

*Доктору Джоан Элис Бернетт Обе (1937–2021), новатору,
мужественному врачу, маме.*

*Доктору Эрнсту Олагбаде Обе (1935–2012), замечательному профессору,
руководителю, отцу*

Краткое оглавление

ЧАСТЬ I. Введение в PostGIS	37
1 ■ <i>Что такое пространственная база данных?</i>	39
2 ■ <i>Пространственные типы данных</i>	70
3 ■ <i>Системы пространственной привязки</i>	113
4 ■ <i>Работа с реальными данными</i>	147
5 ■ <i>Использование PostGIS с настольными ГИС</i>	197
6 ■ <i>Функции для работы с типами geometry и geography</i>	241
7 ■ <i>Функции для работы с растрами</i>	286
8 ■ <i>Пространственные связи</i>	321
ЧАСТЬ II. Приступаем к работе с PostGIS	351
9 ■ <i>Анализ близости</i>	353
10 ■ <i>Геокодер TIGER</i>	318
11 ■ <i>Обработка геометрических и географических объектов</i>	327
12 ■ <i>Обработка растров</i>	369
13 ■ <i>Создание и использование топологий</i>	375
14 ■ <i>Организация пространственных данных</i>	500
15 ■ <i>Настройка производительности запросов</i>	541
ЧАСТЬ III. Использование PostGIS с другими инструментами	595
16 ■ <i>Расширение PostGIS с помощью pgRouting и процедурных языков</i>	597
17 ■ <i>Использование PostGIS в веб-приложениях</i>	638

Оглавление

Предисловие от издательства	21
Предисловие	22
Вступление	24
Благодарности	25
Об этой книге	27
Кому адресована эта книга?	28
Структура книги	31
О коде	33
О названии	33
Об авторах	35
Об иллюстрации на обложке	36
ЧАСТЬ I. Введение в PostGIS	37
1 <i>Что такое пространственная база данных?</i>	39
1.1. Мыслить пространственно	40
1.2. Знакомство с PostGIS	43
1.2.1. Почему PostGIS	43
1.2.2. Соответствие стандартам	44
1.2.3. Сила PostGIS	46
1.2.4. Создана на базе PostgreSQL	47
1.2.5. Бесплатная	47
1.2.6. Свободная	48
1.2.7. Альтернативы PostGIS	48
1.3. Установка PostGIS	51
1.3.1. Проверка версий PostGIS и PostgreSQL	54
1.4. Пространственные типы данных	54
1.4.1. Тип geometry	56
1.4.2. Тип geography	57
1.4.3. Тип raster	57
1.4.4. Тип topology	58
1.5. Здравствуй, реальный мир	59
1.5.1. Разбор задачи	60
1.5.2. Моделирование	60
1.5.3. Загрузка данных	63

1.5.4. Написание запроса	66
1.5.5. Просмотр пространственных данных с помощью OpenJump	67
Резюме	69
2 Пространственные типы данных	70
2.1. Модификаторы типов	72
2.1.1. Модификаторы подтипа	72
2.1.2. Идентификатор пространственной системы координат	73
2.2. Тип geometry	74
2.2.1. Точки	74
2.2.2. Линии	75
2.2.3. Полигоны	77
2.2.4. Коллекции геометрических объектов	81
2.2.5. M-координата	86
2.2.6. Z-координата	88
2.2.7. Многогранные поверхности и нерегулярные триангулированные сети	90
2.2.8. Создание нерегулярных триангулированных сетей	93
2.2.9. Криволинейные геометрические объекты	93
2.2.10. Пространственный каталог для геометрических объектов	99
2.3. Тип geography	103
2.3.1. Различия между типами geography и geometry	103
2.3.2. Пространственный каталог для географических данных	105
2.4. Растр	105
2.4.1. Свойства растров	106
2.4.2. Создание растров	108
2.4.3. Пространственный каталог для растров	110
Резюме	111
3 Пространственные системы координат	113
3.1. Что такое пространственная система координат	114
3.1.1. Геоиды	115
3.1.2. Эллипсоиды	117
3.1.3. Датум	119
3.1.4. Системы координат	120
3.1.5. Основы пространственных систем координат	120
3.1.6. Проекции	121
3.2. Выбор системы пространственной привязки для хранения данных	124

3.2.1. Плюсы и минусы использования EPSG:4326	126
3.2.2. Тип данных geography для EPSG:4326.....	127
3.2.3. Когда нужно только отобразить карту.....	128
3.2.4. Охват земного шара с точным измерением расстояний	132
3.3. Определение пространственной системы координат исходных данных	136
3.3.1. Определение пространственной системы координат	137
3.3.2. Когда пространственная система координат отсутствует в таблице space_ref_sys	143
3.4. История поддержки PROJ в PostGIS.....	143
3.4.1. PROJ 4	144
3.4.2. PROJ 5	144
3.4.3. PROJ 6	144
3.4.4. PROJ 7	146
3.4.5. PROJ 8 и выше	146
Резюме	146

4 Работа с реальными данными 147

4.1. Встроенные инструменты PostgreSQL.....	148
4.1.1. Psql.....	149
4.1.2. pgAdmin4.....	150
4.1.3. pg_dump и pg_restore	152
4.1.4. Скачивание файлов	152
4.3. Извлечение файлов	153
4.4. Импорт и экспорт шейп-файлов	155
4.4.1. Импорт с помощью shp2pgsql.....	155
4.4.2. Импорт и экспорт с помощью shp2pgsql-gui	158
4.4.3. Экспорт с помощью pgsql2shp	160
4.5. Импорт и экспорт векторных данных с помощью ogr2ogr....	162
4.5.1. Переменные окружения в ogr2ogr	163
4.5.2. Ogrinfo	164
4.5.3. Импорт данных с помощью ogr2ogr	164
4.5.4. Экспорт данных с помощью ogr2ogr.....	169
4.6. Запрос внешних данных через обертки сторонних данных PostgreSQL	173
4.6.1. Обертка сторонних данных file_fdw	175
4.6.2. Обертка сторонних данных ogr_fdw	177
4.6.3. Преобразование тегов hstore в jsonb	184
4.7. Импорт растровых данных с помощью raster2pgsql	185
4.7.1. Параметры командной строки Raster2pgsql	185
4.7.2. Поддерживаемые форматы Raster2pgsql	187

4.7.3. Загрузка одного файла с помощью raster2pgsql	187
4.7.4. Сценарий для загрузки нескольких файлов и разбивки на тайлы	188
4.7.5. Использование функций PostgreSQL для вывода растровых данных	189
4.8. Экспорт растровых данных с помощью GDAL	191
4.8.1. Использование gdalinfo для просмотра растров	191
4.8.2. Gdal_translate и gdalwarp.....	192
Резюме	195
5 <i>Использование PostGIS с настольными ГИС</i>	197
5.1. Краткий обзор настольных средств просмотра	198
5.1.1. OpenJUMP	199
5.1.2. QGIS	199
5.1.3. gvSIG	200
5.1.4. Jupyter Notebook и JupyterLab.....	200
5.1.5. Поддержка пространственных баз данных	201
5.1.6. Поддержка форматов данных.....	203
5.1.7. Поддерживаемые веб-сервисы	205
5.2. OpenJUMP	206
5.2.1. Основные возможности OpenJUMP	206
5.2.2. Установка	206
5.2.3. Простота использования	207
5.2.4. Плагины.....	207
5.2.5. Написание сценариев.....	207
5.2.6. Поддержка форматов данных	207
5.2.7. Поддержка PostGIS	208
5.2.8. Регистрация источников данных	208
5.2.9. Визуализация геометрических объектов PostGIS	210
5.2.10. Экспорт данных	212
5.3. QGIS	213
5.3.1. Установка QGIS	213
5.3.2. Использование QGIS с PostGIS	214
5.4. GvSIG.....	222
5.4.1. Использование gvSIG с PostGIS	223
5.4.2. Экспорт данных	226
5.5. JupyterLab и Jupyter Notebook.....	227
5.5.1. Установка Jupyter	228
5.5.2. Запуск Jupyter Notebook.....	229
5.5.3. Запуск JupyterLab	230
5.5.4. Создание блокнота Python.....	231
5.5.5. Магические команды	231

5.5.6. Выполнение произвольных запросов с помощью Jupyter Notebook	232
5.5.7. Использование GeoPandas, Shapely и Matplotlib для работы с пространственными данными	234
5.5.8. Визуализация данных на карте с помощью Folium ...	238
Резюме	240

6 *Функции для работы с типами geometry и geography...* 241

6.1. Функции вывода	242
6.1.1. WKT и WKB	243
6.1.2. Язык разметки Keyhole	243
6.1.3. Geography Markup Language (GML)	244
6.1.4. Geometry JavaScript Object Notation (GeoJSON)	244
6.1.5. Scalable Vector Graphics (SVG)	245
6.1.6. Mapbox Vector Tiles (MVT) и Protocol Buffers	245
6.1.7. Tiny WKB (TWKB)	247
6.1.8. Extensible 3D Graphics (X3D)	247
6.1.9. Примеры функций вывода	248
6.1.10. Geohash	249
6.2. Функции-конструкторы	250
6.2.1. Создание геометрических объектов из текстовых и двоичных форматов	251
6.2.2. Создание географических объектов из текстового и двоичного форматов	255
6.2.3. Использование текстовых и двоичных представлений в качестве аргументов функций	255
6.3. Функции чтения и записи	256
6.3.1. Идентификаторы пространственной системы координат	257
6.3.2. Преобразование геометрического объекта в разные пространственные системы координат	258
6.3.3. Преобразования географических объектов	259
6.3.4. Функции для определения геометрических подтипов	260
6.3.5. Размерности пространства и геометрического объекта	261
6.3.6. Получение координат	262
6.3.7. Проверка бездефектности геометрических фигур	262
6.3.8. Количество точек, определяющих геометрический объект	263
6.4. Функции измерения	265
6.4.1. Измерения на плоскости	265
6.4.2. Геодезические измерения	267

6.5. Функции декомпозиции	268
6.5.1. Ограничивающий прямоугольник	269
6.5.2. Границы и преобразование полигонов в линии	270
6.5.3. Центроид, медиана и точка на поверхности	273
6.5.4. Точки, определяющие геометрический объект	275
6.5.5. Разбиение геометрических мультиобъектов и коллекций	275
6.6. Функции композиции	277
6.6.1. Создание точек	278
6.6.2. Создание полигонов	279
6.6.3. Преобразование отдельных геометрических объектов в мультиобъекты	281
6.7. Функции упрощения	281
6.7.1. Привязка к сетке и округление координат	281
6.7.2. Упрощение	282
Резюме	285
7 Функции для работы с растрами	286
7.1. Терминология	287
7.2. Конструкторы растров	290
7.2.1. Преобразование геометрических объектов в растры с помощью функции ST_AsRaster	291
7.2.2. Загрузка растров с помощью raster2pgsql	294
7.2.3. Создание растров с нуля: ST_MakeEmptyRaster и ST_AddBand	295
7.2.4. Настройка пикселей: ST_SetValue и ST_SetValues	295
7.2.5. Создание растров из других растров	297
7.2.6. Преобразование других растровых форматов с помощью функции ST_FromGDALRaster	299
7.3. Функции вывода	300
7.3.1. Функции ST_AsPNG, ST_AsJPEG и ST_AsTiff	300
7.3.2. Вывод с использованием функции ST_AsGDALRaster	301
7.3.3. Использование rsq1 для экспорта растров	304
7.4. Функции чтения и записи	306
7.4.1. Основные свойства метаданных растра	306
7.4.3. Функции чтения значений пикселей	310
7.4.4. Функции записи метаданных канала	311
7.5. Функции геопривязки	312
7.5.1. Функции записи для метаданных	312
7.5.2. Функции обработки	315
7.6. Функции переклассификации	317

7.7. Функции полигонизации	318
7.7.1. Функция ST_ConvexHull	319
7.7.2. Функция ST_Envelope	319
7.7.3. Функция ST_Polygon	319
7.7.4. Функция ST_MinConvexHull	319
Резюме	320
8 Пространственные отношения	321
8.1. Ограничивающий прямоугольник и операторы сравнения	322
8.1.1. Ограничивающий прямоугольник	323
8.1.2. Операторы сравнения ограничивающих прямоугольников	324
8.2. Отношение двух геометрических объектов	326
8.2.1. Внутренняя и внешняя области и граница геометрического объекта	326
8.2.2. Пересечения	327
8.2.3. План дома	333
8.2.4. «Содержит» и «содержится»	334
8.2.5. «Охватывает» и «охватывается»	336
8.2.6. «Строго содержится»	337
8.2.7. Перекрывающиеся геометрические объекты	338
8.2.8. Соприкасающиеся геометрические объекты	339
8.2.9. Грани равенства: геометрический объект	341
8.2.10. Основы функций отношений	344
Резюме	349
ЧАСТЬ II. Приступаем к работе с PostGIS	351
9 Анализ близости	353
9.1. Поиск ближайших соседей	354
9.1.1. Какие объекты находятся на определенном расстоянии?	354
9.1.2. Использование функций ST_DWithin и ST_Distance для поиска ближайших результатов	355
9.1.3. Использование функции ST_DWithin и конструкции DISTINCT ON для поиска ближайших результатов	355
9.1.4. Пересечение с допуском	356
9.1.5. Объекты между двумя радиусами	357
9.1.6. Поиск N ближайших мест с помощью KNN-операторов расстояния	358
9.2. Использование KNN-операторов с географическим типом	362

9.2.1. Использование оконных функций для нумерации N ближайших мест	362
9.3. Геотегирование	365
9.3.1. Привязка данных к определенному региону	366
9.3.2. Системы линейных координат: привязка точек к ближайшей линии.....	366
9.3.3. Оконные функции кластеризации PostGIS	369
Резюме	371

10 *Геокодер TIGER*..... 373

10.1. Установка геокодера	374
10.2. Загрузка данных TIGER	375
10.2.1. Таблицы конфигурации	376
10.2.2. Загрузка данных по стране и штату	377
10.3. Нормализация адресов	380
10.3.1. Использование функции <code>normalize_address</code>	381
10.3.2. Использование нормализатора адресов PAGC	382
10.4. Геокодирование	385
10.4.1. Геокодирование с использованием текста адреса.....	386
10.4.2. Геокодирование с использованием нормализованных адресов	388
10.4.3. Геокодирование пересечений	388
10.4.4. Пакетное геокодирование	389
10.5. Обратное геокодирование	392
Резюме	394

11 *Обработка геометрических и географических объектов*..... 395

11.1. Использование пространственных агрегатных функций	396
11.1.1. Создание мультиполигона из нескольких мультиполигонов	396
11.1.2. Создание линий из точек.....	401
11.2. Отсечение, разбиение и замощение	403
11.2.1. Отсечение	403
11.2.2. Разбиение	405
11.2.3. Замощение	406
11.3. Разбиение линий на сегменты	417
11.3.1. Сегментация линий	417
11.3.2. Создание двухточечных линий из многоточечных	418
11.3.3. Разбиение линий в точках сочленения	420
11.4. Параллельный перенос, масштабирование и поворот	423

11.4.1. Параллельный перенос.....	424
11.4.2. Масштабирование	424
11.4.3. Поворот	427
11.5. Использование геометрических функций для работы с географическими объектами и их создания	428
11.5.1. Функции, безопасные для приведения типов	428
11.5.2. Функции, для которых рекомендуется преобразование	429
Резюме	431

12 *Обработка растров*..... 432

12.1. Загрузка и подготовка растровых данных	433
12.2. Формирование растров с помощью пространственных агрегатных функций	435
12.2.1. Восстановление файлов, нарезанных на тайлы	435
12.2.2. Выделение областей с помощью отсечения и объединения	436
12.2.3. Использование определенных типов выражений с функцией ST_Union	437
12.3. Работа с каналами	438
12.3.1. Использование функции ST_AddBand для формирования многоканальных растров из одноканальных	438
12.3.2. Использование функции ST_Band для обработки подмножества каналов	440
12.4. Нарезка растров на тайлы	440
12.5. Пересечения растров и геометрических объектов	443
12.5.1. Пиксельная статистика	444
12.5.2. Добавление Z-координаты к двумерной линии с помощью функций ST_Value и ST_SetZ	446
12.5.3. Преобразование двумерных полигонов в трехмерные.....	448
12.6. Растровая статистика	450
12.6.1. Получение значений пикселей	450
12.6.2. Функции растровой статистики	453
12.7. Алгебраические выражения.....	456
12.7.1. Выбор между выражением и функцией для обратного вызова	456
12.7.2. Использование одноканального выражения	457
12.7.3. Использование одноканальной функции	459
12.7.4. Алгебраические выражения и окрестности	461
Резюме	462

13 *Создание и использование топологических сетей ...* 464

13.1. Что такое топологическая сеть	465
13.2. Использование топологических сетей.....	467
13.2.1. Установка топологического расширения	467
13.2.2. Создание топологических сетей	467
13.2.3. Тип torogeometry	473
13.2.4. Резюме использования топологических сетей	477
13.3. Топологическая сеть Виктории	478
13.3.1. Создание топологической сети Виктории	478
13.3.2. Добавление примитивов к топологической сети....	479
13.3.3. Создание топологически связанных геометрических объектов	483
13.4. Исправление топологических дефектов путем изменения примитивов.....	487
13.4.1. Удаление граней путем удаления ребер	489
13.4.2. Проверка на предмет наличия общих граней.....	491
13.4.3. Изменение топологически связанных объектов....	492
13.5. Вставка и изменение больших наборов данных	493
13.6. Упрощение с учетом топологии	496
13.7. Проверка топологической сети и сводные функции.....	498
Резюме	499

14 *Организация пространственных данных* 500

14.1. Подходы к хранению пространственных данных.....	501
14.1.1. Неоднородные столбцы.....	502
14.1.2. Однородные столбцы.....	503
14.1.3. Модификаторы типа и ограничения целостности.....	505
14.1.4. Наследование таблиц	508
14.1.5. Секционирование	512
14.2. Моделирование реального города.....	517
14.2.1. Моделирование с использованием неоднородных столбцов.....	519
14.2.2. Моделирование с использованием однородных столбцов	524
14.2.3. Моделирование с использованием секционирования	526
14.3. Создание автоматически обновляемых представлений	532
14.4. Использование триггеров и правил	533
14.4.1. Триггеры.....	534
14.4.2. Использование триггеров INSTEAD OF	535
14.4.3. Использование других триггеров	537
Резюме	539

15	<i>Настройка производительности запросов</i>	541
15.1.	Планировщик запросов	542
15.1.1.	Различные виды пространственных запросов	543
15.1.2.	Общие табличные выражения и их влияние на планы	546
15.2.	Статистика планировщика	547
15.3.	Просмотр плана для диагностики проблем	549
15.3.1.	Текстовый план выполнения запроса и графический план в pgAdmin	550
15.3.2.	План без индекса	551
15.4.	Планировщик и индексы	556
15.4.1.	План с пространственным индексом	558
15.4.2.	Индексы	561
15.5.	Часто используемые SQL-конструкции и их влияние на планы	566
15.5.1.	Подзапросы в предложении SELECT	566
15.5.2.	Подзапросы в предложении FROM и простые общие табличные выражения	573
15.5.3.	Оконные функции и самосоединения	575
15.5.4.	Соединения с ключевым словом LATERAL	578
15.6.	Системные параметры и свойства функций	581
15.6.1.	Ключевые системные параметры, влияющие на стратегии планирования	582
15.6.2.	Настройки функций	585
15.6.3.	Предпочтение параллельных планов	587
15.7.	Оптимизация пространственных данных	588
15.7.1.	Исправление дефектных геометрических объектов	589
15.7.2.	Уменьшение количества вершин за счет упрощения	589
15.7.3.	Уменьшение количества вершин путем разбиения объекта на части	589
15.7.4.	Кластеризация	590
	Резюме	593

ЧАСТЬ III. Использование PostGIS

	с другими инструментами	595
--	--------------------------------	------------

16	<i>Расширение PostGIS с помощью pgRouting и процедурных языков</i>	597
16.1.	Решение задач сетевой маршрутизации с помощью pgRouting	598

16.1.1. Установка pgRouting	599
16.2. Расширение PostgreSQL с помощью процедурных языков	607
16.2.1. Базовая установка процедурных языков	608
16.2.2. Возможности процедурных языков	608
16.3. PL/R.....	610
16.3.1. Начало работы с PL/R.....	611
16.3.2. Возможности PL/R	612
16.3.3. Использование пакетов R в PL/R	617
16.3.4. Преобразование геометрических объектов в пространственные объекты R и их отображение	619
16.3.5. Вывод графиков в виде двоичных файлов	621
16.4. PL/Python	622
16.4.1. Установка PL/Python	622
16.4.2. Написание функции на PL/Python.....	623
16.4.3. Использование пакетов Python	624
16.4.4. Пример геокодирования	627
16.5. PL/V8: JavaScript в базе данных	629
16.5.1. Установка PL/V8	629
16.5.2. Добавление PL/V8 в базу данных	629
16.5.3. Использование библиотек и функций JavaScript в PL/V8	630
16.5.4. Написание функций для алгебраических выражений на PL/V8	634
Резюме	637
17 Использование PostGIS в веб-приложениях	638
17.1. Ограничения традиционных веб-технологий	639
17.2. Картографические серверы	640
17.2.1. Легковесные картографические серверы	641
17.2.2. Полноценные картографические серверы	644
17.3. Картографические клиенты	650
17.3.1. Фирменные сервисы	650
17.4. Использование MapServer	652
17.4.1. Установка MapServer.....	652
17.4.2. Вопросы безопасности.....	654
17.4.3. Создание сервисов WMS и WFS	655
17.4.4. Вызов картографического сервиса с помощью обратного прокси-сервера	659
17.5. Использование GeoServer.....	660
17.5.1. Установка GeoServer	660
17.5.2. Настройка рабочих пространств PostGIS.....	661

17.5.3. Доступ к слоям PostGIS через WMS/WFS GeoServer	663
17.6. Основы OpenLayers и Leaflet	664
17.6.1. Основы OpenLayers	666
17.6.2. Основы Leaflet	670
17.6.3. OpenLayers и Leaflet: резюме	672
17.7. Отображение данных с помощью запросов к PostGIS и веб-сценариев	672
17.7.1. Использование функций вывода PostGIS и PostgreSQL для геометрических объектов	673
17.7.2. Использование функций вывода MVT	678
Резюме	682
<i>Приложение 1. Дополнительные ресурсы</i>	683
П1.1. Сайты-агрегаторы	683
П1.2. Инструменты с открытым исходным кодом	684
П1.2.1. Автономные дистрибутивы с инструментами ГИС	684
П1.2.2. Настольные инструменты с открытым исходным кодом	684
П1.3. Инструменты ETL с открытым исходным кодом	685
П1.4. Сайты с бесплатными данными	686
<i>Приложение 2. Установка, компиляция и обновление ...</i>	688
П2.1. Установка PostgreSQL и PostGIS	688
П2.1.1. Использование PostgreSQL и PostGIS в Docker	689
П2.1.2. Установщики от компании EnterpriseDB	689
П2.1.3. Установщики для MacOS	692
П2.1.4. Установка на сервер Linux (Red Hat EL, CentOS) с помощью YUM	693
П2.1.5. Apt-репозиторий PostgreSQL	693
П2.1.6. Другие доступные двоичные файлы и дистрибутивы	694
П2.1.7. База данных как сервис для PostGIS	694
П2.1.8. Компиляция и установка PostGIS из исходного кода	696
П2.2. Создание базы данных PostGIS	697
П2.3. Обновление PostGIS	698
П2.3.1. Мягкое обновление PostGIS с использованием расширений	698
П2.3.2. Обновление PostgreSQL и PostGIS с помощью pg_upgrade	699
П2.3.3. Обновление PostGIS с 1.X до 2.X или 3.X	699

<i>Приложение 3. Основы SQL</i>	701
П3.1. Информационная схема	701
П3.2. Запрос данных с помощью SQL	704
П3.2.1. Предложения SELECT, FROM, WHERE и ORDER BY	704
П3.2.2. Индексы	705
П3.2.3. Псевдонимы.....	706
П3.2.4. Зачем использовать AS, если это не обязательно	706
П3.2.5. Использование подзапросов	706
П3.2.6. Соединения.....	709
П3.3. UPDATE, DELETE и INSERT	723
П3.3.1. UPDATE	723
П3.3.2. INSERT	724
П3.3.3. DELETE.....	727
Предметный указатель.....	729

Предисловие от издательства

Отзывы и пожелания

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге, – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв на нашем сайте www.dmkpress.com, зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com; при этом укажите название книги в теме письма.

Если вы являетесь экспертом в какой-либо области и заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте по адресу http://dmkpress.com/authors/publish_book/ или напишите в издательство по адресу dmkpress@gmail.com.

Список опечаток

Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы обеспечить высокое качество наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг – возможно, ошибку в основном тексте или программном коде, – мы будем очень благодарны, если вы сообщите нам о ней. Сделав это, вы избавите других читателей от недопонимания и поможете нам улучшить последующие издания этой книги.

Если вы найдете какие-либо ошибки в коде, пожалуйста, сообщите о них главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com, и мы исправим это в следующих тиражах.

Нарушение авторских прав

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательство «ДМК Пресс» очень серьезно относится к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконной публикацией какой-либо из наших книг, пожалуйста, пришлите нам ссылку на интернет-ресурс, чтобы мы могли применить санкции.

Ссылку на подозрительные материалы можно прислать по адресу dmkpress@gmail.com.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, благодаря которой мы можем предоставлять вам качественные материалы.

Предисловие

В детстве всем вам, вероятно, говорили: «ты то, что ты ешь», как бы напоминая, что диета является неотъемлемой частью здорового образа жизни. В современном мире мы носим в карманах смартфоны, определяющие местоположение, наши автомобили оснащены GPS-навигаторами, а по адресу компьютера можно узнать, где он расположен, так что справедливым стало и другое утверждение: «мы – то, где мы находимся». Каждый человек теперь – это мобильный датчик, генерирующий непрерывный поток данных о местоположении во время перемещений по планете.

Чтобы управлять этим потоком данных, а также параллельным потоком, который доступен благодаря недорогим спутниковым изображениям и краудсорсинговой картографии, нужен инструмент, отвечающий этой задаче. Инструмент, который мог бы надежно хранить данные, предоставлять к ним эффективный доступ и располагать мощными средствами анализа. Нам нужна пространственная база данных, такая как PostGIS.

До появления пространственных баз данных компьютерный анализ местоположения и картография выполнялись с помощью *географических информационных систем* (ГИС), которые функционировали на настольных рабочих станциях. Когда в 2001 г. появилась PostGIS, название этого проекта было простой игрой слов – естественно, пространственное расширение базы данных PostgreSQL должно было называться PostGIS.

Но по мере развития проекта это название приобретало большее значение. Ежегодно добавлялись новые функции для анализа данных, и с каждым годом пользователи все чаще и чаще использовали их, выполняя работу, для которой в прежние годы требовалась бы специализированная рабочая ГИС-станция. Нам больше не нужно специальное программное обеспечение для работы с ГИС. Достаточно пространственной базы данных.

Не прошло и года после первого выпуска PostGIS, как в марте 2002 г. в пользовательской рассылке я попросил привести примеры того, как эти пользователи работают с PostGIS.

В своем первом сообщении Регина Обе ответила так:

Мы используем его здесь (В городе Бостон. – П. Р.) для анализа близости. Часть нашего департамента отвечает за распределение заложенных участков среди застройщиков для строительства домов, предприятий и т. д. Мы используем PostGIS для упорядочения объектов собственности по расстоянию... так что если застройщику нужен земельный участок, размер которого, скажем, равен X, он сможет лучше оценить доступные варианты.

Даже на этом раннем этапе проекта Регина Обе уже тестировала возможности PostGIS и проводила продуманный анализ.

После выхода в 2011 г. первого издания книги «PostGIS в действии» PostGIS продолжала активно развиваться. В ней появились новые возможности для растрового анализа, 3D, кластеризация, временные данные, топологические объекты и многое другое. Но мир тоже не стоял на месте.

Почти два десятилетия назад, когда PostGIS была чем-то принципиально новым, трудно было вообразить, что почти у каждого человека в кармане будет устройство GPS, а теперь это обычное дело. Возможности управления местоположением в PostGIS теперь широко используются разработчиками, которые еще несколько лет назад ничего не слышали о пространственных данных.

За последние годы спутниковая и аэрофотосъемка вышли на массовый рынок, беспилотные системы стали обычным явлением, а датчики местоположения устанавливаются практически на любом движущемся объекте. Количество данных, требующих анализа, а также скорость, с которой эти данные появляются, растут быстрее, чем когда-либо.

В то же время с PostGIS еще никогда не было так просто работать. Вы можете развернуть копию у любого облачного провайдера, скачать сборки для любой платформы, а при желании – загрузить открытый исходный код и выполнить сборку самостоятельно, как это делала Регина много лет назад.

Наслаждайтесь этой книгой и пользуйтесь изложенными в ней идеями, чтобы данные о местоположении работали. Регина и Лео уместили огромный объем информации в кратком руководстве, поистине единственном в своем роде.

Пол Рэмси,
председатель руководящего комитета проекта PostGIS

Вступление

PostGIS – это пространственное расширение для СУБД PostgreSQL. Это самая мощная пространственная база данных с открытым исходным кодом. Она добавляет в PostgreSQL несколько пространственных типов данных и более 400 функций для работы с этими типами. PostGIS поддерживает большое количество пространственных функций, совместимых с OGC/ISO SQL/MM, которые существуют в других реляционных базах данных (в частности, Oracle, SQL Server, MySQL и IBM DB2), а также многочисленные дополнительные пространственные функции, уникальные для PostGIS.

Со времени последнего издания этой книги в другие базы данных были добавлены пространственные функции, реализующие подмножество функционала PostGIS. Одноименные функции можно встретить в Google BigQuery и Snowflake. Многие поставщики облачных услуг теперь также предлагают PostgreSQL/PostGIS, используя подход «база данных как сервис» (DBaaS).

Читатели, знакомые с другими пространственными базами данных, соответствующими стандарту ANSI/ISO, или с другими реляционными базами данных, будут чувствовать себя как дома, работая с PostgreSQL и PostGIS. PostgreSQL – одна из наиболее совместимых с ANSI/ISO SQL-систем управления базами данных.

Эта книга призвана дополнить официальную документацию PostGIS и послужить путеводителем по сотням функций, предлагаемых PostGIS. Мы хотели создать книгу, где будут перечислены многие распространенные проблемы, с которыми нам довелось сталкиваться, и различные стратегии их решения с помощью PostGIS.

Попутно мы надеемся заложить основу для пространственного мышления. Надеемся, что вы сможете адаптировать наши многочисленные примеры и советы к вашим рабочим задачам и, возможно, даже создать что-то свое.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru