

УДК 004.65
ББК 32.972.134
Ш47

Шениг Г.-Ю.

Ш47 PostgreSQL 11. Мастерство разработки / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 352 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-671-1

Книга описывает последние возможности PostgreSQL 11 для построения эффективных и отказоустойчивых приложений.

Подробно рассмотрены передовые аспекты PostgreSQL, включая логическую репликацию, кластеры баз данных, оптимизацию производительности, мониторинг и управление пользователями, процесс миграции с Oracle на PostgreSQL.

Издание рекомендовано ведущими специалистами в области PostgreSQL в России, будет полезно администраторам и разработчикам этой СУБД.

УДК 004.65
ББК 32.972.134

Authorized Russian translation of the English edition of Mastering PostgreSQL 11, Second Edition ISBN 9781789537819 © 2018 Packt Publishing.

This translation is published and sold by permission of Packt Publishing, which owns or controls all rights to publish and sell the same.

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 978-1-78953-781-9 (англ.)
ISBN 978-5-97060-671-1 (рус.)

© 2018 Packt Publishing
© Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2019

Содержание

Об авторе	11
О рецензенте.....	12
Предисловие	13
Глава 1. Обзор PostgreSQL.....	16
Что нового в PostgreSQL 11.0?.....	16
Новые средства администрирования базы данных	17
Усовершенствования в индексировании и оптимизации.....	18
Улучшенное управление кешем.....	20
Улучшенные оконные функции	20
Добавление JIT-компиляции	21
Улучшенное секционирование	21
Поддержка хранимых процедур	22
Улучшение команды ALTER TABLE	23
Резюме.....	24
Вопросы.....	24
Глава 2. Транзакции и блокировка	25
Работа с транзакциями в PostgreSQL	25
Обработка ошибок внутри транзакции.....	27
Использование команды SAVEPOINT	28
Транзакционные DDL-команды.....	29
Основы блокировки.....	30
Предотвращение типичных ошибок и явная блокировка	31
Использование фраз FOR SHARE и FOR UPDATE.....	33
Уровни изоляции транзакций	36
SSI-транзакции.....	38
Взаимоблокировки и смежные вопросы.....	38
Рекомендательные блокировки.....	40
Оптимизация хранилища и управление очисткой	41
Настройка VACUUM и autovacuum	41
Наблюдение за работой VACUUM.....	43
Ограничение длительности транзакций с помощью времени жизни снимка.....	46
Резюме.....	47
Вопросы.....	47
Глава 3. Использование индексов.....	49
Простые запросы и стоимостная модель.....	49
Использование команды EXPLAIN	50

Стоимостная модель PostgreSQL.....	52
Развертывание простых индексов	54
Сортировка результатов	55
Эффективное использование просмотра по битовой карте	57
Разумное использование индексов	57
Повышение быстродействия с помощью кластеризованных таблиц.....	59
Кластеризация таблиц	62
Просмотр только индекса.....	62
Дополнительные свойства В-деревьев.....	63
Комбинированные индексы	63
Добавление функциональных индексов	64
Уменьшение занятого места на диске	65
Добавление данных во время индексирования.....	66
Введение в классы операторов	67
Создание класса операторов для В-дерева	68
Типы индексов в PostgreSQL.....	73
Хеш-индексы	73
GiST-индексы.....	73
GIN-индексы.....	76
SP-GiST-индексы	77
BRIN-индексы.....	77
Добавление новых типов индексов	79
Получение более точных ответов с помощью нечеткого поиска.....	80
Расширение pg_trgm и его достоинства	80
Ускорение запросов с предикатом LIKE	82
Регулярные выражения	83
Полнотекстовый поиск.....	83
Сравнение строк.....	84
Определение GIN-индексов	85
Отладка поиска.....	86
Сбор статистики по словам	87
О пользе операторов исключения	87
Резюме.....	88
Вопросы.....	88

Глава 4. Передовые средства SQL 90

Введение в наборы группирования.....	90
Загрузка тестовых данных.....	90
Применение наборов группирования	91
Сочетание наборов группирования с фразой FILTER.....	94
Использование упорядоченных наборов.....	95
Гипотетические агрегаты.....	97
Оконные функции и аналитические средства	97
Разбиение данных.....	98
Упорядочение данных внутри окна.....	99
Скользящие окна.....	100
Абстрагирование окон.....	102

Использование встроенных оконных функций	103
Создание собственных агрегатов	109
Создание простых агрегатов	109
Добавление поддержки параллельных запросов	112
Повышение эффективности	113
Написание гипотетических агрегатов	114
Резюме	116

Глава 5. Журналы и статистика системы

Сбор статистических данных о работе системы	117
Системные представления в PostgreSQL	117
Создание файлов журналов	134
Конфигурационный файл postgresql.conf	134
Резюме	139
Вопросы	139

Глава 6. Оптимизация запросов для достижения максимальной производительности

Что делает оптимизатор	141
Оптимизация на примере	142
Разбираемся в планах выполнения	151
Систематический подход к планам выполнения	151
Выявление проблем	153
Соединения: осмысление и исправление	157
Как соединять правильно	157
Обработка внешних соединений	158
Параметр join_collapse_limit	159
Включение и выключение режимов оптимизатора	160
Генетическая оптимизация запросов	163
Секционирование данных	164
Создание секций	164
Применение табличных ограничений	166
Модификация наследуемой структуры	167
Перемещение таблицы в наследуемую структуру и из нее	168
Очистка данных	168
Секционирование в PostgreSQL 11.0	169
Настройка параметров для повышения производительности запросов	171
Ускорение сортировки	173
Ускорение административных задач	175
Распараллеливание запросов	176
Что PostgreSQL умеет делать параллельно?	179
Распараллеливание на практике	179
Введение в JIT-компиляцию	180
Настройка JIT	181
Выполнение запросов	181
Резюме	183

Глава 7. Написание хранимых процедур	184
Языки хранимых процедур	184
Фундаментальные основы – хранимые процедуры и функции	185
Анатомия функции	186
Языки хранимых процедур	189
Введение в PL/pgSQL	190
Создание хранимых процедур на PL/pgSQL	204
Введение в PL/Perl	205
Введение в PL/Python	211
Улучшение функций	214
Уменьшение числа вызовов функций	214
Резюме	218
Вопросы	218
Глава 8. Безопасность в PostgreSQL	220
Управление сетевой безопасностью	220
Подключения и адреса привязки	221
Файл pg_hba.conf	224
Безопасность на уровне экземпляра	228
Задание безопасности на уровне базы данных	232
Задание прав на уровне схемы	233
Работа с таблицами	235
Задание прав на уровне столбцов	236
Задание привилегий по умолчанию	237
Безопасность на уровне строк	238
Просмотр прав	242
Передача объектов и удаление пользователей	243
Резюме	245
Вопросы	245
Глава 9. Резервное копирование и восстановление	246
Простая выгрузка	246
Запуск pg_dump	247
Задание пароля и информации о подключении	248
Извлечение подмножества данных	250
Форматы резервной копии	250
Восстановление из резервной копии	252
Сохранение глобальных данных	253
Резюме	253
Вопросы	254
Глава 10. Резервное копирование и репликация	255
Что такое журнал транзакций	255
Знакомство с журналом транзакций	256
Контрольные точки	257
Оптимизация журнала транзакций	257

Архивация и восстановление журнала транзакций.....	259
Настройка архивации	259
Конфигурирование файла pg_hba.conf	260
Создание базовой резервной копии	261
Воспроизведение журнала транзакций.....	263
Очистка архива журналов транзакций.....	267
Настройка асинхронной репликации	268
Базовая настройка.....	268
Остановка и возобновление репликации.....	270
Проверка состояния репликации для обеспечения доступности.....	271
Отработка отказов и линии времени	274
Управление конфликтами	275
Повышение надежности репликации.....	276
Переход на синхронную репликацию	277
Настройка долговечности.....	279
Слоты репликации.....	280
Работа с физическими слотами репликации	281
Работа с логическими слотами репликации	283
Использование команд CREATE PUBLICATION и CREATE SUBSCRIPTION	285
Резюме.....	287
Вопросы.....	287

Глава 11. Полезные расширения..... 289

Как работают расширения	289
Проверка доступных расширений	290
Использование модулей из подборки contrib	293
Модуль adminpack	293
Применение фильтра Блума	294
Установка btree_gist и btree_gin.....	296
Dblink – пора расстаться	297
Доступ к файлам с помощью file_fdw.....	298
Анализ хранилища с помощью pageinspect	299
Анализ кеша с помощью pg_buffercache.....	301
Шифрование данных с помощью pgcrypto.....	302
Прогрев кеша с помощью pg_prewarm.....	302
Анализ производительности с помощью pg_stat_statements	304
Анализ хранилища с помощью pgstattuple	304
Нечеткий поиск с помощью pg_trgm	305
Подключение к удаленному серверу с помощью postgres_fdw.....	305
Другие полезные расширения	309
Резюме.....	310

Глава 12. Поиск и устранение неполадок..... 311

Первоначальное изучение незнакомой базы данных	311
Анализ результатов pg_stat_activity.....	311
Опрос pg_stat_activity.....	312
Выявление медленных запросов.....	314

10 ❖ Содержание

Анализ отдельных запросов	315
Углубленный анализ с помощью perf	316
Анализ журнала	317
Анализ наличия индексов.....	318
Анализ памяти и ввода-вывода.....	318
О конкретных ошибочных ситуациях.....	320
Повреждение clog.....	320
Что означают сообщения о контрольной точке	321
Что делать с поврежденными страницами данных.....	322
Беззаботное управление подключениями	323
Борьба с разбуханием таблиц.....	323
Резюме.....	324
Вопросы.....	324
Глава 13. Переход на PostgreSQL.....	325
Перенос команд SQL в PostgreSQL.....	325
Латеральные соединения	325
Наборы группирования	326
Фраза WITH – общие табличные выражения	327
Фраза WITH RECURSIVE.....	328
Фраза FILTER.....	328
Оконные функции.....	329
Упорядоченные наборы – фраза WITHIN GROUP	329
Фраза TABLESAMPLE.....	330
Ограничение выборки и смещение	331
Фраза OFFSET	331
Темпоральные таблицы.....	332
Сопоставление с образцом во временных рядах.....	332
Переход с Oracle на PostgreSQL.....	332
Использование расширения oracle_fdw для переноса данных	333
Использование ora2pg для перехода с Oracle.....	334
Распространенные подводные камни	336
ora_migrator – быстрая миграция Oracle в PostgreSQL	337
Переход из MySQL или MariaDB на PostgreSQL	338
Обработка данных в MySQL и MariaDB.....	339
Перенос данных и схемы	343
Резюме.....	345
Предметный указатель	346