

# Зміст

<b>Вступ</b> .....	11
<b>Розділ 1. Системи баз даних. Основні поняття й архітектура</b> .....	13
1.1. Основні поняття баз даних .....	13
1.1.1. Порівняння баз даних із файловими системами .....	13
1.1.2. Функції адміністратора бази даних. ....	16
1.1.3. Основні вимоги до систем керування базами даних. ....	17
1.2. Архітектура баз даних .....	18
1.2.1. Концептуальний рівень .....	19
1.2.2. Зовнішній рівень .....	20
1.2.3. Внутрішній рівень .....	21
1.2.4. Відображення .....	22
1.3. Функції систем керування базами даних .....	22
1.4. Історія розвитку баз даних .....	23
Контрольні запитання та завдання .....	25
<b>Розділ 2. Моделі даних</b> .....	26
2.1. Поняття про моделювання даних .....	26
2.2. Ієрархічна модель даних .....	28
2.2.1. Ієрархічна структура даних .....	28
2.2.2. Операції над ієрархічною структурою .....	30
2.2.3. Переваги та недоліки ієрархічної моделі .....	34
2.3. Мережна модель даних .....	35
2.3.1. Мережна структура даних .....	35
2.3.2. Операції над мережною структурою .....	38
2.3.3. Переваги та недоліки мережної моделі .....	40
2.4. Історія реляційної моделі даних .....	40
Контрольні запитання та завдання .....	41
<b>Розділ 3. Реляційна модель даних</b> .....	42
3.1. Реляційна структура даних .....	42
3.2. Реляційна алгебра .....	46
3.2.1. Операції реляційної алгебри .....	46
3.2.2. Приклади застосування реляційної алгебри. ....	53
3.2.3. Властивості операцій реляційної алгебри. Еквівалентні перетворення .....	57
3.2.4. Оптимізація обчислення виразів реляційної алгебри .....	59

---

3.3. Реляційне числення Кодда (зі змінними-кортежами) . . . . .	60
3.3.1. Означення реляційного числення . . . . .	61
3.3.2. Приклади використання реляційного числення. . . . .	64
3.4. Реляційне числення Пірота (зі змінними доменами) . . . . .	68
3.5. Реляційна повнота та селективна потужність . . . . .	69
Контрольні запитання та завдання . . . . .	70
<b>Розділ 4. Мова SQL . . . . .</b>	<b>72</b>
4.1. Історія мови SQL та огляд її можливостей. . . . .	72
4.2. Засоби пошуку даних. . . . .	73
4.2.1. Основні конструкції мови, призначені для вибирання даних . . . . .	73
4.2.2. Вирази, умови та оператори . . . . .	74
4.2.3. Вибирання з кількох таблиць. . . . .	76
4.2.4. Використання агрегатних функцій . . . . .	80
4.2.5. Фраза GROUP BY. Групування таблиці за рядками. . . . .	83
4.2.6. Фраза HAVING. Умова вибирання для груп рядків . . . . .	84
4.2.7. Фраза ORDER BY. Впорядкування рядків . . . . .	85
4.2.8. Порядок обчислення запитів . . . . .	85
4.2.9. Підзапити . . . . .	86
4.2.10. Використання предикатів ANY, ALL, EXISTS та IN. . . . .	88
4.2.11. Використання теоретико-множинних операторів . . . . .	90
4.2.12. Запити, в яких реалізується квантор загальності. . . . .	91
4.2.13. Використання невизначених значень . . . . .	92
4.3. Засоби маніпулювання даними. . . . .	92
4.3.1. Додавання рядків до таблиці. Оператор INSERT . . . . .	93
4.3.2. Оновлення даних. Оператор UPDATE . . . . .	94
4.3.3. Видалення рядків таблиці. Оператор DELETE . . . . .	95
4.4. Операції над схемою бази даних. . . . .	96
4.4.1. Створення бази даних. Оператор CREATE DATABASE . . . . .	96
4.4.2. Створення таблиці. Оператор CREATE TABLE . . . . .	97
4.4.3. Модифікація таблиці. Оператор ALTER TABLE. . . . .	98
4.4.4. Видалення таблиці. Оператор DROP TABLE . . . . .	98
4.4.5. Видалення бази даних. Оператор DROP DATABASE . . . . .	98
4.5. Віртуальні таблиці та індекси . . . . .	98
4.5.1. Використання віртуальних таблиць. . . . .	99
4.5.2. Використання індексів . . . . .	101
4.6. Транзакції. . . . .	103
4.6.1. Початок і завершення транзакції . . . . .	103
4.6.2. Скасування транзакції. Точки збереження. . . . .	103
4.7. Тригери . . . . .	104
4.8. Додаткові можливості . . . . .	106
Контрольні запитання та завдання . . . . .	108

<b>Розділ 5. Мова QBE</b> . . . . .	109
5.1. Вибірання даних . . . . .	109
5.1.1. Вибірання окремих стовпців . . . . .	110
5.1.2. Вибірання за умовою . . . . .	110
5.1.3. Використання змінних . . . . .	112
5.1.4. Запити за кількома таблицями . . . . .	113
5.1.5. Використання бланка умови . . . . .	114
5.1.6. Використання полів імен таблиць . . . . .	115
5.1.7. Використання додаткових полів . . . . .	116
5.1.8. Теоретико-множинні предикати . . . . .	117
5.1.9. Упорядкування результатів . . . . .	118
5.1.10. Проміжні таблиці . . . . .	119
5.1.11. Агрегатні функції . . . . .	120
5.1.12. Групування рядків таблиць . . . . .	121
5.1.13. Предикати на групах рядків . . . . .	122
5.1.14. Ієрархічні запити . . . . .	123
5.2. Модифікація таблиць бази даних . . . . .	125
5.2.1. Додавання рядків . . . . .	126
5.2.2. Оновлення рядків . . . . .	127
5.2.3. Видалення рядків . . . . .	128
5.3. Варіант мови QBE в СКБД Paradox . . . . .	129
5.3.1. Пошукові запити . . . . .	129
5.3.2. Запити дії . . . . .	131
Контрольні запитання та завдання . . . . .	132
<b>Розділ 6. Теорія нормалізації реляційної моделі даних</b> . . . . .	134
6.1. Функціональні залежності . . . . .	134
6.1.1. Основні поняття . . . . .	134
6.1.2. Аксиоматика функціональних залежностей . . . . .	135
6.1.3. Логічне виведення функціональних залежностей . . . . .	136
6.2. Нормальні форми реляційних відношень . . . . .	137
6.2.1. Складені домени і перша нормальна форма . . . . .	138
6.2.2. Неповні функціональні залежності та друга нормальна форма . . . . .	139
6.2.3. Транзитивні залежності й третя нормальна форма . . . . .	140
6.3. Нефункціональні залежності . . . . .	142
6.3.1. Багатозначні залежності . . . . .	142
6.3.2. Залежності за з'єднанням . . . . .	145
6.4. Проектування схеми реляційної бази даних . . . . .	146
6.4.1. Процедура декомпозиції схеми реляційного відношення . . . . .	147
6.4.2. Еквівалентність відношень . . . . .	147
6.4.3. Критерій якості реляційної схеми . . . . .	150
Контрольні запитання та завдання . . . . .	150

---

<b>Розділ 7. Проектування баз даних</b> . . . . .	151
7.1. Методологія проектування бази даних. . . . .	151
7.2. Етапи проектування бази даних . . . . .	153
7.2.1. Визначення стратегії . . . . .	153
7.2.2. Аналіз предметної області. . . . .	154
7.2.3. Концептуальне моделювання предметної області . . . . .	156
7.2.4. Логічне й фізичне проектування . . . . .	156
7.3. ER-моделювання предметної області. . . . .	157
7.3.1. Основні поняття. . . . .	158
7.3.2. Рекомендації та правила побудови діаграм. . . . .	166
7.3.3. Складніші поняття ER-моделювання . . . . .	167
7.3.4. Супутні поняття. . . . .	172
7.3.5. Нормалізація даних. . . . .	172
7.3.6. Проектування реляційної бази даних . . . . .	175
Контрольні запитання та завдання . . . . .	181
<b>Розділ 8. Цілісність даних</b> . . . . .	182
8.1. Поняття про обмеження цілісності. . . . .	182
8.2. Декларативні обмеження цілісності . . . . .	184
8.3. Динамічні обмеження цілісності. . . . .	187
8.4. Семантичні обмеження цілісності . . . . .	189
8.5. Підтримка цілісності у разі виникнення перебоїв. . . . .	189
Контрольні запитання та завдання . . . . .	190
<b>Розділ 9. Захист баз даних</b> . . . . .	192
9.1. Безпека даних. . . . .	192
9.2. Реєстрація користувачів . . . . .	193
9.3. Керування правами доступу . . . . .	194
9.3.1. Кому надаються права доступу . . . . .	194
9.3.2. Умови надання прав доступу . . . . .	195
9.3.3. Об'єкти, на які поширюються права доступу . . . . .	195
9.3.4. Операції, щодо яких специфікуються права доступу . . . . .	196
9.3.5. Можливість передавання прав доступу іншим особам . . . . .	196
9.4. Специфікація повноважень в СКБД Oracle. . . . .	196
9.5. Обов'язкові методи захисту. . . . .	197
9.6. Ведення журналів доступу . . . . .	197
9.7. Обхід системи захисту. . . . .	198
Контрольні запитання та завдання . . . . .	198
<b>Розділ 10. Розподілені бази даних</b> . . . . .	199
10.1. Основні означення . . . . .	199
10.2. Логічна архітектура розподілених баз даних . . . . .	201

10.3. Архітектура програмно-технічних засобів розподілених СКБД . . . . .	203
10.4. Розподілене зберігання даних . . . . .	204
10.4.1. Фрагментація . . . . .	204
10.4.2. Реплікація . . . . .	209
10.5. Обчислення розподілених запитів . . . . .	211
10.5.1. Обчислення запитів на нефрагментованих відношеннях . . . . .	211
10.5.2. Обчислення запитів на фрагментованих відношеннях . . . . .	212
10.6. Обробка розподілених транзакцій . . . . .	219
10.6.1. Вимоги ACID . . . . .	219
10.6.2. Загальна схема роботи розподілених транзакцій . . . . .	220
10.6.3. Керування одночасним доступом. Блокування даних . . . . .	221
10.6.4. Керування одночасним доступом. Нейтралізація тупиків. . . . .	228
10.6.5. Керування одночасним доступом. Відновлення після перебоїв . . . . .	231
10.6.6. Керування одночасним доступом. Надійність обробки розподілених транзакцій . . . . .	235
Контрольні запитання та завдання . . . . .	238
<b>Розділ 11. Паралельні бази даних . . . . .</b>	<b>239</b>
11.1. Основні поняття паралельної обробки даних . . . . .	239
11.2. Архітектура багатопроцесорних систем . . . . .	240
11.3. Розподіл даних . . . . .	242
11.3.1. Методи розподілу кортежів відношення . . . . .	242
11.3.2. Проблема нерівномірного розподілу даних . . . . .	244
11.4. Паралельна обробка запитів . . . . .	244
11.4.1. Розпаралелювання між запитами . . . . .	244
11.4.2. Розпаралелювання обробки запиту . . . . .	245
11.4.3. Розпаралелювання операцій реляційної алгебри . . . . .	245
11.4.3. Паралелізм між операціями реляційної алгебри . . . . .	249
Контрольні запитання та завдання . . . . .	250
<b>Розділ 12. Дедуктивні бази даних . . . . .</b>	<b>251</b>
12.1. Основні поняття дедуктивних баз даних . . . . .	251
12.2. Інтерпретація логічних правил . . . . .	252
12.3. Мова DATALOG . . . . .	253
12.4. Обчислення нерекурсивних Datalog-програм . . . . .	257
12.4.1. Відношення, обумовлені тілом правила . . . . .	258
12.4.2. Зведені правила . . . . .	260
12.4.3. Обчислення відношень для нерекурсивних програм . . . . .	261
12.5. Обчислення рекурсивних програм . . . . .	263
12.5.1. Нерухомі точки для Datalog-рівнянь . . . . .	264
12.5.2. Розв'язування рекурсивних Datalog-рівнянь . . . . .	265
12.5.4. Монотонність . . . . .	265

---

12.6. Обчислення правил із запереченнями . . . . .	266
12.6.1. Множинність мінімальних нерухомих точок . . . . .	267
12.6.2. Стратифіковані заперечення . . . . .	268
12.6.3. Пошук стратифікації . . . . .	269
12.6.4. Безпечність і стратифіковані правила . . . . .	270
12.6.5. Найкраща нерухома точка . . . . .	271
Контрольні запитання та завдання . . . . .	272
<b>Розділ 13. Бази даних в Інтернеті . . . . .</b>	<b>273</b>
13.1. Основи XML . . . . .	273
13.1.1. Базові поняття XML . . . . .	273
13.1.2. Опис структури документа . . . . .	275
13.1.3. Мови запитів і перетворення XML-даних . . . . .	280
13.2. Бази даних на основі XML . . . . .	281
13.2.1. Риси баз даних в технології XML . . . . .	281
13.2.2. Дані, документи і бази даних . . . . .	282
13.2.3. Бази даних з дворівневим доступом на основі XML . . . . .	285
13.3. Бази даних із вбудованою підтримкою XML . . . . .	287
13.3.1. Різновиди баз даних із вбудованою підтримкою XML . . . . .	288
13.3.2. Огляд функцій і можливостей БД із вбудованою підтримкою XML . . . . .	290
13.3.3. Нормалізація у БД із вбудованою підтримкою XML . . . . .	293
13.3.4. Цілісність посилань у БД із вбудованою підтримкою XML . . . . .	294
13.4. XML-БД на основі баз даних іншого типу . . . . .	296
13.5. Мови запитів . . . . .	298
13.6. Генерація описів DTD зі схеми бази даних і навпаки . . . . .	301
13.7. Публікування баз даних в Інтернеті . . . . .	302
13.8. Робота з базами даних через мережу Інтернет . . . . .	303
13.8.1. Веб-інтерфейс баз даних у пакеті Cold Fusion . . . . .	304
13.8.2. Доступ до баз даних SQL Server 2000 через веб-інтерфейс . . . . .	308
Контрольні запитання та завдання . . . . .	311
<b>Розділ 14. Об'єктно-орієнтовані бази даних . . . . .</b>	<b>313</b>
14.1. Сучасний стан досліджень у галузі об'єктно-орієнтованих баз даних . . . . .	313
14.2. Об'єктно-орієнтована модель ODMG . . . . .	314
14.3. Мова опису об'єктів ODL ODMG . . . . .	317
14.3.1. Основні положення . . . . .	318
14.3.2. Специфікація класів . . . . .	321
14.4. Об'єктна мова запитів OQL ODMG . . . . .	326
14.4.1. Запити OQL . . . . .	326
14.4.2. Обчислення проміжних результатів . . . . .	327
14.4.3. Вирази конструювання . . . . .	327

14.5. Архітектура ООСКБД .....	339
14.5.1. Розширення реляційних СКБД .....	339
14.5.2. Створення самостійних ООСКБД .....	340
14.5.3. Об'єктно-реляційні СКБД .....	343
14.6. Зображення об'єктної моделі в реляційній базі даних .....	345
14.6.1. Проектування реляційної схеми для зберігання об'єктів .....	345
14.6.2. Маніпулювання об'єктними даними .....	346
14.6.3. Виконання запитів .....	348
14.6.4. Недоліки й обмеження, пов'язані із зображенням об'єктної моделі в реляційній базі даних .....	349
Контрольні запитання та завдання .....	350
<b>Розділ 15. Бази знань</b> .....	<b>351</b>
15.1. Коли дані стають знаннями .....	351
15.2. Постулати систем баз даних .....	353
15.3. Моделі зображення знань .....	354
15.3.1. Формально-логічна модель .....	354
15.3.2. Продукційна модель .....	355
15.3.3. Семантичні мережі .....	359
15.3.4. Фреймова модель .....	364
15.3.5. Об'єктне зображення знань .....	366
15.3.6. Гібридні моделі .....	366
15.3.7. Розширена реляційна модель даних .....	367
15.4. Розширення семантики даних. Нечіткі дані .....	370
15.5. Механізми виведення даних .....	374
15.5.1. Індуктивне виведення .....	374
15.5.2. Виведення за аналогією .....	375
Контрольні запитання та завдання .....	375
<b>Література</b> .....	<b>376</b>
<b>Алфавітний покажчик</b> .....	<b>378</b>