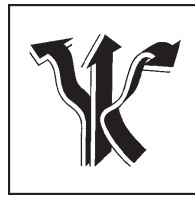


О. Г. ПІСКУНОВ, О. П. ТОМАЩУК,
Л. В. ЄСИК, А. К. ЖУЛТИНСЬКА, Д. М. ЯРЕМЕНКО

РОЗРОБКА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНИХ ДОДАТКІВ ЗАСОБАМИ МОВИ C# ТА ЇХНЄ ДОКУМЕНТУВАННЯ



МІЖРЕГІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

О. Г. ПІСКУНОВ, О. П. ТОМАЩУК,
Л. В. ЄСИК, А. К. ЖУЛТИНСЬКА, Д. М. ЯРЕМЕНКО

**РОЗРОБКА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНИХ ДОДАТКІВ
ЗАСОБАМИ МОВИ C#
ТА ЇХНЄ ДОКУМЕНТУВАННЯ**

Підручник

Київ
2024

УДК 004.4(075.8)
ПЗ8

Рецензенти:

П. Ф. Жук, д-р фіз.-мат. наук, проф., Національний авіаційний університет

А. О. Пашко, д-р фіз.-мат. наук, проф., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом (протокол № 8 від 27.06.24)

Піскунов О. Г.

ПЗ8 Розробка клієнт-серверних додатків засобами мови C# та їхнє документування : підручник / О. Г. Піскунов, О. П. Томащук, Л. В. Єсик, А. К. Жултинська, Д. М. Яременко. Київ : Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2024. 358 с.

ISBN 978-617-02-0401-1

Висвітлено окремі аспекти розробки та документування клієнт-серверних додатків. Розглянуто основні концепції та принципи роботи з реляційними базами даних. Описано основні мови SQL. Приділено увагу питанням транзакцій, цілісності даних, нормалізації таблиць, роботі з великими бінарними об'єктами, а також документуванню розроблених додатків та баз даних.

Для студентів і аспірантів, які вивчають програмування. Може бути корисним усім, хто цікавиться цією сферою.

УДК 004.4(075.8)

© О. Г. Піскунов, О. П. Томащук, Л. В. Єсик,
А. К. Жултинська, Д. М. Яременко, 2024

© Міжрегіональна Академія
управління персоналом, 2024

ISBN 978-617-02-0401-1

ЗМІСТ

Передмова	11
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ	13
1. Основи роботи з реляційною системою управління базами даних SQLite	14
1.1. Реляційна система управління базами даних	14
1.2. Мова SQL	15
1.3. Створення першої таблиці в SQLite	16
1.4. Пакетний режим утиліти CLP	20
1.5. Типи даних SQLite	22
2. Внутрішня схема БД	24
2.1. Налаштування утиліти CLP	24
2.2. Теоретичні відомості	26
2.3. Операції над відношеннями	26
2.4. Внутрішня схема БД	32
3. Значення <i>NULL</i> , оператор <i>INSERT</i> та обмеження цілісності	33
3.1. <i>NULL</i> — теорія та налаштування утиліти CLP	33
3.2. Оператор <i>INSERT</i> і синтаксис SQL у трактуванні SQLite	36
3.3. Видалення таблиці	38
3.4. Обмеження цілісності	39
3.5. Відношення і функції	40
4. SQLite — вбудована БД	45
4.1. Провайдер ADO.NET та створення додатка	45
4.2. Створення таблиці	47
4.3. Цілісність БД	48
4.4. Типи даних ADO.NET та поліморфізм	50
5. Повторювані дії, предикати та оператор <i>DELETE</i>	53
5.1. Повторювані дії	53
5.2. Предикати	55

5.3. Оператор <i>DELETE</i>	58
6. Вибірка, яка повертає множину записів	58
6.1. Процесор і макроси	59
6.2. Час і SQLite	60
6.3. Класи <i>SQLiteDataReader</i> і <i>DbDataReader</i>	64
6.3.1. Абстрактна версія програми	66
6.4. Класи <i>SQLiteDataAdapter</i> і <i>DbDataAdapter</i>	66
7. Транзакції	67
7.1. Мова керування транзакціями	68
7.2. ADO.NET і транзакції	70
7.3. ADO.NET і команди з параметрами	71
7.4. Команди з параметрами та структура <i>DateTime</i>	74
7.5. Кирилізація та SQLite	76
8. Нормалізація таблиць	79
8.1. Первинні ключі	80
8.2. Нормалізація таблиць	81
8.3. Друга нормальна форма	87
8.4. Подання	90
8.4.1. Використання подання	91
9. Обмеження цілісності та зовнішні ключі	92
9.1. Третя нормальна форма	92
9.2. Посилальна цілісність	95
9.3. Схема реляційних зв'язків	98
9.4. Вікно редагування для відношення 1:N	101
10. Класи пам'яті	102
10.1. Додаткова інформація про типи даних у SQLite	103
10.2. Порівняння констант різних класів пам'яті	107
10.3. Великі бінарні об'єкти	109
10.4. Net і великі бінарні об'єкти	110
11. SQL та віконні програми	112
11.1. Інтерактивний додаток та групи його команд	112
11.2. Команди додатка та його структура	114
11.3. Команди списку документів	116
11.4. Команди документа або запису	118
11.5. Клас <i>DataTable</i> та синоніми	121

12. Додаткова інформація про оператор <i>SELECT</i>	123
12.1. Операція поєднання відношень	123
12.1.1. Комутативність операції з'єднання відношень	127
12.1.2. Асоціативність операції з'єднання відношень	128
12.2. Підзапити	130
12.3. Корельовані підзапити	132
12.4. Групові функції	133
13. Продуктивність додатка	138
13.1. Матеріалізовані подання	139
13.2. Індeksi	139
13.2.1. Правила використання індексів.....	142
13.2.2. Індeksi та продуктивність	143
13.3. Тригер та створення звіту	145
13.4. Порядок виконання оператора <i>SELECT</i>	151
13.5. Додаткові можливості	153
13.5.1. План виконання запиту	153
13.5.2. Тимчасові таблиці.....	155
13.5.3. Оператор <i>VACUUM</i>	156
13.5.4. Вибір частини відповіді	156
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ.....	157
Модуль 1. Введення в проєктування та створення реляційної БД	157
1.1. Лабораторна робота “Перша таблиця”	157
1.2. Лабораторна робота “Скрипт для генерації БД”	157
1.3. Лабораторна робота “Оператор <i>INSERT</i> ”	158
1.4. Лабораторна робота “Додаток для створення першої таблиці”	159
1.5. Лабораторна робота “Оператор <i>DELETE</i> ”	160
1.6. Лабораторна робота “Експорт даних із таблиці”	161
1.7. Лабораторна робота “Імпорт великих файлів”	161
1.8. Модульна контрольна робота 1	162
1.8.1. Завдання	162
1.8.2. Запитання	163

Модуль 2. SQL та його використання у програмних проєктах	165
2.1. Лабораторна робота “Посилальна цілісність”	165
2.2. Лабораторна робота “Заповнення керуючого елемента <i>DataGridView</i> ”	166
2.3. Лабораторна робота “Операція <i>JOIN</i> ”	167
2.4. Лабораторна робота “Групові операції”	168
2.5. Лабораторна робота “Індекси”	169
2.6. Лабораторна робота “Поточна зведена таблиця проєкту ‘Калькулятор успішності’”	170
2.7. Лабораторна робота “Редагування зведеної таблиці”	172
2.8. Лабораторна робота “Отримання схеми таблиці”	172
2.9. Модульна контрольна робота 2	173
2.9.1. Завдання	173
2.9.2. Запитання	174
2.10. Запитання та завдання для іспиту	176
УНІФІКОВАНА МОВА МОДЕЛЮВАННЯ UML	177
1. Мова блок-схем	178
2. Потоки даних і проєктування структури програми	180
3. Пакет візуалізації графів	182
4. Діаграма станів	186
5. Утиліта <i>SchemaSpy</i> і схема реляційних зв’язків БД	193
6. Форми Бекуса-Наура (БНФ)	195
7. <i>Doxygen</i> і діаграми класів	195
7.1. Створення звітів у вигляді HTML-сторінок	196
7.2. Діаграми утиліти <i>Doxygen</i> та мови UML	198
7.3. Побудова файла довідки <i>Microsoft</i>	201
7.4. Покращення тексту звіту	202
7.5. Додаткові команди	204
Література	207
ДОДАТКИ	212
Додаток А. Унікальні особливості та підводні камені SQLITE	212
А.1. Подання	212

A.2. SQLite — вбудована система	212
A.3. Вільне поводження з типами	213
A.3.1. Відсутність спеціального логічного типу	214
A.3.2. Відсутність спеціального типу даних DATETIME	214
A.3.3. Типи полів не обов'язкові	215
A.4. За замовчуванням обмеження <i>FOREIGN KEY</i> вимкнено	215
A.5. Первинні ключі іноді можуть зберігати значення <i>NULL</i>	216
A.6. Запити з груповими функціями можуть містити поля, відсутні у фразі <i>GROUP BY</i>	216
A.7. За замовчуванням не підтримується перетворення регістрів юнікодних символів	217
A.8. SQLite допускає рядки в подвійних лапках	218
A.9. Ключові слова часто можна використовувати як ідентифікатори	219
A.10. Без помилок і попереджень допускається сумнівний SQL	220
A.11. <i>AUTOINCREMENT</i> поводиться інакше, ніж у MySQL	220
A.12. Байти з кодом 0 допустимі всередині тестових рядків	221
Додаток Б. Часткова документація PCYБД SQLITE	222
Б.1. Використання індексів на виразах	222
Б.2. Обмеження для індексів на виразах	223
Б.3. Відмінності обробки значення <i>NULL</i> в SQLite від інших PCYБД	223
Б.4. Оператор <i>EXPLAIN QUERY PLAN</i>	225
Б.4.1. Таблиці та перегляд індексів	227
Б.4.2. Тимчасові відсортовані В-дерева	229
Б.4.3. Підзапити	230
Б.4.4. Складові запити	232
Б.5. Таблиці традиційних типів	233
Б.5.1. Введення	233
Б.5.2. Таблиці традиційних типів	234
Б.5.3. Тип даних ANY	235

Б.5.4. Зворотна сумісність	236
Б.5.4.1. Ранні версії SQLite і таблиці традиційних типів	237
Б.5.5. Інші опції для таблиць	237
Б.6. Генеруючі поля	238
Б.6.1. Введення	238
Б.6.2. Синтаксис	238
Б.6.2.1. Поля <i>VIRTUAL</i> і <i>STORED</i>	239
Б.6.2.2. Властивості обчислюваних полів	239
Б.6.3. Обмеження	240
Б.6.4. Сумісність	241
Б.7. Функції для роботи з часом	241
Б.7.1. Огляд можливостей	241
Б.7.2. Величини, що містять час	243
Б.7.3. Модифікатори	244
Б.7.4. Приклади використання функцій	247
Б.7.5. Рішення розробників і помилки	249
Додаток В. Приклади скриптів та додатків	251
В.1. Створення першої таблиці	251
В.2. Приклад із повністю абстрактним провайдером	251
В.3. Генерація БД Постачальників (SPJ)	253
В.4. Експорт таблиці <i>S</i> БД Постачальників	255
В.5. Отримання метаінформації про таблицю	255
В.6. Демонстрація четвертої нормальної форми	258
В.7. Вставка та вилучення зображень	261
Додаток Г. Приклади діаграм станів	265
Г.1. Приклади вузлів пакета візуалізації графів	265
Г.2. Приклади стрілок пакета візуалізації графів	266
Г.3. Діаграма станів вікна OkCancel	267
Г.4. Діаграма станів 'Введення даних'	268
Г.5. Діаграма станів головного вікна додатка	270
Г.6. Діаграма станів головного вікна додатка без підавтомата	271
Г.7. Ще одна діаграма станів головного вікна додатка.....	272
Г.8. Діаграма станів дочірнього вікна представлення табличних даних	273

Г.9. Діаграма станів модального вікна відношення 1:N	274
Додаток Д. Діаграми графів зв'язків DOXYGEN	276
Додаток Е. Вихідні тексти проєкту HELLO	279
Додаток Ж. Файл налаштування DOXYGEN для проєкту HELLO	282
Додаток З. Система обмеження доступу 'Вежа'	302
3.1. Опис концептуальної моделі бази даних	302
3.1.1. Типи даних	304
3.1.2. Об'єкти системи та основні відношення між ними	306
3.1.2.1. Подія точки проходу	306
3.1.2.2. Точка проходу (контролер)	307
3.1.2.3. Двері	307
3.1.2.4. Група	308
3.1.2.5. Склад	308
3.1.2.6. Картка	308
3.1.2.7. Користувач	308
3.1.2.8. Розклад	309
3.1.2.9. Інтервал	309
3.1.2.10. Відношення 'перебуває_вхід', 'перебуває_вихід'	311
3.1.2.11. Відношення 'складається'	311
3.1.2.12. Група доступу	311
3.1.2.13. Відношення 'видана'	311
3.1.2.14. Відношення 'користувався' (користувач)	311
3.2. Внутрішня схема бази даних	311
3.3. Область типів даних	312
3.3.1. Типи даних, що не розширюються	312
3.3.2. Функції виняткових ситуацій та спеціальних перевірок	313
3.4. Основна область даних	324
3.5. Робоча область	333
3.5.1. Журнал подій системи	333
3.5.2. Примірники робочих місць	334
3.5.3. Допоміжні таблиці та тригери	335

3.5.4. Виділення прав користувачам	337
3.5.5. Список подань системи	337
3.6. Правила цілісності бази даних	354
3.7. Винятки.....	357
3.7.1. День високосного та невисокосного року	357