
Содержание

Об авторах	21
О техническом редакторе	21
Благодарности	22
Введение	23
Как организована книга	24
Соглашения, принятые в книге	25
Для кого предназначена эта книга	25
ЧАСТЬ I. ОБЗОР SQL	27
Глава 1. Введение	29
Язык SQL	30
Роль SQL	32
Преимущества SQL	34
Независимость от конкретных СУБД	35
Межплатформенная переносимость	35
Стандарты языка SQL	35
Поддержка со стороны IBM	36
Поддержка со стороны Microsoft	36
Основанность на реляционной модели	36
Высокоуровневая структура, напоминающая естественный язык	37
Интерактивные запросы	37
Программный доступ к базе данных	37
Различные представления данных	37
Полноценный язык для работы с базами данных	37
Динамическое определение данных	38
Архитектура “клиент/сервер”	38
Поддержка приложений уровня предприятия	38
Расширяемость и поддержка объектно-ориентированных технологий	39
Возможность доступа к данным в Интернете	39
Интеграция с языком Java (протокол JDBC)	39
Поддержка открытого кода	40
Промышленная инфраструктура	40

Глава 2. Краткий обзор SQL	41
Простая база данных	41
Выборка данных	42
Получение итоговых данных	44
Добавление данных	45
Удаление данных	46
Обновление данных	46
Защита данных	46
Создание базы данных	47
Резюме	48
Глава 3. Перспективы SQL	49
SQL и эволюция управления базами данных	49
Краткая история SQL	50
Первые годы	52
Первые реляционные СУБД	52
Продукты IBM	53
Коммерческое признание	54
Стандарты SQL	56
Стандарты ANSI/ISO	56
Другие ранние стандарты SQL	59
ODBC и консорциум SQL Access Group	59
JDBC и серверы приложений	60
SQL и переносимость	61
SQL и сети	63
Централизованная архитектура	63
Архитектура файлового сервера	64
Архитектура “клиент/сервер”	64
Многоуровневая архитектура	66
Влияние SQL	67
SQL и мэйнфреймы	68
SQL и мини-компьютеры	68
SQL и UNIX	68
SQL и персональные компьютеры	69
SQL и обработка транзакций	70
SQL и базы данных для рабочих групп	71
SQL, хранилища данных и интеллектуальные ресурсы предприятия	72
SQL и интернет-приложения	74
Резюме	75
Глава 4. Реляционные базы данных	77
Ранние модели данных	77
Системы управления файлами	77

8 Содержание

Иерархические базы данных	79
Сетевые базы данных	81
Реляционная модель данных	83
Учебная база данных	84
Таблицы	85
Первичные ключи	86
Взаимоотношения	88
Внешние ключи	89
Двенадцать правил Кодда для реляционных баз данных*	90
Резюме	93
ЧАСТЬ II. ВЫБОРКА ДАННЫХ	95
Глава 5. Основы SQL	97
Инструкции	97
Имена	103
Имена таблиц	104
Имена столбцов	105
Типы данных	105
Константы	111
Числовые константы	111
Строковые константы	112
Константы даты и времени	112
Символьные константы	113
Выражения	114
Встроенные функции	115
Отсутствующие данные (значения NULL)	117
Резюме	118
Глава 6. Простые запросы	119
Инструкция SELECT	119
Предложение SELECT	121
Предложение FROM	122
Результаты запроса	122
Простые запросы	125
Вычисляемые столбцы	125
Выборка всех столбцов (SELECT *)	128
Повторяющиеся строки (DISTINCT)	129
Отбор строк (WHERE)	130
Условия отбора	132
Сравнение (=, <>, <, <=, >, >=)	132
Проверка на принадлежность диапазону (BETWEEN)	135
Проверка наличия во множестве (IN)	137
Проверка на соответствие шаблону (LIKE)	139

Проверка на равенство NULL (IS NULL)	141
Составные условия отбора (AND, OR и NOT)	142
Сортировка результатов запроса (ORDER BY)	145
Правила выполнения однотабличных запросов	148
Объединение результатов нескольких запросов (UNION)*	149
Объединение и повторяющиеся строки*	151
Объединение и сортировка*	152
Вложенные объединения*	152
Резюме	154
Глава 7. Многотабличные запросы (соединения)	155
Пример двухтабличного запроса	155
Простое соединение таблиц	158
Запросы с использованием отношения “предок-потомок”	159
Еще один способ определения соединений	161
Соединения с условиями отбора строк	162
Несколько связанных столбцов	163
Естественные соединения	164
Запросы к трем и более таблицам	165
Прочие соединения по равенству	168
Соединение по неравенству	170
Особенности многотабличных запросов	171
Квалифицированные имена столбцов	171
Выборка всех столбцов	173
Самосоединения	173
Псевдонимы таблиц	176
Производительность при обработке многотабличных запросов	177
Внутренняя структура соединения таблиц	179
Умножение таблиц	179
Правила выполнения многотабличных запросов на выборку	180
Внешние соединения	182
Левое и правое внешние соединения	185
Старая запись внешнего соединения *	188
Соединения и стандарт SQL	190
Внутренние соединения в стандарте SQL	191
Внешние соединения в стандарте SQL*	192
Перекрестные соединения в стандарте SQL*	193
Многотабличные соединения в стандарте SQL	196
Резюме	203
Глава 8. Итоговые запросы	204
Агрегирующие функции	204
Вычисление суммы значений столбца	206
Вычисление среднего значений столбца	207

10 Содержание

Вычисление предельных значений	208
Подсчет количества данных	209
Статистические функции в списке возвращаемых столбцов	210
Статистические функции и значения NULL	213
Удаление повторяющихся строк (DISTINCT)	215
Запросы с группировкой (GROUP BY)	215
Несколько столбцов группировки	219
Ограничения на запросы с группировкой	221
Значения NULL в столбцах группировки	223
Условия отбора групп (HAVING)	224
Ограничения на условия отбора групп	227
Значения NULL и условия отбора групп	228
Предложение HAVING без GROUP BY	228
Резюме	229
Глава 9. Подзапросы и выражения с запросами	230
Применение подзапросов	230
Что такое подзапрос	231
Подзапросы в предложении WHERE	233
Внешние ссылки	235
Условия отбора в подзапросе	235
Сравнение с результатом подзапроса (=, <>, <, <=, >, >=)	236
Проверка на принадлежность результатам подзапроса (IN)	238
Проверка существования (EXISTS)	239
Множественное сравнение (предикаты ANY и ALL)*	242
Подзапросы и соединения	246
Вложенные подзапросы	248
Коррелированные подзапросы*	249
Подзапросы в предложении HAVING*	252
Резюме по подзапросам	254
Сложные запросы*	255
Выражения со скалярными значениями	257
Выражения со строками таблиц	263
Табличные выражения	266
Выражения запросов	270
Резюме по SQL-запросам	273
ЧАСТЬ III. ОБНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ	274
Глава 10. Внесение изменений в базу данных	276
Добавление новых данных	277
Однострочная инструкция INSERT	277
Многострочная инструкция INSERT	281
Программы пакетной загрузки	284

Удаление существующих данных	285
Инструкция DELETE	285
Удаление всех строк	287
Инструкция DELETE с подзапросом*	287
Обновление существующих данных	289
Инструкция UPDATE	289
Обновление всех строк	292
Инструкция UPDATE с подзапросом*	292
Резюме	293
Глава 11. Целостность данных	294
Условия целостности данных	294
Обязательность данных	296
Условия на значения	297
Ограничения на значения столбца	298
Домены	299
Целостность таблицы	300
Прочие условия уникальности столбцов	301
Уникальность и значения NULL	301
Ссылочная целостность	302
Проблемы, связанные со ссылочной целостностью	304
Правила удаления и обновления*	306
Каскадные удаления и обновления*	310
Ссылочные циклы*	313
Внешние ключи и значения NULL*	316
Расширенные возможности ограничений	318
Утверждения	319
Типы ограничений SQL	320
Отложенная проверка ограничений	321
Бизнес-правила	324
Что такое триггер	325
Триггеры и ссылочная целостность	327
Преимущества и недостатки триггеров	328
Триггеры и стандарты SQL	329
Резюме	329
Глава 12. Обработка транзакций	332
Что такое транзакция	332
Модель транзакции ANSI/ISO SQL	335
Инструкции START TRANSACTION и SET TRANSACTION	336
Инструкции SAVEPOINT и RELEASE SAVEPOINT	337
Инструкции COMMIT и ROLLBACK	338
Транзакции: что за сценой*	340
Транзакции и работа в многопользовательском режиме	342

12 Содержание

Проблема пропавшего обновления	342
Проблема промежуточных данных	343
Проблема несогласованных данных	345
Проблема строк-призраков	346
Параллельные транзакции	347
Блокировка*	349
Уровни блокировки	350
Блокировка с обеспечением совместного доступа и исключающая блокировка	352
Усовершенствованные методы блокировки*	355
Управление версиями*	360
Управление версиями в действии*	361
Преимущества и недостатки управления версиями*	364
Резюме	365
ЧАСТЬ IV. СТРУКТУРА БАЗЫ ДАННЫХ	367
Глава 13. Создание базы данных	369
Язык определения данных	369
Создание базы данных	371
Определения таблиц	372
Создание таблицы (CREATE TABLE)	373
Удаление таблицы (DROP TABLE)	383
Изменение определения таблицы (ALTER TABLE)	384
Определения ограничений	387
Утверждения	388
Домены	388
Псевдонимы, или синонимы (CREATE/DROP ALIAS)	389
Индексы (CREATE/DROP INDEX)	391
Управление другими объектами базы данных	395
Структура базы данных	398
Архитектура с одной базой данных	399
Архитектура с несколькими базами данных	400
Архитектура с каталогами	402
Базы данных на нескольких серверах	404
Структура базы данных и стандарт ANSI/ISO	404
Каталоги	407
Схемы	407
Резюме	411
Глава 14. Представления	413
Что такое представление	413
Как СУБД работает с представлениями	415
Преимущества представлений	416

Недостатки представлений	416
Создание представлений (CREATE VIEW)	417
Горизонтальные представления	418
Вертикальные представления	419
Смешанные представления	421
Сгруппированные представления	421
Соединенные представления	423
Обновление представлений	425
Обновление представлений и стандарт ANSI/ISO	426
Обновление представлений в коммерческих СУБД	427
Контроль над обновлением представлений (CHECK OPTION)	428
Удаление представления (DROP VIEW)	430
Материализованные представления*	431
Резюме	433
Глава 15. SQL и безопасность	435
Принципы защиты данных, применяемые в SQL	435
Идентификаторы пользователей	437
Защищаемые объекты	441
Привилегии	442
Представления и безопасность SQL	445
Предоставление привилегий (GRANT)	448
Привилегии для работы со столбцами	449
Передача привилегий (GRANT OPTION)	450
Отмена привилегий (REVOKE)	452
REVOKE и GRANT OPTIONS	455
REVOKE и стандарт ANSI/ISO	457
Безопасность на основе ролей	458
Резюме	460
Глава 16. Системный каталог	461
Что такое системный каталог	461
Системный каталог и средства формирования запросов	462
Системный каталог и стандарт ANSI/ISO	463
Содержимое системного каталога	464
Информация о таблицах	465
Информация о столбцах	470
Информация о представлениях	473
Примечания	475
Информация об отношениях между таблицами	476
Информация о пользователях	478
Информация о привилегиях	480
Информационная схема SQL	481
Прочая информация каталога	488
Резюме	488

ЧАСТЬ V. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И SQL	491
Глава 17. Встроенный SQL	493
Методы программного SQL	493
Обработка инструкций в СУБД	495
Основные концепции встроенного SQL	497
Разработка программы со встроенным SQL	499
Выполнение программы со встроенным SQL	502
Простые инструкции встроенного SQL	504
Объявления таблиц	507
Обработка ошибок	507
Использование базовых переменных	515
Выборка данных с помощью встроенного SQL	521
Запросы, возвращающие одну запись	522
Многострочные запросы	528
Удаление и обновление данных на основе курсоров	536
Курсоры и обработка транзакций	540
Резюме	542
Глава 18. Динамический SQL*	543
Недостатки статического SQL	543
Концепции динамического SQL	545
Динамическое выполнение инструкций (EXECUTE IMMEDIATE)	547
Динамическое выполнение в два этапа	549
Инструкция PREPARE	552
Инструкция EXECUTE	553
Динамические запросы	560
Инструкция DESCRIBE	565
Инструкция DECLARE CURSOR	567
Динамическая инструкция OPEN	568
Динамическая инструкция FETCH	570
Динамическая инструкция CLOSE	571
Диалекты динамического SQL	572
Динамический SQL в Oracle*	572
Динамический SQL и стандарт SQL	576
Базовые динамические инструкции SQL	577
Стандартная SQLDA	579
Стандарт SQL и динамические запросы на выборку	584
Резюме	588
Глава 19. SQL API	591
Концепции API	592
dblib API (SQL Server)	594
Основы работы с SQL Server	595

Запросы на выборку в SQL Server	602
Позиционные обновления	609
Динамические запросы на выборку	610
ODBC API и стандарт SQL/CLI	617
Стандартизация CLI	617
Структуры CLI	622
Обработка инструкций в CLI	626
Ошибки CLI и диагностическая информация	644
Атрибуты CLI	646
Информационные функции CLI	647
ODBC API	648
Структура ODBC	649
ODBC и независимость от СУБД	650
Функции ODBC для работы с системными каталогами	651
Расширенные возможности ODBC	652
Oracle Call Interface (OCI)	656
Дескрипторы OCI	657
Подключение к серверу Oracle	659
Выполнение инструкций	660
Обработка результатов запроса	661
Управление описателями	661
Управление транзакциями	661
Обработка ошибок	662
Получение информации из системного каталога	662
Работа с большими объектами	662
Java Database Connectivity (JDBC)	663
История и версии JDBC	664
Реализация JDBC и типы драйверов	665
JDBC API	669
Базовая обработка инструкций в JDBC	671
Обработка простых запросов	673
Использование подготовленных инструкций в JDBC	676
Использование вызываемых инструкций в JDBC	678
Обработка ошибок в JDBC	681
Курсоры произвольного доступа в JDBC	682
Получение метаданных в JDBC	683
Расширенные возможности JDBC	685
Резюме	686
ЧАСТЬ VI. SQL СЕГОДНЯ И ЗАВТРА	687
Глава 20. Хранимые процедуры SQL	689
Концепции хранимых процедур	690
Простейший пример	692

16 Содержание

Использование хранимых процедур	693
Создание хранимой процедуры	694
Вызов хранимой процедуры	696
Переменные хранимых процедур	697
Блоки инструкций	700
Функции	701
Возврат значений через параметры	703
Условное выполнение	705
Циклы	707
Другие управляющие конструкции	709
Циклы с курсорами	710
Обработка ошибок	713
Преимущества хранимых процедур	715
Производительность хранимых процедур	716
Системные хранимые процедуры	717
Внешние хранимые процедуры	718
Триггеры	719
Преимущества и недостатки триггеров	720
Триггеры в диалекте Transact-SQL	720
Триггеры в диалекте Informix	722
Триггеры в диалекте Oracle PL/SQL	724
Дополнительные вопросы, связанные с использованием триггеров	726
Хранимые процедуры и стандарт SQL	726
Стандарт SQL/PSM для хранимых процедур	727
Стандарт SQL/PSM для триггеров	736
Резюме	737
Глава 21. SQL и хранилища данных	739
Концепции хранилищ данных	740
Компоненты хранилища данных	742
Эволюция хранилищ данных	743
Архитектура баз данных для хранилищ	744
Кубы фактов	744
Схема звезды	746
Многоуровневые измерения	748
Расширения SQL для хранилищ данных	750
Производительность хранилищ данных	751
Скорость загрузки данных	751
Производительность запросов	753
Резюме	754
Глава 22. SQL и серверы приложений	757
SQL и веб-сайты: ранние реализации	757
Серверы приложений и трехуровневые архитектуры веб-сайтов	759

Доступ серверов приложений к базам данных	761
Типы EJB	762
Доступ к базе данных со стороны session bean	763
Доступ к базе данных со стороны entity bean	766
Усовершенствования EJB 2.0	770
Усовершенствования EJB 3.0	771
Разработка приложений с открытым кодом	773
Серверы приложений и кеширование	773
Резюме	776
Глава 23. Сети и распределенные базы данных	779
Проблемы управления распределенными данными	780
Практические подходы к управлению распределенными базами данных	785
Доступ к удаленным базам данных	786
Прозрачность доступа к удаленным данным	789
Дублирование таблиц	791
Репликация таблиц	793
Двунаправленная репликация	795
Затраты на репликацию	797
Типичные схемы репликации	798
Доступ к распределенным базам данных	801
Удаленные запросы	802
Удаленные транзакции	803
Распределенные транзакции	804
Распределенные запросы	805
Протокол двухфазного завершения транзакций*	807
Сетевые приложения и архитектура баз данных	810
Приложения “клиент/сервер” и архитектура баз данных	811
Приложения “клиент/сервер” с хранимыми процедурами	812
Корпоративные приложения и кеширование данных	813
Управление базами данных в Интернете	815
Резюме	817
Глава 24. SQL и объекты	819
Объектно-ориентированные базы данных	820
Характеристики объектно-ориентированной базы данных	820
“Плюсы” и “минусы” объектно-ориентированных баз данных	822
Влияние объектных технологий на рынок баз данных	823
Объектно-реляционные базы данных	824
Поддержка больших объектов	825
Большие объекты в реляционной модели	826
Специализированная обработка больших объектов	827
Абстрактные (структурированные) типы данных	830

Определение абстрактных типов данных	832
Использование абстрактных типов данных	834
Наследование	835
Табличное наследование: реализация классов	837
Множества, массивы и коллекции	840
Определение коллекций	841
Коллекции и запросы на выборку	845
Работа с коллекциями данных	846
Коллекции и хранимые процедуры	847
Пользовательские типы данных	849
Методы и хранимые процедуры	850
Поддержка объектов в стандарте SQL	853
Резюме	854
Глава 25. SQL и XML	855
Что такое XML	855
Азы XML	857
XML для данных	859
XML и SQL	860
Элементы и атрибуты	862
Использование XML с базами данных	864
Вывод XML	865
Ввод XML	869
Обмен XML-данными	871
Хранение и интеграция XML-данных	871
XML и метаданные	876
DTD	877
XML Schema	879
XML и запросы	885
Концепции XQuery	886
Обработка запросов в XQuery	888
Базы данных на основе XML	890
Резюме	891
Глава 26. Специализированные базы данных	893
Низкие задержки и базы данных в памяти	893
Анатомия баз данных в памяти	895
Реализация баз данных в памяти	897
Кеширование с базами данных в памяти	897
Сложные базы данных для обработки событий	
и потоковые базы данных	898
Непрерывные запросы в потоковых базах данных	900
Реализации потоковых баз данных	901
Компоненты потоковых баз данных	901

Встраиваемые базы данных	903
Характеристики встраиваемых баз данных	903
Реализации встраиваемых баз данных	904
Мобильные базы данных	904
Роли мобильных баз данных	905
Реализации мобильных баз данных	905
Резюме	906
Глава 27. Будущее SQL	907
Тенденции на рынке баз данных	908
Насыщение рынка корпоративных баз данных	908
Сегментация рынка СУБД	909
Пакеты корпоративных приложений	910
Программное обеспечение в виде служб	911
Повышение производительности аппаратного обеспечения	912
Специализированные серверы баз данных	913
Стандартизация SQL	914
SQL в следующем десятилетии	915
Распределенные базы данных	915
Массивные хранилища данных для оптимизации бизнеса	916
Сверхпроизводительные базы данных	916
Интеграция Интернета и сетевых служб	917
Встраиваемые базы данных	918
Интеграция с объектно-ориентированными технологиями	919
Горизонтально масштабируемые базы данных	920
Резюме	921
ЧАСТЬ VII. ПРИЛОЖЕНИЯ	923
Приложение А. Учебная база данных	925
Приложение Б. Производители СУБД	931
Приложение В. Синтаксис SQL	945
Инструкции DDL	946
Инструкции управления доступом	947
Основные инструкции DML	948
Инструкции обработки транзакций	948
Инструкции для работы с курсорами	948
Выражения запросов	949
Условия отбора	951
Выражения	951
Элементы инструкций	952
Простые элементы	952
Предметный указатель	953