

СОДЕРЖАНИЕ

Посвящения	23
Предисловие	25
Основные сведения	25
Язык UML (универсальный язык моделирования)	26
Что нового в третьем издании	27
На кого рассчитана эта книга	28
Отличительные особенности книги	29
Рекомендации для преподавателей	30
Руководство инструктора	30
Структура этой книги	31
Часть I. Основные сведения	31
Часть II. Реляционная модель и языки	31
Часть III. Методы анализа и проектирования баз данных	32
Часть IV. Методология	33
Часть V. Некоторые аспекты эксплуатации баз данных	33
Часть VI. Новые направления	34
Часть VII. Перспективные направления	35
Приложения	36
Сообщите нам ваше мнение	38
Благодарности от авторов	38
Благодарности издателей	40
Уведомление о торговых марках	40
ЧАСТЬ I. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ	41
Глава 1. Введение в базы данных	43
1.1. Введение	44
1.2. Традиционные файловые системы	46
1.2.1. Подход, используемый в файловых системах	47
1.2.2. Ограничения, присущие файловым системам	52
1.3. Системы с использованием баз данных	55
1.3.1. База данных	55
1.3.2. Система управления базами данных — СУБД	56
1.3.3. Компоненты среды СУБД	60
1.3.4. Разработка базы данных — смена принципов проектирования	62
1.4. Распределение обязанностей в системах с базами данных	63
1.4.1. Администраторы данных и администраторы баз данных	63
1.4.2. Разработчики баз данных	64
1.4.3. Прикладные программисты	65
1.4.4. Пользователи	65
1.5. История развития СУБД	65
1.6. Преимущества и недостатки СУБД	68

Глава 2. Среда базы данных	77
2.1. Трехуровневая архитектура ANSI-SPARC	78
2.1.1. Внешний уровень	80
2.1.2. Концептуальный уровень	80
2.1.3. Внутренний уровень	81
2.1.4. Схемы, отображения и экземпляры	81
2.1.5. Независимость от данных	83
2.2. Языки баз данных	84
2.2.1. Язык определения данных — DDL	84
2.2.2. Язык управления данными — DML	85
2.2.3. Языки 4GL	86
2.3. Модели данных и концептуальное моделирование	88
2.3.1. Объектные модели данных	89
2.3.2. Модели данных на основе записей	90
2.3.3. Физические модели данных	92
2.3.4. Концептуальное моделирование	92
2.4. Функции СУБД	93
2.5. Компоненты СУБД	98
2.6. Архитектура многопользовательских СУБД	101
2.6.1. Телеобработка	101
2.6.2. Файловый сервер	102
2.6.3. Технология “клиент/сервер”	102
2.7. Системные каталоги	107
2.7.1. Служба IRDS	108
ЧАСТЬ II. РЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ И ЯЗЫКИ	113
Глава 3. Реляционная модель	115
3.1. Краткий обзор истории реляционной модели	116
3.2. Используемая терминология	117
3.2.1. Структура реляционных данных	118
3.2.2. Математические отношения	121
3.2.3. Отношения в базе данных	122
3.2.4. Свойства отношений	123
3.2.5. Реляционные ключи	124
3.2.6. Представление схем в реляционной базе данных	126
3.3. Реляционная целостность	128
3.3.1. Пустые значения	128
3.3.2. Целостность сущностей	129
3.3.3. Ссылочная целостность	130
3.3.4. Корпоративные ограничения целостности	130
3.4. Представления	131
3.4.1. Терминология	131
3.4.2. Назначение представлений	132
3.4.3. Обновление представлений	132
Глава 4. Реляционная алгебра и реляционное исчисление	137
4.1. Реляционная алгебра	138
4.1.1. Унарные операции	139
4.1.2. Операции с множествами	141
4.1.3. Операции соединения	145
4.1.4. Деление	149
4.1.5. Краткий перечень операций реляционной алгебры	150
4.2. Реляционное исчисление	152

4.2.1. Реляционное исчисление кортежей	152
4.2.2. Реляционное исчисление доменов	156
4.3. Другие языки	159
Глава 5. Язык SQL: манипулирование данными	163
5.1. Введение в язык SQL	164
5.1.1. Назначение языка SQL	164
5.1.2. История языка SQL	166
5.1.3. Особая роль языка SQL	167
5.1.4. Используемая терминология	168
5.2. Запись операторов SQL	168
5.3. Манипулирование данными	169
5.3.1. Простые запросы	170
5.3.2. Сортировка результатов (конструкция ORDER BY)	179
5.3.3. Использование агрегирующих функций языка SQL	182
5.3.4. Группирование результатов (конструкция GROUP BY)	184
5.3.5. Подзапросы	187
5.3.6. Ключевые слова ANY и ALL	190
5.3.7. Многотабличные запросы	191
5.3.8. Ключевые слова EXISTS и NOT EXIST	198
5.3.9. Комбинирование результирующих таблиц (операции UNION, INTERSECT и EXCEPT)	199
5.3.10. Изменение содержимого базы данных	202
Глава 6. Язык SQL: определение данных	211
6.1. Типы данных языка SQL, определенные стандартом ISO	212
6.1.1. Идентификаторы языка SQL	212
6.1.2. Скалярные типы данных языка SQL	213
6.1.3. Точные числовые данные (тип exact numeric)	214
6.2. Средства поддержки целостности данных	218
6.2.1. Обязательные данные	218
6.2.2. Ограничения для доменов	219
6.2.3. Целостность сущностей	220
6.2.4. Ссылочная целостность	221
6.2.5. Требования данного предприятия	222
6.3. Определение данных	223
6.3.1. Создание баз данных	223
6.3.2. Создание таблиц (оператор CREATE TABLE)	224
6.3.3. Модификация определения таблицы (оператор ALTER TABLE)	228
6.3.4. Удаление таблиц (оператор DROP TABLE)	230
6.3.5. Создание индекса (оператор CREATE INDEX)	230
6.3.6. Удаление индекса (оператор DROP INDEX)	231
6.4. Представления	231
6.4.1. Создание представлений (оператор CREATE VIEW)	232
6.4.2. Удаление представлений (оператор DROP VIEW)	235
6.4.3. Замена представлений	235
6.4.4. Ограничения на использование представлений	236
6.4.5. Обновление данных в представлениях	237
6.4.6. Использование конструкции WITH CHECK OPTION	239
6.4.7. Преимущества и недостатки представлений	240
6.4.8. Материализация представлений	243
6.5. Использование транзакций	244

6.5.1. Немедленные и отложенные ограничения поддержки целостности данных	246
6.6. Управление доступом к данным	246
6.6.1. Предоставление привилегий другим пользователям (оператор GRANT)	247
6.6.2. Отмена предоставленных пользователям привилегий (оператор REVOKE)	249
Глава 7. Язык QBE	255
7.1. Знакомство со средствами генерации запросов СУБД Microsoft Access	256
7.2. Использование средств QBE для создания запросов на выборку данных	259
7.2.1. Задание критериев отбора	259
7.2.2. Создание многотабличных запросов	262
7.2.3. Запросы с обобщением	265
7.3. Более сложные типы запросов QBE	266
7.3.1. Параметрические запросы	267
7.3.2. Перекрестные запросы	269
7.3.3. Запросы на выборку дубликатов	269
7.3.4. Запросы на выборку записей, не имеющих соответствия	272
7.3.5. Запросы с автоподстановкой	273
7.4. Изменение содержимого таблиц с помощью активных запросов	274
7.4.1. Активные запросы создания таблиц	274
7.4.2. Активные запросы удаления	277
7.4.3. Активные запросы обновления	277
7.4.4. Активные запросы добавления записей	277
Глава 8. Промышленные реляционные СУБД: Access и Oracle	283
СУБД Microsoft Access 2000	283
8.1.1. Объекты	284
8.1.2. Структура СУБД Microsoft Access	284
8.1.3. Описание таблицы	286
8.1.4. Связи и определение ссылочной целостности	291
8.1.5. Определение ограничений предметной области	292
8.1.6. Формы	294
8.1.7. Отчеты	295
8.1.8. Макрокоманды	298
8.2. Oracle 8/8i	299
8.2.1. Объекты	301
8.2.2. Архитектура Oracle	303
8.2.3. Определение таблицы	311
8.2.4. Определение ограничений для предметной области	314
8.2.5. Язык PL/SQL	315
8.2.6. Подпрограммы, хранимые процедуры, функции и пакеты	320
8.2.7. Триггеры	322
ЧАСТЬ III. МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ	329
Глава 9. Планирование, проектирование и администрирование базы данных	331
9.1. Обзор жизненного цикла информационных систем	332
9.2. Жизненный цикл приложения баз данных	333
9.3. Планирование разработки базы данных	335

9.4. Определение требований к системе	336
9.4.1. Пользовательские представления	337
9.5. Сбор и анализ требований пользователей	337
9.5.1. Централизованный подход	339
9.5.2. Метод интеграции представлений	339
9.6. Проектирование базы данных	340
9.6.1. Подходы к проектированию базы данных	341
9.6.2. Моделирование данных	342
9.6.3. Этапы проектирования базы данных	343
9.7. Выбор целевой СУБД	346
9.7.1. Выбор оптимальной СУБД	347
9.8. Разработка приложений	351
9.8.1. Проектирование транзакций	351
9.8.2. Рекомендации по проектированию пользовательского интерфейса	353
9.9. Создание прототипов	355
9.10. Реализация	355
9.11. Преобразование и загрузка данных	356
9.12. Тестирование	356
9.13. Эксплуатация и сопровождение	357
9.14. Использование CASE-инструментов	358
9.15. Администрирование данных и администрирование базы данных	360
9.15.1. Администрирование данных	360
9.15.2. Администрирование базы данных	361
9.15.3. Сравнение задач администрирования данных и базы данных	362
Глава 10. Методики сбора фактов	367
10.1. Области применения методик сбора фактов	368
10.2. Типы собираемых данных	368
10.3. Методики сбора фактов	370
10.3.1. Изучение документации	370
10.3.2. Собеседование	370
10.3.3. Наблюдение за работой предприятия	371
10.3.4. Исследование	372
10.3.5. Анкетирование	373
10.4. Использование методик сбора фактов — рабочий пример	373
10.4.1. Учебный проект DreamHome — обзор	374
10.4.2. Учебный проект DreamHome — планирование базы данных	379
10.4.3. Учебный проект DreamHome — определение системы	385
10.4.4. Учебный проект DreamHome — сбор и анализ требований	388
10.4.5. Учебный проект DreamHome — разработка базы данных	395
Глава 11. Модель “сущность–связь”	397
11.1. Типы сущностей	398
11.2. Типы связей	401
11.2.1. Степень типа связи	403
11.2.2. Рекурсивная связь	404
11.3. Атрибуты	405
11.3.1. Простые и составные атрибуты	406
11.3.2. Однозначный и многозначный атрибуты	407

11.3.3. Производные атрибуты	407
11.3.4. Ключи	408
11.4. Сущности сильного и слабого типов	410
11.5. Атрибуты связей	410
11.6. Структурные ограничения	412
11.6.1. Связь “один к одному”	412
11.6.2. Связь “один ко многим” (1:*)	413
11.6.3. Связь “многие ко многим”	415
11.6.4. Кратность сложных связей	416
11.6.5. Ограничения кардинальности и степени участия	418
11.7. Проблемы ER-моделирования	419
11.7.1. Дефекты типа “разветвление”	419
11.7.2. Дефекты типа “разрыв”	422
Глава 12. Расширенная модель “сущность–связь”	429
12.1. Уточнение/обобщение	430
12.1.1. Суперклассы и подклассы	430
12.1.2. Связи суперкласс/подкласс	431
12.1.3. Наследование атрибутов	432
12.1.4. Процесс уточнения	433
12.1.5. Процесс обобщения	433
12.1.6. Ограничения процесса уточнения/обобщения	436
12.1.7. Демонстрация применения процесса уточнения/ обобщения для моделирования представления Branch учебного проекта DreamHome	437
12.2. Агрегирование	441
12.3. Композиция	443
Глава 13. Нормализация	447
13.1. Цель нормализации	448
13.2. Избыточность данных и аномалии обновления	449
13.2.1. Аномалии вставки	450
13.2.2. Аномалии удаления	450
13.2.3. Аномалии модификации	451
13.3. Функциональные зависимости	451
13.3.1. Характеристики функциональных зависимостей	451
13.3.2. Выявление первичного ключа отношения с использованием функциональных зависимостей	455
13.3.3. Правила вывода для функциональных зависимостей	456
13.3.4. Минимальное множество функциональных зависимостей	458
13.4. Процесс нормализации	459
13.5. Первая нормальная форма (1НФ)	460
13.6. Вторая нормальная форма (2НФ)	464
13.6.1. Полная функциональная зависимость	465
13.6.2. Определение второй нормальной формы	465
13.7. Третья нормальная форма (3НФ)	468
13.7.1. Транзитивная зависимость	468
13.7.2. Определение третьей нормальной формы	468
13.8. Общее определение второй и третьей нормальных форм	472
13.9. Нормальная форма Бойса–Кодда (НФБК)	472
13.9.1. Определение нормальной формы Бойса–Кодда	473
13.10. Обзор процесса нормализации (от 1НФ до НФБК)	476
13.11. Четвертая нормальная форма (4НФ)	483

13.11.1. Многозначная зависимость	483
13.11.2. Определение четвертой нормальной формы	485
13.12. Пятая нормальная форма (5НФ)	486
13.12.1. Зависимость соединения без потерь	486
13.12.2. Определение пятой нормальной формы (5НФ)	486
ЧАСТЬ IV. МЕТОДОЛОГИЯ	495
Глава 14. Методология концептуального проектирования баз данных	497
14.1. Введение в методологию проектирования баз данных	498
14.1.1. Общее определение методологии проектирования	499
14.1.2. Концептуальное, логическое и физическое проектирование базы данных	499
14.1.3. Важнейшие факторы успешного проектирования базы данных	500
14.2. Общий обзор этапов проектирования базы данных	500
14.3. Методология концептуального проектирования базы данных	503
Этап 1. Создание локальной концептуальной модели данных на основе представления о предметной области каждого из типов пользователей	503
Глава 15. Методология логического проектирования реляционных баз данных	525
15.1. Методы логического проектирования баз данных реляционного типа	526
Этап 2. Создание и проверка локальной логической модели данных для отдельных пользовательских представлений	526
Этап 3. Создание и проверка глобальной логической модели данных	549
Глава 16. Методология физического проектирования реляционных баз данных	569
16.1. Сравнение этапов логического и физического проектирования баз данных	570
16.2. Общий обзор методологии физического проектирования баз данных	571
16.3. Методология физического проектирования баз данных реляционного типа	572
Этап 4. Перенос глобальной логической модели данных в среду целевой СУБД	573
Этап 5. Проектирование физического представления базы данных	578
Этап 6. Проектирование пользовательских представлений	598
Этап 7. Проектирование средств защиты	599
Глава 17. Методология — контроль и настройка работающей системы	603
Этап 8. Обоснование необходимости введения контролируемой избыточности	603
Этап 9. Текущий контроль и настройка операционной системы	614
ЧАСТЬ V. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЗ ДАННЫХ	619
Глава 18. Защита баз данных	621
18.1. Защита базы данных	622

18.1.1. Основные типы угроз	623
18.2. Контрмеры — компьютерные средства контроля	625
18.2.1. Авторизация пользователей	627
18.2.2. Представления (подсхемы)	630
18.2.3. Резервное копирование и восстановление	631
18.2.4. Поддержка целостности	631
18.2.5. Шифрование	632
18.2.6. RAID (массив независимых дисковых накопителей с избыточностью)	633
18.3. Средства защиты СУБД Microsoft Access	635
18.4. Средства защиты СУБД Oracle	638
18.5. Защита СУБД в Web	640
18.5.1. Прокси-серверы	643
18.5.2. Брандмауэры	643
18.5.3. Алгоритмы получения дайджестов сообщений и цифровые подписи	644
18.5.4. Цифровые сертификаты	645
18.5.5. Сервер Kerberos	646
18.5.6. Уровень защищенных сокетов и безопасный протокол HTTP	646
18.5.7. Защищенные электронные транзакции и технология защищенных транзакций	647
18.5.8. Средства защиты Java	648
18.5.9. Средства защиты ActiveX	651
Глава 19. Управление транзакциями	655
19.1. Поддержка транзакций	656
19.1.1. Свойства транзакций	659
19.1.2. Архитектура базы данных	660
19.2. Управление параллельным доступом	660
19.2.1. Необходимость управления параллельным доступом	660
19.2.2. Упорядочиваемость и восстанавливаемость	664
19.2.3. Методы блокировки	671
19.2.4. Взаимоблокировка	679
19.2.5. Использование временных отметок	683
19.2.6. Упорядочение временных отметок в случае многих версий	687
19.2.7. Оптимистические методы упорядочения	689
19.2.8. Степень детализации блокируемых элементов данных	690
19.3. Восстановление базы данных	694
19.3.1. Необходимость восстановления	694
19.3.2. Транзакции и восстановление	695
19.3.3. Функции восстановления	699
19.3.4. Методы восстановления	702
19.4. Улучшенные модели транзакций	705
19.4.1. Модель вложенных транзакций	706
19.4.2. Хроники	709
19.4.3. Модель многоуровневых транзакций	710
19.4.4. Динамическая реструктуризация	711
19.4.5. Модели рабочих потоков	712
19.5. Управление параллельным выполнением и восстановлением в СУБД Oracle	713
19.5.1. Уровни изоляции Oracle	714

19.5.2. Непротиворечивость чтения с поддержкой многих версий	715
19.5.3. Обнаружение взаимоблокировок	716
19.5.4. Резервное копирование и восстановление	716
Глава 20. Обработка запросов	723
20.1. Общий обзор методов обработки запросов	725
20.2. Декомпозиция запросов	728
20.3. Эвристический подход к оптимизации запросов	733
20.3.1. Правила преобразования операций реляционной алгебры	733
20.3.2. Стратегии эвристической обработки запросов	739
20.4. Оценка стоимости операций реляционной алгебры	740
20.4.1. Статистические показатели базы данных	740
20.4.2. Операция выборки ($S = \sigma_p(R)$)	742
20.4.3. Операция соединения ($T = (R \bowtie_F S)$)	750
20.4.4. Операция проекции ($S = \Pi_{A_1, A_2, \dots, A_m}(R)$)	758
20.4.5. Операции реляционной алгебры над множествами ($T = R \cup S$, $T = R \cap S$, $T = R - S$)	761
20.5. Конвейерная обработка данных	762
20.6. Оптимизация запросов в СУБД Oracle	763
20.6.1. Оптимизация по синтаксису и по стоимости	764
20.6.2. Гистограммы	768
20.6.3. Ознакомление с планом выполнения	770
Глава 21. Внедрение операторов SQL в прикладные программы	777
21.1. Внедренные операторы SQL	778
21.1.1. Внедрение простых операторов SQL	778
21.1.2. Область связи с SQL (SQLCA)	780
21.1.3. Переменные базового языка	782
21.1.4. Выборка данных с использованием внедренных операторов SQL и курсоров	784
21.1.5. Использование курсоров для модификации данных	790
21.1.6. Требования стандарта ISO к внедренным операторам SQL	791
21.2. Динамические операторы SQL	793
21.2.1. Оператор EXECUTE IMMEDIATE	794
21.2.2. Операторы PREPARE и EXECUTE	794
21.2.3. Область дескрипторов SQL (SQLDA)	796
21.2.4. Оператор DESCRIBE	799
21.2.5. Выборка данных с помощью динамических операторов SQL и динамических курсоров	801
21.2.6. Использование динамических курсоров для модификации данных	802
21.2.7. Определение динамических операторов SQL в стандарте ISO	802
21.3. Интерфейс ODBC (Open Database Connectivity)	804
21.3.1. Архитектура ODBC	806
21.3.2. Уровни соответствия ODBC	807
ЧАСТЬ VI. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ	813
Глава 22. Концепции и разработка распределенных СУБД	815
22.1. Введение	816
22.1.1. Основные понятия	817
22.1.2. Преимущества и недостатки распределенных СУБД	822
22.1.3. Однородные и разнородные распределенные СУБД	825

22.2. Принципы организации и работы компьютерных сетей	828
22.3. Функции и архитектура СУБД	833
22.3.1. Функции распределенных СУБД	833
22.3.2. Рекомендуемая архитектура распределенных СУБД	833
22.3.3. Рекомендуемая архитектура мультибазовых СУБД	835
22.3.4. Компонентная архитектура распределенных СУБД	835
22.4. Разработка распределенных реляционных баз данных	838
22.4.1. Размещение данных	839
22.4.2. Фрагментация	840
22.5. Обеспечение прозрачности в распределенной СУБД	851
22.5.1. Прозрачность размещения	851
22.5.2. Прозрачность транзакций	854
22.5.3. Прозрачность выполнения	857
22.5.4. Прозрачность использования СУБД	861
22.5.5. Итоговые сведения о различных характеристиках прозрачности распределенных СУБД	861
22.6. Двенадцать правил Дейта, которым должна соответствовать распределенная СУБД	862
Глава 23. Распределенные СУБД — дополнительные концепции	869
23.1. Управление распределенными транзакциями	870
23.2. Управление параллельным выполнением в распределенной среде	871
23.2.1. Цели управления параллельным выполнением в распределенной среде	872
23.2.2. Проблема упорядочиваемости субтранзакций в распределенной среде	872
23.2.3. Протоколы блокировки	873
23.2.4. Протоколы с временными отметками	876
23.3. Способы устранения взаимоблокировок в распределенной среде	877
23.4. Восстановление распределенных баз данных	881
23.4.1. Отказы в распределенной среде	881
23.4.2. Влияние отказов на процедуры восстановления	882
23.4.3. Двухфазная фиксация транзакций (2PC)	883
23.4.4. Трехфазная фиксация транзакций (3PC)	891
23.4.5. Разделение сети	891
23.5. Модель распределенной обработки транзакций X/Open	894
23.6. Серверы репликации	897
23.6.1. Основные концепции репликации данных	898
23.6.2. Проблемы реализации	903
23.7. Оптимизация распределенных запросов	907
23.7.1. Преобразование распределенных запросов	907
23.7.2. Операции соединения в распределенной среде	911
23.8. Мобильные базы данных	912
23.8.1. Мобильные СУБД	914
23.9. Средства распределения и репликации данных в СУБД Oracle	914
23.9.1. Функциональные средства поддержки распределенной СУБД Oracle	915
23.9.2. Функциональные средства репликации Oracle	919
Глава 24. Введение в объектные СУБД	927
24.1. Специализированные приложения баз данных	928

24.2. Недостатки реляционных СУБД	934
24.3. Основные концепции объектно-ориентированного подхода	939
24.3.1. Абстракция, инкапсуляция и сокрытие информации	940
24.3.2. Объекты и атрибуты	940
24.3.3. Идентификация объектов	942
24.3.4. Методы и сообщения	944
24.3.5. Классы	945
24.3.6. Подклассы, суперклассы и наследование	946
24.3.7. Перекрытие и перегрузка	948
24.3.8. Полиморфизм и динамическое связывание	950
24.3.9. Составные объекты	951
24.4. Способы хранения объектов в реляционной базе данных	952
24.4.1. Преобразование классов в отношения	953
24.4.2. Доступ к объектам в реляционной базе данных	954
24.5. Базы данных следующего поколения	955
Глава 25. Объектно-ориентированные СУБД — концепции и проектирование	961
25.1. Введение в объектно-ориентированные модели данных и ООСУБД	963
25.1.1. Перманентные языки программирования	964
25.1.2. Альтернативные стратегии разработки ООСУБД	966
25.2. Перспективы развития ООСУБД	967
25.2.1. Методы подстановки указателей	969
25.2.2. Доступ к объекту	972
25.3. Перманентность	973
25.3.1. Схемы обеспечения перманентности	974
25.3.2. Ортогональная перманентность	976
25.4. Прочие аспекты функционирования ООСУБД	978
25.4.1. Транзакции	978
25.4.2. Поддержка многих версий	979
25.4.3. Эволюция схемы	980
25.4.4. Архитектура	983
25.4.5. Контроль производительности СУБД	985
25.5. Документ “Манифест разработчиков объектно-ориентированных систем баз данных”	989
25.6. Преимущества и недостатки ООСУБД	991
25.6.1. Преимущества	991
25.6.2. Недостатки объектно-ориентированных СУБД	993
25.7. Проектирование объектно-ориентированной базы данных	995
25.7.1. Сравнение объектно-ориентированного и логического моделирования данных	995
25.7.2. Связи и ссылочная целостность	996
25.7.3. Проектирование правил поведения	999
Глава 26. Объектно-ориентированные СУБД — стандарты и системы	1005
26.1. Задачи группы OMG	1006
26.1.1. Общие сведения о деятельности группы OMG	1006
26.1.2. Архитектура CORBA	1010
26.2. Стандарт объектных данных ODMG 3.0	1012
26.2.1. Группа ODMG	1012
26.2.2. Объектная модель (OM)	1014
26.2.3. Язык определения объектов ODL	1023

26.2.3. Язык определения объектов ODL	1023
26.2.4. Язык объектных запросов OQL	1026
26.2.5. Другие части стандарта ODMG	1033
26.3. Объектно-ориентированная СУБД ObjectStore	1036
26.3.1. Архитектура	1036
26.3.2. Определение данных в ООСУБД ObjectStore	1039
26.3.3. Манипулирование данными в ООСУБД ObjectStore	1043
Глава 27. Объектно-реляционные СУБД	1049
27.1. Введение в объектно-реляционные СУБД	1050
27.2. Манифесты баз данных третьего поколения	1054
27.2.1. Манифест баз данных третьего поколения	1054
27.2.2. Третий манифест (Third Manifesto)	1055
27.3. Postgres — одна из первых версий ОРСУБД	1058
27.3.1. Задачи создания ОРСУБД Postgres	1059
27.3.2. Абстрактные типы данных	1059
27.3.3. Отношения и наследование	1060
27.3.4. Идентификация объектов	1062
27.4. Стандарт SQL3	1062
27.4.1. Строковые типы	1063
27.4.2. Типы, определяемые пользователем	1064
27.4.3. Определяемые пользователем процедуры	1067
27.4.4. Полиморфизм	1068
27.4.5. Ссылочные типы и идентификация объектов	1069
27.4.6. Подтипы и супертипы	1069
27.4.7. Создание таблиц	1072
27.4.8. Создание запросов	1074
27.4.9. Типы коллекций	1076
27.4.10. Перманентные хранимые модули	1078
27.4.11. Триггеры	1080
27.4.12. Большие объекты	1083
27.4.13. Рекурсия	1085
27.4.14. Языки SQL3 и OQL	1085
27.5. Обработка и оптимизация запросов	1086
27.5.1. Новые типы индексов	1089
27.6. Объектно-ориентированные расширения в СУБД Oracle	1090
27.6.1. Типы данных, определяемые пользователем	1090
27.6.2. Манипулирование объектными таблицами	1097
27.6.3. Объектные представления	1098
27.6.4. Привилегии	1099
27.7. Сравнительная характеристика ОРСУБД и ООСУБД	1100
ЧАСТЬ VII. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ	1105
Глава 28. Web-технологии и СУБД	1107
28.1. Введение в Internet и Web	1109
28.1.1. Внутренние и внешние сети	1110
28.1.2. Электронная коммерция и электронный бизнес	1111
28.2. Среда Web	1113
28.2.1. Протокол HTTP	1114
28.2.2. Язык HTML	1116
28.2.3. URL-локатор	1119
28.2.4. Статические и динамические Web-страницы	1119

28.3. Использование среды Web как платформы для приложений баз данных	1120
28.3.1. Требования, предъявляемые к интеграции СУБД в среду Web	1120
28.3.2. Архитектура средств интеграции Web и СУБД	1121
28.3.3. Преимущества и недостатки интеграции СУБД в среду Web	1124
28.3.4. Методы интеграции СУБД в среду Web	1129
28.4. Языки сценариев	1130
28.4.1. Языки JavaScript и JScript	1131
28.4.2. Язык VBScript	1131
28.4.3. Языки Perl и PHP	1132
28.5. Интерфейс Common Gateway Interface (CGI)	1133
28.5.1. Передача информации от браузера к сценарию CGI	1135
28.5.2. Преимущества и недостатки интерфейса CGI	1137
28.6. Cookie-файлы протокола HTTP	1138
28.7. Расширение возможностей Web-сервера	1139
28.7.1. API-интерфейс Netscape	1141
28.7.2. Сравнительная характеристика CGI и API	1142
28.8. Язык Java	1143
28.8.1. Интерфейс JDBC	1147
28.8.2. Спецификации SQLJ	1152
28.8.3. Сравнительная характеристика интерфейса JDBC и SQLJ	1152
28.8.4. Сервлеты Java	1153
28.8.5. Серверные страницы Java	1154
28.9. Платформа Microsoft Web Solution Platform	1155
28.9.1. Универсальная стратегия доступа к данным	1157
28.9.2. Технологии Active Server Pages (ASP) и Active Data Objects (ADO)	1158
28.9.3. Технология Remote Data Services (RDS)	1160
28.9.4. Сравнительные характеристики технологий ASP и JSP	1161
28.9.5. Microsoft Access и генерация Web-страниц	1162
28.9.6. Перспективы развития технологий ASP и ADO	1163
28.10. Платформа Oracle Internet Platform	1164
28.10.1. Сервер приложений Oracle Internet Application Server (iAS)	1165
Глава 29. Слабоструктурированные данные и язык XML	1173
29.1. Слабоструктурированные данные	1174
29.1.1. Модель обмена объектными данными (OEM)	1177
29.1.2. СУБД Lore и язык Lorel	1177
29.2. Основные сведения о языке XML	1182
29.2.1. Краткий обзор языка XML	1185
29.2.2. Определения типов документов (DTD)	1188
29.3. Технологии XML	1192
29.3.1. Интерфейсы DOM и SAX	1192
29.3.2. Спецификация Namespaces	1194
29.3.3. Языки XSL и XSLT	1194
29.3.4. Язык XPath (XML Path)	1195
29.3.5. Язык XPointer (XML Pointer)	1197
29.3.6. Язык XLink (XML Linking)	1197
29.3.7. Язык XHTML	1198
29.3.8. Определение XML Schema	1198

29.3.9. Инфраструктура описания ресурсов (RDF)	1204
29.4. Языки запросов XML	1207
29.4.1. Дополнение модели данных Lore и языка запросов Lorel для обработки XML	1207
29.4.3. Модель данных запросов XML	1210
29.4.4. Алгебра запросов XML Query	1215
29.4.5. Язык запросов для XML (XQuery)	1219
Глава 30. Хранилища данных	1227
30.1. Краткое описание хранилищ данных	1228
30.1.1. Эволюция хранилищ данных	1228
30.1.2. Концепции хранилищ данных	1229
30.1.3. Преимущества технологии хранилищ данных	1230
30.1.4. Сравнение систем OLTP и хранилищ данных	1231
30.1.5. Проблемы разработки и сопровождения хранилищ данных	1233
30.2. Архитектура хранилища данных	1235
30.2.1. Оперативные данные	1235
30.2.2. Хранилище оперативных данных	1236
30.2.3. Диспетчер загрузки	1237
30.2.4. Диспетчер хранилища	1237
30.2.5. Диспетчер запросов	1237
30.2.6. Фактические данные	1238
30.2.7. Суммарные данные за короткие и продолжительные периоды времени	1238
30.2.8. Архивные и резервные копии	1238
30.2.9. Метаданные	1238
30.2.10. Средства доступа к данным	1239
30.3. Информационные потоки в хранилище данных	1241
30.3.1. Входной поток	1242
30.3.2. Восходящий поток	1242
30.3.3. Нисходящий поток	1243
30.3.4. Выходной поток	1244
30.3.5. Метапоток	1244
30.4. Инструменты и технологии хранилищ данных	1245
30.4.1. Инструменты извлечения, очистки и преобразования данных	1245
30.4.2. СУБД для хранилища данных	1246
30.4.3. Метаданные хранилища данных	1249
30.4.4. Инструменты управления и администрирования	1251
30.5. Магазины данных	1252
30.5.1. Предпосылки для создания магазинов данных	1252
30.5.2. Характеристики магазинов данных	1254
30.6. Организация хранилищ данных с использованием средств Oracle	1256
30.6.1. Версия Oracle 9i	1256
Глава 31. Проект организации хранилища данных	1263
31.1. Проектирование базы данных для хранилища данных	1264
31.2. Моделирование размерностей	1264
31.2.1. Сравнение моделей типа DM и ER	1268
31.3. Методология проектирования базы данных для хранилища данных	1269
31.4. Критерии оценки размерностей хранилища данных	1276

31.5. Проектирование хранилища данных с использованием СУБД Oracle	1279
31.5.1. Компоненты конструктора Oracle Warehouse Builder	1279
31.5.2 Использование конструктора Oracle Warehouse Builder	1280
Глава 32. OLAP и разработка данных	1289
32.1. Оперативная аналитическая обработка данных (OLAP)	1290
32.1.1. Эталонное тестирование инструментов OLAP	1291
32.1.2. Приложения OLAP	1292
32.1.3. Преимущества OLAP	1294
32.1.4. Представление многомерных данных	1294
32.1.5. Инструменты OLAP	1297
32.1.6. Категории инструментов OLAP	1300
32.1.7. Расширения языка SQL для поддержки OLAP	1302
32.2. Технология разработки данных	1305
32.2.1. Основные понятия технологии разработки данных	1305
32.2.2. Методы разработки данных	1307
32.2.3. Прогностическое моделирование	1308
32.2.4. Сегментирование базы данных	1310
32.2.5. Анализ связей	1311
32.2.6. Обнаружение отклонений	1311
32.2.7. Инструменты разработки данных	1311
32.2.8. Хранилища данных и разработка данных	1312
ЧАСТЬ VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ	1315
Приложение А. Спецификация требований пользователей для учебного проекта DreamHome	1317
А.1. Представление Branch учебного проекта DreamHome	1317
А.1.1. Требования к данным	1317
А.1.2. Требования к транзакциям (пример)	1319
А.2. Представление Staff учебного проекта DreamHome	1320
А.2.1. Требования к данным	1320
А.2.2. Требования к транзакциям (пример)	1322
Приложение Б. Другие учебные проекты	1325
Б.1. Учебный проект University Accommodation Office	1325
Б.1.1. Требования к данным	1325
Б.1.2. Требования к транзакциям (пример)	1327
Б.2. Учебный проект EasyDrive School of Motoring	1328
Б.2.1. Требования к данным	1329
Б.2.2. Требования к транзакциям (пример)	1329
Б.3. Учебный проект Wellmeadows Hospital	1330
Б.3.1. Требования к данным	1330
Б.3.2. Требования к транзакциям (пример)	1336
Приложение В. Структура данных в файлах с различной организацией	1339
В.1. Основные понятия	1340
В.2. Неупорядоченные файлы	1341
В.3. Упорядоченные файлы	1342
В.4. Хешированные файлы	1344
В.4.1. Динамическое хеширование	1347
В.4.2. Ограничения, свойственные методу хеширования	1348
В.5. Индексы	1349

В.5.1. Типы индексов	1349
В.5.2. Индексно-последовательные файлы	1350
В.5.3. Вторичные индексы	1351
В.5.4. Многоуровневые индексы	1352
В.5.5. Усовершенствованные сбалансированные древовидные индексы	1353
В.6. Кластеризованные и некластеризованные таблицы	1355
В.6.1. Индексированные кластеры	1357
В.6.2. Хешированные кластеры	1358
Приложение Г. Правила определения принадлежности СУБД к категории реляционных систем	1359
Приложение Д. Альтернативные системы обозначений ER-моделирования	1365
Д.1. ER-моделирование с использованием системы обозначений Чена	1365
Д.2. ER-моделирование с использованием системы обозначений со значком “воронья лапка”	1365
Приложение Е. Краткий обзор методологии проектирования реляционных баз данных	1369
Этап 1. Создание локальной концептуальной модели данных для каждого представления	1369
Этап 2. Построение и проверка локальной логической модели данных для каждого представления	1370
Этап 3. Создание и проверка глобальной логической модели данных	1373
Этап 4. Перенос глобальной логической модели данных в среду целевой СУБД	1374
Этап 5. Проектирование физического представления базы данных	1374
Этап 6. Проектирование пользовательских представлений	1375
Этап 7. Разработка механизмов защиты	1375
Этап 8. Анализ необходимости введения контролируемой избыточности данных	1375
Этап 9. Текущий контроль и настройка операционной системы	1375
Приложение Ж. Оценка потребности в пространстве для некластеризованных таблиц	1377
Приложение З. Примеры Web-сценариев	1381
3.1. Сценарий JavaScript	1381
3.2. Сценарий PHP с операторами доступа СУБД PostgreSQL	1383
3.3. Сценарии CGI и Perl	1384
3.4. Приложение Java и интерфейс JDBC	1386
3.5. Приложение Java и интерфейс SQLJ	1387
3.6. Сценарий JSP	1388
3.6. Технологии ASP и ADO	1389
3.8. Технология PSP корпорации Oracle	1392
Литература	1395
Дополнительная литература	1413
Предметный указатель	1427