323
Кэш счетчиков.....	324
Параметры, управляющие сохранением кэшей.....	324
Таблицы в памяти.....	325
Журналы фиксаций.....	326
Файлы SSTable.....	328
Вручение напоминаний.....	329
Уплотнение.....	330
Параллелизм и многопоточность.....	333
Сеть и тайм-ауты.....	335
Параметры JVM.....	337
Память.....	337
Сборка мусора.....	338
Утилита cassandra-stress.....	340
Резюме.....	343
Глава 13. Безопасность.....	344
Аутентификация и авторизация.....	345
Аутентификация по паролю.....	345
Использование класса CassandraAuthorizer.....	350
Ролевое управление доступом.....	351
Шифрование.....	352
SSL, TLS и сертификаты.....	353
Шифрование трафика между узлами.....	354
Шифрование трафика между клиентами и узлами.....	357
Безопасность на уровне JMX.....	358
Обеспечение безопасности доступа через JMX.....	358
MBean-объекты, относящиеся к безопасности.....	360
Резюме.....	360

Глава 14. Развертывание и интеграция.....	361
Планирование развертывания кластера	361
Оценка размера кластера	361
Выбор экземпляров.....	363
Хранилище.....	364
Сеть.....	365
Развертывание в облаке.....	366
Amazon Web Services.....	367
Microsoft Azure.....	369
Google Cloud Platform	370
Интеграция.....	370
Apache Lucene, SOLR и Elasticsearch.....	371
Apache Hadoop.....	371
Apache Spark	372
Резюме	380
Предметный указатель	381

Предисловие

Компания Facebook раскрыла исходный код Cassandra в июле 2008 года. Оригинальная версия была написана преимущественно двумя людьми: выходцами из Amazon и Microsoft. Большое влияние на нее оказала программа Dупамо – распределенное хранилище ключей и значений, впервые разработанное в Amazon. В Cassandra реализована модель репликации в духе Dупамо, не имеющая точек общего отказа, но при этом добавлена более эффективная модель данных на основе «семейства столбцов».

Я подключился к проекту в декабре того же года, когда компания Rackspace предложила мне разработать распределенную базу данных для своих нужд. Момент был выбран очень удачно, так как к моим услугам были все наиболее важные на тот момент масштабируемые базы данных с открытым исходным кодом – только выбирай. Несмотря на то что в активе Cassandra была только одна крупная система, ее архитектура показалась мне самой удачной, и я направил свои усилия на улучшение кода и создание сообщества.

Проект Cassandra был включен в инкубатор Apache и к моменту выхода из него в марте 2010 стал примером настоящей истории успеха. Среди его разработчиков числились компании Rackspace, Digg, Twitter и другие, которые не смогли бы написать свою базу данных с нуля, но вместе создали нечто значительное.

Сегодня Cassandra – совсем не та ранняя система, которая лежала (и до сих пор лежит) в основе поиска по папкам «Входящие» в Facebook; она превратилась в «безусловного лидера в области эффективной обработки транзакций» (по выражению Тони Бэйна) и пользуется заслуженной репутацией по части надежности и производительности в сочетании с высокой масштабируемостью.

По мере своего становления Cassandra привлекала все больше крупных пользователей, и, наконец, стало ясно, что без коммерческой поддержки не обойтись. Поэтому в апреле 2010 года мы вместе с Мэттом Пфейлем (Matt Pfeil) основали компанию Riptano. Способствовать внедрению Cassandra оказалось очень интересно и поучительно, в частности потому, что мы могли знакомиться с такими приложениями, которые не обсуждаются публично.

Также выявилась нужда в такой книге, как эта. Как и многие другие проекты с открытым исходным кодом, Cassandra исторически отличалась не самой лучшей документацией. Но даже после того как дела с документацией наладились, представление материала в виде книги все равно полезно.

Благодарю Эбена за то, что он взял на себя труд раскрыть науку и искусство разработки в среде Cassandra и развертывания системы. А читателю предоставляется возможность познакомиться с методичным изложением новых концепций.

— *Джонатан Эллис*
руководитель проекта Apache Cassandra,
сооснователь и технический директор компании DataStax

Предисловие

Я очень волнуюсь, сочиняя предисловие для нового издания книги «Cassandra. Полное руководство». Вы спросите, почему? Да потому, что это новое издание! Когда появилось первое издание этой книги, проект Apache Cassandra только-только появился на свет. С годами изменилось так много, что тогдашние пользователи с трудом узнали бы в сегодняшней базе данных ту, прежнюю. Всем известно, как трудно угнаться за такими быстро развивающимися проектами, как Apache Cassandra, и я безумно благодарен Джеффу за то, что он решился поведать о текущем состоянии дел миру.

Одно из самых важных новшеств этого издания – раздел о моделировании данных. Я не раз публично заявлял: модель данных – это то, что отличает успешный проект на основе Apache Cassandra от провального. Значительная часть книги посвящена тому, как правильно построить модель. Но про эксплуатационников тоже не забыли. В современной базе Apache Cassandra есть такие вещи, как виртуальные узлы, а также многочисленные средства для обеспечения согласованности данных – и все это объясняется в новом издании. В общем, рассказать есть о чем, так что полное руководство окажется весьма кстати!

Вне зависимости от поставленной цели очень хорошо, что вы решили побольше узнать об Apache Cassandra. Сейчас самое время включить этот инструментарий в свой арсенал. А опытным пользователям стоит освежить знания, чтобы не отстать от жизни. Как показывают недавние опросы, специалисты, знакомые с Apache Cassandra, – одни из самых востребованных и высокооплачиваемых на рынке разработки приложений и построения инфраструктуры. И это отчетливая тенденция в нашей индустрии. Если организации нужна база данных с высоким уровнем масштабирования, размещенная в нескольких центрах обработки данных и постоянно готовая к работе, то лучше Apache Cassandra не найти. Первая же попытка поиска вернет сотни компаний, связавших свою судьбу с нашей любимой базой данных. И для такого доверия есть основания – вы убедитесь в этом, читая книгу. Приложения естественно мигрируют в облако, а Cassandra продолжает поддерживать работу с динамично изменяющимися глобальными данными. Эта книга научит вас применять Cassandra в соб-

ственных приложениях. Сделайте что-нибудь удивительное и предъявите свою историю успеха.

И наконец, приглашаю вас присоединиться к преуспевающему сообществу Apache Cassandra. Его членов можно найти в любом уголке мира, поэтому оно является одним из самых важных нетехнических ресурсов для новых пользователей. Нам повезло иметь такое процветающее сообщество, благодаря его совместной работе база данных Apache Cassandra стала еще лучше. Можете начать с простого – ходите на встречи и конференции, где сможете завязать знакомство со своими коллегами. Потом у вас, возможно, появится желание расширить свое участие, например писать статьи в блоге или проводить презентации, обогащая тем самым коллективный опыт и помогая новичкам, которые идут по вашим стопам. А там, глядишь, дойдет дело и до самого важного в любом проекте с открытым исходным кодом – деятельности технического характера. Напишите код, который исправит ошибку или добавит новую возможность. Отправьте в JIRA сообщение об ошибке или запрос на новую функциональность. Такие действия – показатель активности и хорошего здоровья проекта. Вам не понадобится никакой особый статус, просто создайте учетную запись – и вперед! А если столкнетесь с затруднениями, загляните снова в эту книгу или обратитесь к сообществу. Мы всегда готовы прийти на помощь.

Заинтересовались? Это хорошо!

Но хватит слов, пора перелистнуть страницу и приступить к учебе.

— Патрик Макфейдин,
главный пропагандист
Apache Cassandra, компания DataStax

Вступление

Почему именно Apache Cassandra?

Apache Cassandra – бесплатная распределенная система хранения данных с открытым исходным кодом, которая принципиально отличается от реляционных систем управления базами данных (РСУБД).

Проект Cassandra получил статус инкубаторного проекта Apache в январе 2009 года. Вскоре после этого команда разработчиков, возглавляемая Джонатаном Эллисом, выпустила версию Cassandra 0.3, а затем версии стали выходить регулярно. Систему Cassandra применяют некоторые крупнейшие интернет-компании, в т. ч. Facebook, Twitter и Netflix.

Во многом ее популярность объясняется выдающимися техническими характеристиками. Она надежна, легко масштабируется и допускает настройку уровня согласованности данных. Операции записи выполняет с фантастической скоростью, система может хранить сотни терабайтов данных, децентрализована и симметрична, так что точки общего отказа отсутствуют. База данных характеризуется высокой доступностью, предлагаются также средства моделирования данных на основе языка Cassandra Query Language (CQL).

Интересна ли вам эта книга?

Эта книга ориентирована на различные аудитории. Она будет полезна:

- разработчикам высокомасштабируемых приложений для работы с очень большими объемами данных, в частности социальных приложений для Web 2.0 и интернет-магазинов;
- архитекторам приложений или данных, которым нужно понимать, какие есть варианты создания высокопроизводительных, децентрализованных, эластичных хранилищ данных;
- администратору или разработчику баз данных, который знаком со стандартными реляционными СУБД и хочет понять, как можно реализовать отказоустойчивое, согласованное в конечном счете хранилище данных;

- руководителю, желающему разобраться в достоинствах (и недостатках) Cassandra и других столбцовых баз данных, чтобы принять решение о технической стратегии;
- студентам, аналитикам и исследователям, занимающимся проектированием систем, в которых участвует Cassandra или иное нереляционное хранилище.

Эта книга представляет собой техническое руководство. В ряде отношений Cassandra предлагает новый взгляд на данные. Многие разработчики, получившие профессиональные навыки в последние 15–20 лет, хорошо освоили рассуждения о данных в реляционных или объектно-ориентированных терминах. В Cassandra модель данных совершенно иная, и поначалу осмыслить ее нелегко, особенно тем из нас, кто имеет предвзятые идеи о том, что такое база данных и какой она должна быть.

Работать с Cassandra могут не только Java-разработчики. Однако система написана на Java, поэтому если вы хотите изучить исходный код, то без ясного понимания Java никак не обойтись. И хотя знать Java, строго говоря, необязательно, знакомство с этим языком поможет лучше разобраться в исключениях, понять, как строить исходный код и как пользоваться некоторыми популярными клиентами. Многие примеры в книге написаны на Java. Но существуют также интерфейсы к Cassandra из C#, Python, node.js, PHP, Ruby и других языков.

Наконец, предполагается, что читатель ясно понимает, как работает веб, умеет пользоваться интегрированной средой разработки (IDE) и хотя бы немного знаком с типичными проблемами, которые возникают в приложениях, управляемых данными. Даже профессиональный разработчик или администратор, начав изучать Cassandra, может столкнуться с неизвестными ранее инструментами. Так, для сборки Cassandra используется Apache Ant, а для доступа к исходному коду – Git. В тех случаях, когда для работы с примерами требуется что-то установить или настроить самостоятельно, мы стараемся помочь советом.

О содержании книги

Книга построена так, что каждая глава является независимым руководством – в той мере, в какой это возможно. Это важно для книги о проекте Cassandra, который ориентирован на разных пользователей и быстро изменяется. По аналогии с программным обеспечением книга организована по «модульному» принципу. Начинающим

изучать Cassandra лучше читать ее по порядку. Но даже если для вас начальные стадии – пройденный этап, все равно некоторые главы могут оказаться полезными автономными руководствами.

Ниже кратко описано содержание глав.

Глава 1 «За пределами реляционных баз» описывает историю невероятного успеха реляционных баз данных и недавнего восхождения нереляционных технологий, к каковым относится и Cassandra.

Глава 2 «Введение в Cassandra» содержит введение в Cassandra, в ней обсуждаются наиболее интересные особенности, отличающие ее от других продуктов, истоки и преимущества системы.

Глава 3 «Установка Cassandra» описывает порядок установки и запуска Cassandra, а также выполнение некоторых простейших операций.

Глава 4 «Cassandra Query Language» рассматривает модель данных в Cassandra с упором на отличия от традиционной реляционной модели. Здесь мы также изучим, как выразить модель на языке Cassandra Query Language (CQL).

Глава 5 «Моделирование данных» содержит введение в принципы и процессы моделирования данных в Cassandra. Для создания работоспособной схемы мы проанализируем хорошо известную предметную область.

Глава 6 «Архитектура Cassandra» поможет понять, что происходит при операциях чтения и записи и как базе данных удастся достичь выдающихся характеристик в части надежности и высокой доступности. Мы рассмотрим некоторые внутренние механизмы, в т. ч. протокол распространения сплетен, вручение напоминаний (hinted handoff), исправление на этапе чтения, дерева Меркла и др.

В *главе 7 «Настройка Cassandra»* показано, как описывать распределители, стратегии размещения реплик и осведомители (snitch). Мы настроим кластер и понаблюдаем за последствиями выбора различных конфигурационных параметров.

Глава 8 «Клиенты» описывается клиентов для различных языков, в т. ч. Java, Python, node.js, Ruby, C# и PHP, позволяющих абстрагировать низкоуровневый API Cassandra. Мы поможем разобраться в общих функциях драйверов.

В *главе 9 «Чтение и запись данных»* на базе всего ранее изложенного мы узнаем, что Cassandra делает «под капотом» для чтения и записи данных. Мы также обсудим пакеты, облегченные транзакции и разбиение на страницы.

Глава 10 «Мониторинг» – после того как кластер запущен, встает задача о мониторинге его работы, характере использования памяти

и потоков и оценке общего состояния. В Cassandra реализован развитый интерфейс Java Management Extensions (JMX), которым мы воспользуемся для решения этих и других задач.

Глава 11 «Обслуживание» – текущее обслуживание кластера Cassandra упрощается благодаря инструментам, входящим в комплект поставки сервера. Мы покажем, как вывести узел из эксплуатации, балансировать нагрузку, получать статистику и решать другие стандартные задачи.

Глава 12 «Настройка производительности» – одна из наиболее выдающихся характеристик Cassandra – чрезвычайно высокое быстродействие. Но можно добиться еще большего за счет правильной настройки параметров памяти и хранилища данных, выбора оборудования, кэширования, задания размеров буферов и т. п.

Глава 13 «Безопасность» – часто можно встретить пренебрежительное отношение к технологиям NoSQL как недостаточно безопасным. Но Cassandra предоставляет средства аутентификации, авторизации и шифрования, настройке которых посвящена эта глава.

Глава 14 «Развертывание и интеграция» – и в конце мы поговорим о планировании развертывания кластера, в том числе на облачных платформах Amazon, Microsoft и Google. Мы также вкратце расскажем о нескольких технологиях, которые нередко используются совместно с Cassandra с целью расширения ее возможностей.



Версии Cassandra, используемые в этой книге

При написании книги мы использовали версии семейства Cassandra 3.X и драйвер DataStax для Java версии 3.0.

При упоминании возможностей, добавленных, начиная с версии 2.0, мы указываем, в какой именно версии они появились. Это может быть полезно читателям, работающим с ранними версиями и планирующим переход на новую.

Что нового во втором издании

Первое издание книги «Cassandra. Полное руководство» было вообще первой книгой на тему Cassandra и на протяжении нескольких лет оставалось авторитетным. Но с 2010 года многое в Cassandra изменилось – как в части самой технологии, так и в отношении сообщества, которое эту технологию развивает и поддерживает. Ниже перечислены основные изменения, которые мы внесли, чтобы восстановить актуальность материала.

В ногу со временем

Первое издание относилось к версии 0.7, выпущенной в 2010 году. В 2016 году мы уже работаем с версиями семейства 3.X. Самое важное новшество – появление языка CQL и отказ от старого Thrift API. Из других архитектурных изменений отметим вторичные индексы, материализованные представления и облегченные транзакции. В главе 2 приведена история выпуска версий, она поможет проследить за изменениями. Упомянув новые возможности в тексте, мы часто указываем, в какой версии они появились.

Поддержка разработчиков

С годами техника разработки и тестирования систем на основе Cassandra претерпела серьезные изменения, чему способствовали внедрение оболочки CQL (cqlsh) и постепенная замена клиентов, разработанных сообществом, драйверами, предлагаемыми компанией DataStax. Подробному описанию cqlsh посвящены главы 3 и 4, а драйверам – главы 8 и 9. В главе 9 мы также приводим детальные сведения о выполнении операций чтения и записи в Cassandra, это поможет читателю разобраться во внутренних механизмах работы и понять, к каким последствиям приводят те или иные решения.

Новый уровень эксплуатации Cassandra

По мере роста количества внедрений Cassandra в производственных системах индивидуальными пользователями и организациями расширялась и база знаний о возникающих проблемах и способах их разрешения. Чтобы накопленные знания не остались втуне, мы добавили новые главы о безопасности (глава 13) и развертывании и интеграции (глава 14), а также значительно расширили главы о мониторинге, обслуживании и настройке производительности (главы 10–12).

Графические выделения

В книге применяются следующие графические выделения:

Курсив

Новые термины, имена и расширения имен файлов.

Моноширинный

Листинги программ, а также элементы кода в основном тексте: имена переменных и функций, базы данных, типы данных, переменные окружения, предложения и ключевые слова языка.

Моноширинный полужирный

Команды и иные строки, которые следует вводить буквально.

Моноширинный курсив

Текст, вместо которого следует подставить значения, заданные пользователем или определяемые контекстом.



Так обозначается замечание общего характера



Так обозначается предупреждение или предостережение.

О примерах кода

Примеры кода, встречающиеся в этой книге, можно скачать со страницы <https://github.com/jeffreyscarpenter/cassandra-guide>.

Эта книга призвана помочь вам в работе. Поэтому вы можете использовать приведенный в ней код в собственных программах и в документации. Спрашивать у нас разрешение необязательно, если только вы не собираетесь воспроизводить значительную часть кода. Например, никто не возражает включить в свою программу несколько фрагментов кода из книги. Однако для продажи или распространения примеров из книг издательства O'Reilly на компакт-диске разрешение требуется. Цитировать книгу и примеры в ответах на вопросы можно без ограничений. Но для включения значительных объемов кода в документацию по собственному продукту нужно получить разрешение.

Мы высоко ценим, хотя и не требуем, ссылки на наши издания. В ссылке обычно указываются название книги, имя автора, издательство и ISBN, например: «Cassandra: The Definitive Guide, Second Edition, by Jeff Carpenter. Copyright 2016 Jeff Carpenter, 978-1-491-93366-4».

Если вы полагаете, что планируемое использование кода выходит за рамки изложенной выше лицензии, пожалуйста, обратитесь к нам по адресу permissions@oreilly.com.

Как с нами связаться

Вопросы и замечания по поводу этой книги отправляйте в издательство:

O'Reilly Media, Inc.
1005 Gravenstein Highway North
Sebastopol, CA 95472

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru