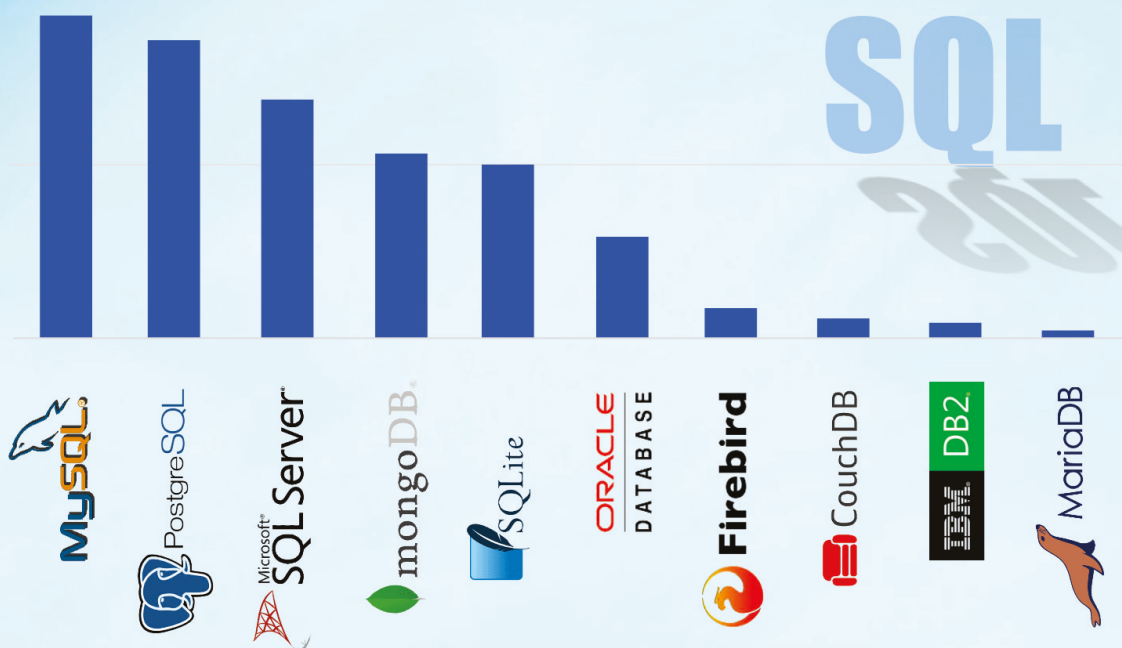


Я.І. Соколовський, М.В. Дендюк,
І.М. Крошний, І.Б. Пірко, М.М. Паславський

ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ



Навчальний посібник

Jaroslav Sokolovskyy, Mykhailo Dendiuk,
Ihor Kroshnyy, Ihor Pirko, Mykhailo Paslavskyy

ORGANIZACJA BAZ DANYCH

Podręcznik akademicki

Podręcznik jest efektem współpracy Gdańskiej Szkoły Wyższej z uczelniami z Ukrainy w ramach realizowanych umów o współpracy naukowej.

„Organizacja baz danych” może być przydatna dla studentów Zarządzania i inżynierii produkcji oraz Administracji w ramach realizacji zajęć dotyczących zarówno informatyki, jak i modułów związanych z cyberbezpieczeństwem.

Podręcznik do samodzielnej nauki omawia teoretyczne aspekty baz danych zarówno klasycznych relacyjnych SQL, jak i nierelacyjnych technologii NoSQL, OLTP i OLAP, w tym zasady pracy z dużymi zbiorami danych. Dużą uwagę poświęcono administrowaniu i ochronie baz danych, podano typowe sytuacje wyjątkowe w MySQL oraz sposoby ich eliminacji. Podręcznik może być wykorzystany do sprawdzenia stanu wiedzy, nauczania praktyk laboratoryjnych, projektowania, kursów. Przeznaczony jest dla studentów szkół wyższych na kierunku Technologie informacyjne, w szczególności specjalnościach: Informatyka, Systemy i technologie informacyjne oraz Inżynieria oprogramowania. Podręcznik przyda się tym, którzy chcą samodzielnie opanować podstawy teoretyczne i umiejętności tworzenia i utrzymywania baz danych.

Ярослав Соколовський, Михайло Дендюк,
Ігор Крошній, Ігор Пірко, Михайло Паславський

ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ

Навчальний посібник



GSW

Гданськ 2023



Рекомендовано Вченою радою Національного лісотехнічного університету України протокол № 3 від 30 березня 2023 року

Рецензенти

Дияк Іван Іванович

доктор технічних наук, професор, декан факультету прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка

Терещенко Василь Миколайович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри математичної інформатики Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Процах Наталія Петрівна

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри математики і фізики Національного лісотехнічного університету України

Соколовський Я.І., Дендюк М.В., Крошній І.М., Пірко І.Б., Паславський М.М. Організація баз даних: навчальний посібник. / Я.І. Соколовський, М.В. Дендюк, І.М. Крошній, І.Б.Пірко, М.М. Паславський – видавництво Wydawnictwo GSW, 2023. – 466 с.

У навчальному посібнику розглянуто теоретичні аспекти баз даних, як класичних реляційних SQL, так і нереляційних NoSQL, розглянуто технології OLTP та OLAP, в тому числі принципи роботи з великими даними. Значна увага приділяється адмініструванню та захисту баз даних, наведено характерні виняткові ситуації в MySQL та шляхи їх усунення. Посібник може бути використаний для розроблення баз даних MySQL та MongoDB, контролю знань, викладання лабораторних практикумів, курсового та дипломного проектування. Для студентів закладів вищої освіти в галузі знань „Інформаційні технології”, зокрема спеціальностей „Комп’ютерні науки”, „Інформаційні системи та технології” та „Інженерія програмного забезпечення”. Посібник буде корисним бажаним самостійно оволодіти теоретичними основами та навиками розроблення і супроводу баз даних.

Іл. 304, Табл. 10, Бібліографія 39

Jaroslav Sokolovskyy, Mykhailo Dendiuk, Ihor Kroshnyy, Ihor Pirko, Mykhailo Paslavskiy, **Organizacja baz danych. Podręcznik akademicki**

Projekt okładki: Tatiana Samotij

Дизайн обкладинки: Тетяна Самотій

Redakcja i skład tekstu: autorzy

Редагування та верстка: автори

Wydanie pierwsze, Gdańsk 2023

Перше видання, Гданськ (Польща) 2023

Copyright by

© Я.І. Соколовський, М.В. Дендюк, І.М. Крошній, І.Б. Пірко, М.М. Паславський, 2023,

© НАТУ України, 2023,

© Gdańska Szkoła Wyższa, 2023



Wydawnictwo GSW

Gdańska Szkoła Wyższa
80-875 Gdańsk, ul. Biskupia 24B

☎ (+48) 58 305 08 11, 12

wydawnictwo@gsw.gda.pl

www.gsw.gda.pl/wydawnictwo

ISBN online 978-83-66270-29-9 Nr kat. [129]

www.gsw.gda.pl/wydawnictwo/organizacya-baz_129



Seria: Nauka i Społeczeństwo, Nr 4

Seria wydawana jest wspólnie z Kancelarią Doradztwa Gospodarczego i Prawnego „Filar” z siedzibą w Gdyni

ЗМІСТ

Передмова.....	15
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БАЗ ДАНИХ	17
Тема 1. Структура баз даних.....	17
1.1. Основні поняття та визначення	17
1.2. Системи керування базами даних	18
1.3. Загальна архітектура баз даних	20
1.4. Класифікація баз даних	21
1.4.1. Бази даних за типом доступу (локальні, клієнт-серверні)	21
1.4.2. Бази даних за типом керування (реляційні, NoSQL, NewSQL)	24
1.5. Тенденції використання різних типів баз даних.....	28
Контрольні запитання.....	29
Тема 2. Моделі баз даних і моделі даних	31
2.1. Поняття про моделі баз даних	31
2.1.1. Міфологічні (концептуальні) моделі.....	32
2.1.2. Даталогічні (логічні) моделі.....	33
2.1.3. Фізичні моделі	33
2.1.4. Взаємозв'язок моделей даних	34
2.2. Типи моделей даних	35
2.2.1. Файлова модель	36
2.2.2. Ієрархічна модель	38
2.2.3. Мережна модель	42
2.2.4. Реляційна модель.....	44
2.2.5. Постреляційна модель.....	47
2.2.6. Багатовимірна модель. OLAP технологія	49
2.2.7. Об'єктно-орієнтована модель	56
2.2.8. Об'єктно-реляційна модель даних.....	60
2.3. Проблеми маніпулювання даними та обмеження цілісності даних.....	61
Контрольні запитання.....	63
Тема 3. Реляційна модель баз даних	65
3.1. Обмеження цілісності даних.....	65
3.2. Реляційна алгебра.....	67
3.2.1. Традиційні операції над множинами.....	68
3.2.2. Спеціальні реляційні операції.....	70
3.3. Нормалізація реляційних баз даних	75
3.3.1. Перша нормальна форма	77

3.3.2. Друга нормальна форма	79
3.3.3. Третя нормальна форма	81
3.3.4. Нормальна форма Бойса-Кодда.....	82
3.3.5. Четверта нормальна форма.....	85
3.3.6. П'ята нормальна форма.....	86
3.3.7. Доменно-ключова нормальна форма. Денормалізація	89
3.3.8. Переваги та недоліки нормалізації	90
Контрольні запитання.....	92

Тема 4. Етапи проектування баз даних.....93

4.1. Етап системного аналізу і словесного опису	93
4.2. Етап концептуального (інфологічного) проектування. ER- діаграми.....	94
4.2.1. ER-діаграма в нотації Чена	99
4.2.2. ER-діаграми в нотації Баркера і Мартіна (Information Engineering)....	103
4.2.3. Проектування баз даних з використанням методології IDEF1X	105
4.2.4. Нотація бази даних UML	109
4.2.5. CASE-засоби.....	112
4.3. Основи роботи з MySQL Workbench	117
4.3.1. Проектування моделі бази даних	120
4.3.2. Підключення MySQL Workbench до MySQL-сервера	131
4.3.3. Імпорт схеми даних з MySQL WorkBench на MySQL-сервер	134
Контрольні запитання.....	138

Розділ 2. РЕЛЯЦІЙНІ БАЗИ ДАНИХ MySQL 140

Тема 5. Основи мови SQL140

5.1. Роль і місце мови SQL	140
5.2. Основні поняття мови SQL	141
5.7.1. Склад мови SQL.....	141
5.7.2. Оператори мови SQL.....	142
5.7.3. Типи даних мови SQL	143
5.3. Робота з доменами (Domain).....	146
5.4. Команда створення таблиць.....	147
5.5. Команди модифікації структури таблиці	152
5.6. Команда вилучення таблиці.....	156
5.7. Команди модифікації вмісту таблиць	156
5.7.1. Команда додавання записів	156
5.7.2. Команда редагування записів	159
5.7.3. Команда видалення записів	160
5.8. Використання індексів.....	161
Контрольні запитання.....	162

Тема 6. Команда вибірки SELECT.....164

6.1.	Формат запису команди SELECT.....	164
6.2.	Використання запиту SELECT для вибору записів з однієї таблиці.....	165
6.2.1.	Використання оператора AS	165
6.2.2.	Задавання умови WHERE.....	166
6.2.3.	Порівняння за шаблоном LIKE та REGEXP.....	167
6.2.4.	Використання оператора IN для задавання списку можливих значень	170
6.2.5.	Задавання діапазону значень оператором BETWEEN.....	170
6.2.6.	Використання оператора IS NULL	171
6.2.7.	Об'єднання декількох записів в результуючий за допомогою групових операцій.....	171
6.2.8.	Сортування записів оператором ORDER BY	174
6.2.9.	Отримання діапазону записів оператором LIMIT.....	174
6.3.	Використання SELECT для вибору записів з декількох таблиць	176
6.3.1.	Об'єднання внутрішнє	177
6.3.2.	Об'єднання зовнішнє	178
6.3.3.	Декартовий добуток CROSS JOIN.....	180
6.3.4.	Віднімання таблиць.....	181
6.3.5.	Додавання таблиць	182
6.3.6.	Самооб'єднання таблиць	184
6.4.	Використання запитів SELECT ... INTO.....	186
6.5.	Використання запитів SELECT в інших запитах	189
6.5.1.	Створення таблиці на основі існуючої.....	189
6.5.2.	Створення таблиці на основі існуючої за умовою	190
6.5.3.	Створення гібридних таблиць.....	190
6.5.4.	Створення тимчасових таблиць	191
6.5.5.	Створення тимчасових таблиць на основі існуючих	191
6.5.6.	Задавання первинних ключів у створених таблицях на основі існуючих	191
6.5.7.	Додавання записів з іншої таблиці	192
	Контрольні запитання.....	193

Тема 7. SQL функції..... 195

7.1.	Оператори загального призначення.....	195
7.1.1.	Змінні в MySQL.....	195
7.1.2.	Значення NULL та операції над ним	196
7.1.3.	Оператори керування в запитах	198
7.2.	Агрегатні функції.....	201
7.3.	Числові функції	203
7.3.1.	Математичні функції.....	203
7.3.2.	Функції дати і часу	205
7.4.	Функції роботи з рядками	210

7.4.1. Функції визначення властивостей рядків.....	210
7.4.2. Функції перетворення у рядках.....	212
7.4.3. Пошук та видобування частини рядка.....	218
7.4.4. Функції порівняння рядків.....	222
7.4.5. Чутливість до регістру.....	224
7.5. Системні функції.....	225
Контрольні запитання.....	226

Тема 8. Використання підзапитів в MySQL228

8.1. Визначення підзапитів.....	228
8.2. Використання підзапитів в якості розрахункових полів.....	229
8.3. Підзапити в реченні FROM.....	230
8.4. Вкладений запит в умові WHERE.....	230
8.5. Вкладений запит в умові HAVING.....	231
8.6. Оператор EXIST у вкладених запитах.....	232
8.7. Підзапити з операторами IN, ANY, ALL.....	232
8.8. Підзапити в операторах маніпулювання даними.....	233
8.8.1. Підзапити в операторі DELETE.....	233
8.8.2. Підзапити в операторі UPDATE.....	234
8.8.3. Підзапити в операторі INSERT.....	235
8.9. Корельовані підзапити.....	237
Контрольні запитання.....	238

Розділ 3. OLTP ТА OLAP СИСТЕМИ.....240

Тема 9. Збережені підпрограми. OLTP технологія240

9.1. Збережені процедури і функції на стороні сервера.....	240
9.2.3. Поняття збережених процедур і функцій.....	240
9.2.4. Створення процедур і функцій та звертання до них.....	241
9.2.4.1. Збережені процедури.....	241
9.2.4.2. Збережені функції.....	253
9.2.5. Редагування і видалення збережених процедур і функцій.....	254
9.2. Технологія OLTP. Основні поняття та вимоги до транзакцій.....	255
9.2.1. Реалізація транзакцій в SQL.....	259
9.2.2. Точки відкату.....	265
9.2.3. Блокування таблиць.....	266
9.2.3.1. Типи таблиць в MySQL.....	266
9.2.3.2. Типи блокувань.....	267
9.2.3.3. Оператори LOCK TABLES та UNLOCK TABLES.....	268
Контрольні запитання.....	270

Тема 10. Big Data рішення. OLAP технологія272

10.1. Великі дані (Big Data).....	272
-----------------------------------	-----

10.1.1. Принципи роботи з великими даними (VWV)	273
10.1.2. Технології і тенденції роботи з Big Data	274
10.1.3. Методи і техніка аналізу великих даних	276
10.2. Технологія OLAP	277
10.2.1. Основні поняття OLAP	277
10.2.2. Структура OLAP-куба	278
10.2.3. Ієрархія вимірів OLAP-кубів	280
10.2.4. Операції над гіперкубом	280
10.3. Сховища даних (Data Warehouse)	283
10.3.1. Поняття сховища даних	283
10.3.2. Категорії даних, що зберігаються в сховищах даних	284
10.3.3. Властивості сховища даних. Вітрина даних	285
10.3.4. Глобальне сховище даних	286
10.3.5. Архітектура та наповнення сховищ даних	287
10.3.6. Моделі сховищ даних	289
10.3.6.1. MOLAP (Multidimensional OLAP)	289
10.3.6.2. ROLAP (Relational OLAP)	291
10.3.6.3. Інші моделі побудови сховищ даних	295
10.4. Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining)	295
Контрольні запитання	297

Розділ 4. АДМІНІСТРУВАННЯ ТА ЗАХИСТ БАЗ ДАНИХ.....298

Тема 11. Перегляди, курсори та тригери в MySQL 298

11.1. Поняття переглядів VIEW	298
11.1.1. Призначення переглядів	298
11.1.2. Переваги використання переглядів	299
11.1.3. Обмеження для переглядів в MySQL	299
11.1.4. Алгоритми переглядів	300
11.1.5. Створення переглядів	300
11.2. Модифікації переглядів	303
11.2.1. Групові перегляди	303
11.2.2. Перегляди і об'єднання та підзапити	304
11.2.3. Перегляди та підзапити	305
11.3. Перегляди в операторах маніпулювання даними	305
11.4. Модифікація і видалення переглядів	307
11.5. Курсори	308
11.6. Тригери	311
Контрольні запитання	314

Тема 12. Управління обліковими записами користувачів та виняткові ситуації в MySQL 316

12.1. Управління обліковими записами користувачів.....	316
12.2.1. Права (привілеї) в MySQL	316
12.2.2. Створення користувачів БД.....	320
12.2.2.1. Режим командного рядка.....	320
12.2.2.2. Режим конструктора.....	324
12.2.3. Відміна привілеїв і видалення користувачів.....	328
12.2. Резервне копіювання і відновлення БД MySQL.....	330
12.2.1. Копія БД або її частини на тому ж сервері	332
12.2.2. Резервне копіювання і відновлення за допомогою MySQL Workbench	334
12.2.2.1. Інструмент Reverse Engineer.....	334
12.2.2.2. Майстер експорту та імпорту SQL-даних	338
12.2.2.3. Майстер експорту та імпорту однієї таблиці.....	339
12.2.2.4. Майстер експорту та імпорту даних результатів	343
12.3. Характерні помилки в MySQL.....	343
12.3.1. Діагностика причин виняткових ситуацій	343
12.3.2. Помилки Cannot Connect to Database Server	345
12.3.3. Проблеми при роботі з сервером	347
12.3.3.1. Причина «server has gone away».....	347
12.3.3.2. Помилка Host '...' is blocked	348
12.3.3.3. Помилка Too many connections	349
12.3.3.4. Помилка Out of memory	350
12.3.3.5. Помилка Table 'xxx' doesn't exist.....	352
12.3.3.6. Помилка Can't initialize character set xxx	354
12.3.4. Інші виняткові ситуації	355
Контрольні запитання.....	356

Розділ 5. БАЗИ ДАНИХ NoSQL357

Тема 13. Основи баз даних NoSQL357

13.1. Основні поняття NoSQL.....	357
13.2. Категорії NoSQL	358
13.2.1. Документно-орієнтовані бази даних.....	358
13.2.2. Бази даних типу "ключ/значення".....	360
13.2.3. Графові бази даних	361
13.2.4. Стовпцеві бази даних	363
13.3. Основи MongoDB.....	364
13.3.1. Колекції.....	365
13.3.2. Документи замість рядків	366
13.3.3. Формат JSON.....	369
Контрольні запитання.....	374

Тема 14. Консоль MongoDB376

14.1. Основи роботи з MongoDB	376
-------------------------------------	-----

14.1.1. Початок роботи з MongoDB	376
14.1.2. Типи даних	378
14.1.3. Колекції і документи	379
14.2. Додавання даних	381
14.2.1. Додавання даних командами	381
14.2.2. Завантаження даних з файлу	385
14.3. Вибірка з БД	386
14.3.1. Функція find	386
14.3.2. Проекція	390
14.3.3. Запит до вкладених об'єктів	392
14.3.4. Використання регулярних виразів	393
14.3.5. Налаштування запитів та сортування	395
14.3.6. Курсори	397
14.4. Команди групування	400
14.4.1. Кількість елементів в колекції	400
14.4.2. Функція distinct	401
14.4.3. Агрегація і метод group	402
14.5. Оператори керування	404
14.5.1. Умовні оператори	404
14.5.2. Логічні оператори	408
14.5.3. Пошук у масивах	410
14.5.4. Оператори \$exists, \$type та \$regex	412
14.6. Оновлення даних	414
14.6.1. Метод save	414
14.6.2. Функція update	415
14.6.3. Оновлення окремого поля	416
14.6.4. Методи updateOne і updateMany	419
14.6.5. Оновлення масивів	420
14.7. Видалення даних	422
14.7.1. Видалення поля	422
14.7.2. Видалення елемента з масиву	423
14.7.3. Видалення колекцій і баз даних	426
14.8. Встановлення посилань в БД	426
14.8.1. Ручне встановлення посилань	427
14.8.2. Автоматичне зв'язування	428
14.9. Робота з індексами	429
14.10. Керування колекцією	433
14.11. Резервне копіювання і відновлення БД MongoDB	435
14.11.1. Резервне копіювання БД	435
14.11.2. Відновлення даних	438
Контрольні запитання	440

Тема 15. Графічний клієнт MongoDB Compass 442

15.1. Основні відомості про Compass.....	442
15.2. Підключення Compass до сервера MongoDB.....	444
15.3. Створення баз даних та колекцій	447
15.4. Додавання документів	448
15.4.1. Імпорт файлу	449
15.4.2. Інтерактивне додавання документу	450
15.4.3. Клонування документів.....	451
15.5. Перегляд даних (документів).....	452
15.6. Редагування документів	454
15.7. Видалення документів	454
15.8. Видалення колекції та бази даних	455
15.9. Консольний клієнт Mongosh	456
Контрольні запитання	457

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....459

ЛІТЕРАТУРА463