

УДК 004.65:004.451
ББК 32.972.32
073

Осипов Д. Л.
 О73 InterBase и Delphi. Клиент-серверные базы данных. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 536 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-254-6

Книга посвящена разработке клиент-серверных приложений баз данных (БД) на платформе системы управления базами данных InterBase (Firebird) и языка программирования Delphi. В ней представлено точное и полное описание инструментария разработчика, так необходимого для создания профессиональных проектов.

Издание предназначено как для работающих с современными информационными технологиями студентов и преподавателей высших учебных заведений, так и для программистов, которые найдут в книге всё необходимое для самостоятельного проектирования клиент-серверных баз данных.

УДК 004.65:004.451
 ББК 32.972.32

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 978-5-97060-254-6

© Осипов Д. Л., 2015

© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2015

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	13
Часть I ❖ Проектирование базы данных.....	15
Глава 1 ❖ Немного истории	16
Создание структурированного языка запросов	17
Возможности SQL	18
InterBase	19
Реализация SQL в InterBase	20
Диалекты InterBase SQL.....	22
Резюме	22
Глава 2 ❖ Введение в реляционную модель	23
Сущность и атрибуты	24
Реляционная связь	26
Целостность данных	27
Доменные ограничения	27
Целостность сущностей.....	28
Ссылочная целостность.....	28
Корпоративная целостность	29
Модель «сущность–связь»	29
Нормализация данных	30
Резюме	32
Глава 3 ❖ Создание базы данных	33
Создание БД в консоли администрирования	33
Управление БД средствами SQL.....	36
Создание БД, CREATE DATABASE.....	36
Изменение БД, ALTER DATABASE.....	38
Уничтожение БД, DROP DATABASE	39
Резюме	39
Глава 4 ❖ Типы данных и домены	40
Типы данных.....	40
Точные числовые типы	41
Приближённые числовые типы.....	41
Логический тип	42
Строки символов	42
Дата и время	43
Большие бинарные объекты	45
Преобразование типов данных.....	46
Операции с данными	47
Проверка на равенство значений	47
Домены	47
Определение домена в консоли администрирования.....	49

4 ❖ Содержание

Создание домена CREATE DOMAIN	50
Изменение домена ALTER DOMAIN	54
Удаление домена DROP DOMAIN	54
Как получить информацию о домене?	54
Резюме	55

Глава 5 ❖ Таблицы56

Ключи.....	57
Создание значений ключа с помощью генератора.....	58
Таблицы и консоль администрирования	59
Создание таблицы, CREATE TABLE.....	61
Определение столбцов таблицы.....	62
Первичный ключ.....	66
Внешние ключи и связи между таблицами	66
Изменение таблицы ALTER TABLE.....	69
Удаление таблицы DROP TABLE.....	71
Временные таблицы	71
Резюме	72

Глава 6 ❖ Представления.....73

Представления и консоль администрирования	74
Создание представления, CREATE VIEW	75
Модифицируемые представления	76
Ограничение WITH CHECK OPTION.....	78
Изменение представления	78
Удаление представления, DROP VIEW	78
Резюме	79

Глава 7 ❖ Индексы.....80

Индексы на основе B-деревьев.....	81
Правила назначения пользовательских индексов.....	85
Создание индексов в консоли администрирования	86
Создание индекса, CREATE INDEX.....	87
Подключение/отключение индекса, ALTER INDEX	87
Удаление индекса, DROP INDEX.....	88
Избирательность индекса	88
Резюме	90

Глава 8 ❖ Выборка данных и инструкция SELECT.....91

Порядок сортировки, ORDER BY	93
Ограничение количества строк в результирующем наборе	94
Условие отбора данных, предложение WHERE	94
Сравнение.....	95
Попадание в диапазон, BETWEEN.....	96
Начало строки с подстроки, STARTING WITH.....	96
Проверка на вхождение подстроки, CONTAINING.....	97
Соответствие шаблону, LIKE	97
Проверка на неопределённость, IS NULL	98

Вложенные запросы и проверка существования	99
Подзапрос IN	99
Проверка существования EXISTS	100
Множественное сравнение	101
Агрегирующие функции	102
Группировка данных GROUP BY	103
Дополнительная фильтрация группы строк, HAVING	104
Резюме	104

Глава 9 ❖ Многотабличные запросы SELECT 105

Внутреннее соединение с помощью WHERE	106
Соединение JOIN	106
Соединение нескольких таблиц	108
Запросы к иерархическим данным	110
Слияние UNION	111
Оптимизация запроса	112
Резюме	114

Глава 10 ❖ Редактирование данных 115

Вставка, инструкция INSERT	115
Модификация, инструкция UPDATE	116
Удаление, инструкция DELETE	118
Применение UDF-функций	118
Резюме	119

Глава 11 ❖ Процедурный SQL 120

Хранимая процедура	121
Комментарии	122
Переменные	123
Выборка данных с помощью SELECT..INTO	124
Условный оператор IF..THEN..ELSE	124
Цикл WHILE...DO	125
Цикл выборки данных FOR SELECT...DO	126
Оператор SUSPEND	127
Оператор EXIT	128
Вызов процедуры, EXECUTE PROCEDURE	128
Триггер	129
Контекстные переменные	130
Преобразование данных	132
Ввод значений по умолчанию	132
Поддержка корпоративной целостности данных	133
События	134
Что нельзя сделать в процедурном SQL?	135
Резюме	135

Глава 12 ❖ Внешние функции 136

Размещение UDF-библиотеки	136
Подключение внешней функции к БД	137

Подключение UDF в консоли администрирования.....	139
Вызов UDF.....	140
Разработка UDF-библиотек в Delphi.....	140
Работа со строками.....	141
Особенности разработки в C++ Builder.....	142
Резюме	144

Глава 13 ❖ Обработка исключений 145

Исключения в InterBase	146
Создание и вызов пользовательского исключения	147
Модификация и удаление исключения.....	148
Обработка исключений, выражение WHEN...DO	148
Ведение протокола исключений.....	150
Объектная модель исключений в Delphi.....	151
Обработка исключений в Delphi	152
Централизованная обработка исключений в приложении	155
Настройка среды разработки для обработки ИС	157
Резюме	158

Глава 14 ❖ Транзакции и параллельная обработка данных ... 159

Проблемы параллельного доступа к данным	160
Управление транзакциями в InterBase	161
Подходы к сериализации транзакций	161
Идентификация транзакции.....	162
Состояние транзакции.....	163
Многоверсионная архитектура.....	163
Уровни изоляции транзакций в стандарте SQL.....	164
Уровни изоляции транзакций в InterBase	165
Разрешение блокировок.....	166
Управление транзакцией средствами SQL	166
Определение транзакции, SET TRANSACTION.....	167
Фиксация транзакции, COMMIT WORK.....	168
Откат транзакции, ROLLBACK	169
Точки сохранения	169
Резюме	169

Глава 15 ❖ Аутентификация и авторизация 170

Способы аутентификации в InterBase.....	171
Выбор способа аутентификации	172
Учётные записи.....	174
Предопределённые полномочия.....	174
Создание учётных записей средствами SQL.....	175
Управление наборами привилегий	176
Ролевой доступ	176
Резюме	180

Глава 16 ❖ Шифрование данных 181

Подготовка к шифрованию, действия SYSDBA	181
--	-----

Действия SYSDSO	182
Создание пароля SEP	182
Создание криптографического ключа.....	183
Полномочия на шифрование и расшифровку	184
Шифрование данных.....	185
Расшифровка данных	186
Резюме	186

Часть II ❖ Разработка клиентского приложения 187

Глава 17 ❖ Доступ к БД из клиентского приложения 188

Структура клиентского приложения InterBase	188
Доступ к базе данных, компонент TIBDatabase	189
Выбор диалекта ISQL.....	190
Создание и уничтожение базы данных	190
Соединение с базой данных	191
Разрыв соединения	195
Информирование о составе БД	196
Контроль за транзакциями.....	198
Файл инициализации БД, TIBDatabaseINI	199
Резюме	200

Глава 18 ❖ Транзакции и компонент TIBTransaction 201

Параметры транзакции	201
Автоматическое управление транзакцией	203
Управление транзакцией в ручном режиме.....	203
Точки сохранения	205
Тайм-аут транзакции.....	205
Управление несколькими соединениями	206
Диагностика состояния транзакции.....	207
Резюме	207

Глава 19 ❖ Работа со скриптами SQL 208

Выполнение скриптов, TIBScript.....	208
Разработка помощника установки БД	210
Получение метаданных, TIBExtract.....	212
Пример генератора скриптов.....	214
Резюме	215

Глава 20 ❖ Общие черты наборов данных IBX 216

Функционал набора данных	217
Подключение к объектам БД.....	218
Открытие и закрытие набора данных	218
Обновление набора данных	219
Перемещение по записям.....	220
Двунаправленный и однонаправленный курсор	222
Закладки	222
Состояние набора данных.....	225

8 ♦ Содержание

Редактирование записей в наборе	227
Отложенные обновления	229
Доступ к отдельному столбцу	232
Вычисляемые поля	234
Поле генератора	234
Фильтрация набора данных	236
Поиск строки в наборе	238
Обработка событий	239
Взаимодействие с визуальными элементами управления	241
Резюме	241

Глава 21 ♦ Поле набора данных 242

Базовый класс TField.....	242
Тип обслуживаемых данных	244
Функциональное назначение	244
Обращение к полю	245
Доступ к значению	246
Размер поля	249
Значение по умолчанию	249
Ограничения на ввод данных	250
Маска ввода	251
Индексные поля	252
Отображение данных	252
Обработка событий	254
Искусственные поля	255
Поля подстановки	255
Вычисляемые поля	260
Числовые поля	261
Поля целых чисел	263
Поля вещественных чисел	263
Текстовое поле	264
Логическое поле	264
Поля даты и времени	265
Поля BLOB	265
Резюме	268

Глава 22 ♦ Компонент быстрой разработки TIBTable..... 269

Программирование без кода	269
Особенности подключения	271
Отношение между главной и подчинённой таблицами	271
Очистка, удаление таблицы	273
Работа с индексами	273
Создание и удаление индексов	275
Создание таблицы	276
Описание состава полей таблицы, класс TFieldDefs	276
Описание состава индексов таблицы, класс TIndexDefs	278
Пример использования метода CreateTable	280
Резюме	281

Глава 23 ❖ Компоненты для работы с SQL..... 282

Инструкция SQL TIBSQL.....	282
Подготовка к работе.....	283
Обслуживание полученного набора данных.....	285
Запрос TIBQuery.....	285
Коллекция TParams и динамический SQL.....	287
Параметр TParam.....	289
Пример запроса с параметром.....	290
Хранимая процедура TIBStoredProc.....	291
Универсальный набор данных TIBDataSet.....	292
Формирование запросов.....	293
Модифицируем данные, TIBUpdateSQL.....	295
Резюме.....	297

Глава 24 ❖ Реакция на события сервера в клиентском приложении..... 299

Компонент TIBEvents.....	299
Пример реакции на события.....	300
Резюме.....	303

Глава 25 ❖ Компоненты Data Controls..... 304

Источник данных – компонент TDataSource.....	304
Общие черты компонентов Data Controls.....	306
Сетка TDBGrid.....	307
Одновременный выбор нескольких строк.....	308
Колонки сетки.....	309
Обработка событий.....	315
Статический текст TDBText.....	319
Строка ввода TDBEdit.....	320
Многострочный редактор TDBMemo.....	321
Изображение TDBImage.....	322
Список строк TDBListBox.....	323
Комбинированный список TDBComboBox.....	324
Группа переключателей TDBRadioGroup.....	324
Кнопка выбора TDBCheckBox.....	324
Компонент TDBCtrlGrid.....	325
Списки с полями подстановки.....	327
Список подстановки TDBLookupListBox.....	329
Комбинированный список подстановки TDBLookupComboBox.....	329
Навигатор TDBNavigator.....	329
Резюме.....	331

Глава 26 ❖ Иерархические данные 332

Дерево TTreeView.....	332
Пример работы с рекурсивными таблицами.....	334
Сбор данных.....	335
Новая запись.....	337

Редактирование записи	337
Удаление записи	339
Сортировка узлов	340
Переподчинение узлов.....	341
Резюме	345

Глава 27 ❖ Нестандартное представление данных 346

Компоненты списки	346
Список с флажками выбора TCheckBox.....	348
Сетка строк TStringGrid	349
Пример работы с сеткой строк.....	352
Развитие примера	354
Список просмотра TListView	356
Хранение данных в списке, коллекция TListItems.....	356
Элемент списка TListItem	357
Стиль представления данных.....	358
Особенности работы списка со стилем vsReport.....	358
Выбор элементов списка	359
Упорядочивание элементов.....	361
Поиск элементов	361
Группировка элементов	362
Пример работы со списком просмотра	362
Резюме	366

Глава 28 ❖ Библиотеки DLL на стороне клиента 367

Общая характеристика DLL	367
Экспорт функций DLL.....	368
Разработка библиотеки доступа к БД.....	368
Подключение библиотеки к приложению	372
Неявная загрузка DLL.....	372
Явная загрузка DLL.....	373
Резюме	375

Глава 29 ❖ Компоненты для администрирования

InterBase 376

Общие черты компонентов.....	376
Свойства сервера, TIBServerProperties.....	379
Конфигурирование БД, TIBConfigService.....	382
Отключение и перезапуск БД	383
Управление опциями.....	384
Ведение журнала транзакций.....	386
Шифрование данных.....	388
Протокол работы сервера, TIBLogService.....	389
Статистика, TIBStatisticalService.....	390
Валидация и восстановление, TIBValidationService.....	392
Управление учётными записями, TIBSecurityService	394
Резервное копирование и восстановление, TIBBackupService и TIBRestoreService.....	399
Информация о БД, компонент TIBDatabaseInfo.....	402

Монитор SQL, TSQLMonitor	403
Резюме	404

Глава 30 ❖ Многоуровневые БД по технологии DataSnap.... 405

Архитектура трёхзвенного проекта БД DataSnap	406
Сервер TDSServer	408
Класс сервера TDSServerClass	409
Обмен данными клиент–сервер, TDSTCPServerTransport и TDSHTTPService.....	411
Менеджер аутентификации, TDSAuthenticationManager.....	413
Метод сервера TSqlServerMethod	416
Пример проекта DataSnap	416
Подготовка клиентского приложения.....	420
Подключение сервера приложений к БД.....	421
Получение данных клиентским приложением	422
Модификация данных	424
Доступ к методу вставки записи на стороне клиента	424
Механизм обратного вызова	425
Резюме	427

Глава 31 ❖ Диаграммы и графики 428

Диаграмма TChart	428
Хранение графиков в диаграмме.....	429
Базовый класс графиков, TChartSeries	431
Легенда диаграммы TChartLegend.....	438
Координатные оси диаграммы TChartAxis	439
Масштабирование	442
Многостраничные диаграммы	443
Экспорт диаграмм	444
Печать диаграммы	445
Упорядочивание графиков внутри диаграммы.....	446
Обеспечение объёмного вида диаграммы	446
Пример работы с TChart	447
Особенности диаграммы TDBChart	451
Пример работы с TDBChart	451
Резюме	452

Глава 32 ❖ Создаём интерфейс руками пользователя 454

Общие требования к интерфейсу.....	454
Стили оформления приложения.....	455
Менеджер стилей TStyleManager	457
Настройка интерфейса во время выполнения приложения, диалог TCustomizeDlg	459
Настройка горячих клавиш THotKey.....	463
Использование системного реестра, TRegistryIniFile.....	464
Резюме	465

Глава 33 ❖ Электронные отчёты..... 466

Технология автоматизации.....	467
Обращение к серверу автоматизации	469

Понятие коллекции.....	470
Редактор Microsoft Word.....	470
Приложение Word – Application.....	471
Коллекция документов Documents и документ Document.....	472
Параметры страницы, объект PageSetup.....	474
Область документа Range.....	475
Выделанная область Selection.....	477
Абзацы Paragraphs.....	479
Списки Lists.....	480
Коллекция разделов Sections и раздел Section.....	482
Коллекция таблиц Tables и таблица Table.....	484
Внедрение в документ внешних объектов.....	488
Пример универсального генератора отчётов.....	490
Электронные таблицы Microsoft Excel.....	491
Приложение Excel – Application.....	491
Коллекция WorkBooks и книга Workbook.....	493
Листы Excel.....	494
Область ячеек Range.....	499
Пример табличного отчёта.....	501
Пример создания диаграммы.....	502
Резюме.....	503

Глава 34 ❖ Особенности выпуска клиентских приложений FM..... 505

Создание приложения FM.....	506
Выпуск приложения для OS X.....	507
Выпуск приложения InterBase ToGo.....	509
Резюме.....	509

Заключение..... 512

Список использованных источников 513

Приложение 1 ❖ Модель демонстрационной БД «Склад» ... 514

Приложение 2 ❖ Встроенные функции 516

Приложение 3 ❖ Функции UDF 517

Приложение 4 ❖ Листинги примеров 518

Предметный указатель 519