

Міністерство освіти і науки України

А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник

Системи баз даних та знань

Стереотипне видання

СЕРІЯ «КОМП'ЮТИНГ»

За загальною редакцією д.т.н., професора В. В. Пасічника

Підручник

Видавництво ПП «Магнолія 2006»
Львів

УДК 004.652.4.(075.8)

Б 31

Відтворення цієї книги або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку.

Рецензенти:

Р. М. Камінський – д.т.н., професор кафедри комп’ютерних систем і технологій Буковинського університету;

Я.М. Матвійчук – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій Інституту підприємництва та перспективних технологій Національного університету «Львівська політехніка»;

Б. П. Русин – д.т.н., професор, завідувач відділу ФМІ НАН України;

Г. Г. Цегелик – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Львівського національного університету імені І. Франка.

Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В.

Б 31 Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: підручник. — Стереотипне видання— Львів : «Магнолія-2006». – 668 с.

ISBN 978-966-2025-56-9

Підручник містить матеріал, необхідний для вивчення основних теоретичних засад, функціональних можливостей та практичного застосування сучасних систем і технологій баз даних, розроблення прикладних засобів та комп’ютерних інформаційних систем різного спрямування на основі реляційних баз даних.

Призначається для студентів, що навчаються за напрямами галузей знань “Інформатика та обчислювальна техніка”, “Системні науки та кібернетика” і “Системна інженерія” та споріднених галузей знань, пов’язаних з вивченням комп’ютерних інформаційних технологій. Може бути використаний викладачами в якості дидактичного матеріалу, а також для самостійного вивчення і підвищення кваліфікації.

**УДК 004.652.4.
(075.8)**

ISBN 978-966-2025-56-9

© А.Ю.Берко, О.М.Верес,
В.В.Пасічник

© Видавництво ПП«Магнолія 2006»

книга перша

Організація баз даних та знань

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА НАУКОВОГО РЕДАКТОРА СЕРІЇ ПІДРУЧНИКІВ ТА НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ «КОМП'ЮТИНГ»	15
ВСТУП	20
ЧАСТИНА І. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БАЗ ДАНИХ	22
Розділ 1. Основи комп'ютерного опрацювання даних	25
1.1. Інформаційні системи та інформаційні технології	25
1.1.1. Передумови виникнення наряду інформаційних систем та технологій.	26
1.1.2. Основні поняття та визначення	27
1.1.3. Етапи еволюції інформаційних систем	30
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>35</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>36</i>
1.2. Інформація і дані	38
1.2.1. Поняття та розуміння інформації	38
1.2.2. Поняття та властивості даних	39
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>42</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>42</i>
Висновки до розділу 1	45
Розділ 2. Моделі баз даних	46
2.1. Архітектура баз даних	46
2.1.1. Моделі даних	47
2.1.2. Архітектура баз даних CODASYL	48
2.1.3. Архітектура баз даних ANSI	49
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>51</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>51</i>
2.2. Фізичні моделі даних	53
2.2.1. Одиниці фізичної структури даних	54
2.2.2. Способи реалізації фізичної структури даних	55
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>57</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>57</i>

2.3. Концептуальна модель бази даних. Метод “сутність – зв’язок”	59
2.3.1. Сутності та атрибути	60
2.3.2. Види та властивості зв’язків	61
2.3.3. Порядок побудови моделі “сутність-зв’язок”	62
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	66
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	66
2.4. Даталогічна концептуальна модель бази даних. Логічні одиниці даних ..	69
2.4.1. Даталогічний етап побудови баз даних	69
2.4.2. Даталогічні одиниці даних	70
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	73
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	74
2.5. Даталогічна концептуальна модель. Види моделей баз даних	75
2.5.1. Класичні моделі баз даних	76
2.5.2. Моделі баз даних побудовані на основі класичних	77
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	81
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	81
Висновки до розділу 2	83
Розділ 3. Реляційна модель даних	84
3.1. Концепція реляційної моделі бази даних	85
3.1.1. Математичні основи реляційної моделі баз даних	85
3.1.2. Інформаційне відношення	86
3.1.3. Властивості відношень реляційної бази даних	89
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	92
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	92
3.2. Побудова схем реляційних баз даних	95
3.2.1. Аномалії реляційної бази даних	96
3.2.2. Обмеження в реляційних базах даних	98
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	101
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	101
3.3. Функціональні залежності в реляційних базах даних	103
3.3.1. Поняття та зміст функціональних залежностей у відношеннях.....	103
3.3.2. Аксиоматика та властивості функціональних залежностей	105
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	108
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	109
3.4. Ключі у відношеннях реляційних баз даних	111
3.4.1. Поняття та зміст ключів у відношеннях	111
3.4.2. Порядок визначення ключів у відношеннях	113
3.4.3. Функції та призначення ключів	114
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	116
<i>Завдання для самостійного розв’язування</i>	117
3.5. Теорія нормалізації реляційної моделі даних	118

3.5.1. Поняття та призначення процесів нормалізації	119
3.5.2. Метод нормалізації відношень за Коддом	120
3.5.3. Порядок проектування відношень за методом нормалізації	122
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	126
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	126
3.6. Подальша нормалізація відношень. Нормальні форми вищих порядків .	128
3.6.1. Багатозначні залежності у відношеннях	128
3.6.2. Аксиоматика та властивості багатозначних залежностей	129
3.6.3. Четверта та п'ята нормальні форма відношень	131
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	134
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	134
Висновки до розділу 3	136

Розділ 4. Засоби маніпулювання даними в реляційній моделі 137

4.1. Поняття реляційної алгебри. Теоретико – множинні операції	139
4.1.1. Операції над відношеннями	139
4.1.2. Теоретико-множинні операції	140
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	144
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	144
4.2. Спеціальні реляційні операції	146
4.2.1. Операція проєкції відношень	147
4.2.2. Операція селекції відношень	148
4.2.3. Операція натурального з'єднання відношень	149
4.2.4. Операція умовного з'єднання відношень	150
4.2.5. Операція ділення відношень	151
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	154
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	154
4.3. Операції над інформаційним наповненням відношень	156
4.3.1. Призначення та міст операцій зміни інформаційного наповнення відношень	156
4.3.2. Операція додавання кортежу до відношення	157
4.3.3. Операція вилучення кортежів з відношення	158
4.3.4. Операція зміни значень атрибутів у кортежах	159
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	161
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	162
4.4. Операції над схемами відношень	163
4.4.1. Операція визначення нового атрибута у відношенні	164
4.4.2. Операція вилучення атрибута з відношення	165
4.4.3. Операція зміни опису атрибута відношення	166
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	169
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	170
4.5. Реляційне числення зі змінними-кортежами	171
4.5.1. Основні елементи та терміни реляційного числення зі змінними-кортежами	172

4.5.2. Вирази та формули реляційного числення зі змінними-кортежами	173
4.5.3. Застосування реляційного числення зі змінними-кортежами	174
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>176</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>177</i>
4.6. Відповідність формул реляційного числення зі змінними-кортежами та операцій реляційної алгебри	179
4.6.1. Функціональність формул реляційного числення зі змінними-кортежами	180
4.6.2. Теоретико-множинні операції	180
4.6.3. Спеціальні реляційні операції	181
4.6.4. Операції над інформаційним наповненням відношень	182
4.6.5. Операції над схемами відношень	183
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>184</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>185</i>
4.7. Реляційне числення зі змінними на доменах	187
4.7.1. Основні елементи та терміни реляційного числення зі змінними на доменах	188
4.7.2. Вирази та формули реляційного числення зі змінними на доменах	189
4.7.3. Застосування реляційного числення зі змінними на доменах	190
4.7.4. Еквівалентність формул реляційного числення зі змінними на доменах та інших засобів маніпулювання даними	190
4.7.5. Вирази еквівалентні до теоретико-множинних операцій реляційної алгебри	191
4.7.6. Вирази еквівалентні до спеціальних реляційних операцій реляційної алгебри	192
4.7.7. Вирази еквівалентні до операцій зміни стану відношень	193
4.7.8. Вирази еквівалентні до спеціальних реляційних операцій над схемами відношень	193
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>195</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>195</i>
Висновки до розділу 4	197
Розділ 5. Мови запитів	199
5.1. Мова SQL	200
5.1.1. Коротка історія мови SQL	200
5.1.2. Структура мови SQL	202
5.1.3. Базові поняття мови SQL. Об'єкти бази даних SQL	203
5.1.4. Типи даних SQL.....	206
5.1.5. Оператори	209
5.1.6. Засоби створення об'єктів бази даних – SQL-DDL	211
5.1.7. Засоби опрацювання даних – SQL-DML	215
5.1.8. Засоби управління даними – SQL-DCL	216
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>219</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>220</i>

5.2. Мова Query-By-Example	222
5.2.1. Коротка історія мови Query-By-Example	222
5.2.2. Структура запитів Query-By-Example	223
5.2.3. Пошук та вибір даних засобами Query-By-Example	229
5.2.4. Оновлення даних засобами Query-By-Example	234
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	237
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	237
Висновки до розділу 5	239

Розділ 6. Створення баз даних 241

6.1. Проектування баз даних	242
6.1.1. Послідовність етапів проектування баз даних	242
6.1.2. Процедури проектування баз даних реляційного типу	244
6.1.3. Метод декомпозиції проектування баз даних реляційного типу	245
6.1.4. Синтетичний метод проектування реляційних баз даних	246
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	249
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	249
6.2. Проектування реляційних баз даних з використанням семантичних моделей: ER-діаграми	251
6.2.1. Обмеженість реляційної моделі при проектуванні баз даних	252
6.2.2. Семантичні моделі даних	253
6.2.3. Основні типи елементів моделі "сутність-зв'язок"	254
6.2.4. Діаграма сутностей і зв'язків	256
6.2.5. Типи обмежень та їхнє подання в моделі "сутність-зв'язок"	259
6.2.6. Проблеми ER-моделювання	261
6.2.7. EER-моделювання	261
6.2.8. Нормальні форми ER-діаграм	265
6.2.9. Отримання реляційної схеми з ER-діаграми	266
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	270
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	271
6.3. Проектування баз даних засобами UML	275
6.3.1. Основні поняття діаграм класів UML	275
6.3.2. Категорії зв'язків	277
6.3.3. Обмеження цілісності і мова OCL	283
6.3.4. Отримання схеми реляційної бази даних з діаграми класів UML	287
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	289
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	290
6.4. Цілісність даних	292
6.4.1. Поняття цілісності даних	293
6.4.2. Цілісність сутностей	293
6.4.3. Цілісність посилань	294
6.4.4. Цілісність доменів	295
6.4.5. Цілісність переходів	296

6.4.6. Цілісність бази даних	297
6.4.7. Цілісність транзакцій	298
6.4.8. Обмеження цілісності	298
6.4.9. Засоби підтримання цілісності даних	302
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>304</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>305</i>
6.5. Захист баз даних	308
6.5.1. Поняття безпеки даних	308
6.5.2. Види захисту даних	309
6.5.3. Управління доступом до баз даних	310
6.5.4. Захист від втрат та руйнувань	314
6.5.6. Журналізація даних	315
6.5.6. Копіювання/відновлення баз даних	316
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>319</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>319</i>
Висновки до розділу 6	323
Розділ 7. Класифікація баз даних	325
7.1. Розподілені бази даних	326
7.1.1. Основні поняття	327
7.1.2. Різновиди розподілених систем	327
7.1.3. Переваги розподілених баз даних	327
7.1.4. Проблеми розподілених баз даних	332
7.1.5. Розподілена система управління базами даних System R*	334
7.1.6. Інтегровані або федеральні системи і мультибази даних	342
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>342</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>343</i>
7.2. Паралельні бази даних	345
7.2.1. Основні поняття паралельної обробки даних	346
7.2.2. Паралельні архітектури	347
7.2.3. Розподіл даних	350
7.2.4. Паралельна обробка запитів	351
7.2.5. Розпаралелювання операцій реляційної алгебри	353
7.2.6. Паралелізм між операціями реляційної алгебри	356
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>356</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>357</i>
7.3. Системи баз даних, що ґрунтуються на правилах	359
7.3.1. Екстенціональна та інтенціональна частини бази даних	359
7.3.2. Активні бази даних	360
7.3.3. Дедуктивні бази даних	360
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>363</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>363</i>
7.4. Об'єктно-орієнтовані бази даних	365
7.4.1. Зв'язок об'єктно-орієнтованих СУБД зі загальними поняттями	

об'єктно-орієнтованого підходу	365
7.4.2. Об'єктно-орієнтовані моделі даних.....	367
7.4.3. Мови програмування об'єктно-орієнтованих баз даних	369
7.4.4. Мови запитів об'єктно-орієнтованих баз даних	371
7.4.5. Приклади об'єктно-орієнтованих СУБД	374
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>376</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>376</i>
7.5. Базы даних в Інтернеті	378
7.5.1. Вступ до Internet та Web	379
7.5.2. Середовище World Wide Web	381
7.5.3. Використання середовища Web як платформи додатків баз даних ...	385
7.5.4. Платформа Microsoft Web Solution Platform	391
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>398</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>399</i>
7.6. Базы знань	402
7.6.1. Поняття комп'ютерних знань	402
7.6.2. Моделі подання знань	404
7.6.3. Отримання знань	409
7.6.4. Інтелектуальний аналіз даних	413
7.6.5. Склад і структура баз знань	416
7.6.6. Засоби побудови та опрацювання баз знань	419
<i>Запитання для повторення та контролю знань</i>	<i>423</i>
<i>Завдання для самостійного розв'язування</i>	<i>423</i>
Висновки до розділу 7	427
ЧАСТИНА II. ОПРАЦЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ	430
Розділ 8. Елементи середовища СУБД MS Access	432
8.1. Основні поняття та терміни реляційної моделі баз даних	433
8.2. Проектування застосувань засоби СУБД Microsoft Access	436
8.3. Склад та зміст системного меню СУБД MS Access	438
8.4. Створення порожньої бази даних СУБД MS Access	439
8.5. Склад та призначення об'єктів бази даних СУБД MS Access	440
8.6. Функції та призначення командних кнопок вікна управління базою даних СУБД MS Access	441
8.7. Склад та порядок встановлення та зміни параметрів середовища СУБД MS Access	443
8.8. Контрольні запитання	446
8.9. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	446

8.9.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	446
8.9.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою №1	446
Розділ 9. Проектування бази даних реляційного типу	448
9.1. Концептуальне проектування бази даних реляційного типу	448
9.1.1. Логічна структура бази даних	448
9.1.2. Проектування реляційної бази даних на основі принципів нормалізації ...	453
9.2. Ознайомлення з послідовністю, методами та засобами проектування баз даних в СУБД MS Access	455
9.3. Побудова описання схеми бази даних у термінології СУБД MS Access	471
9.3.1. Побудова таблиць бази даних за допомогою конструктора	471
9.4. Розроблення маски введення для полів, що мають фіксований формат	474
9.5. Встановлення правил контролю значень полів таблиць	476
9.6. Розроблення списків введення полів, що мають фіксовану множину значень	477
9.7. Визначення ключових полів таблиць	479
9.8. Побудова зв'язків між таблицями зі встановленням правил цілісності даних	479
9.9. Контрольні запитання	482
9.10. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	482
9.10.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	482
9.10.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою №2	482
Розділ 10. Проектування запитів бази даних	488
10.1. Поняття запиту, види та засоби проектування запитів у середовищі СУБД MS Access	488
10.2. Побудова засобами RQBE запиту на вибір даних з таблиць бази даних без критеріїв пошуку.....	489
10.3. Побудова засобами RQBE простого запиту на вибір даних за складеним критерієм	497
10.4. Побудова засобами RQBE параметричного запиту на вибір даних за заданим критерієм зі значенням, заданим у вигляді параметра ...	497
10.5. Запит з групуванням та обчислювальними полями	499
10.6. Побудова засобами RQBE запитів на видалення, додавання, модифікацію (оновлення) значень полів записів за заданим критерієм.	499

10.6.1. Запит на видалення записів за критерієм	499
10.6.2. Запит на додавання записів	501
10.6.3. Запит на модифікацію (оновлення) значень полів записів за заданим критерієм	501
10.7. Побудова за допомогою Wizard перехресний запит для відображення залежності значень одного поля таблиці від іншого	502
10.8. Контрольні запитання	505
10.9. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	505
10.9.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	505
10.9.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою №3	505
Розділ 11. Проектування засобів введення та редагування даних ...	510
11.1. Види, склад, функції та зміст екранних форм як об'єктів баз даних і їхнє проектування у середовищі СУБД MS Access	510
11.2. Способи створення екранних форм у середовищі СУБД MS Access ..	521
11.2.1. Автоматичне створення форми за таблицею або запитом	522
11.2.2. Створення форм за допомогою майстра	524
11.2.3. Редагування екранних форм, введення до них елементів оформлення та управління (знищення, пошук, редагування тощо)	526
11.3. Розроблення у режимі проектування рядкових екранних форм для відображення та редагування записів всіх таблиць бази даних	530
11.4. Розроблення форму із рядковою субформою для відображення даних з головної та пов'язаної таблиць	531
11.5. Контрольні запитання	533
11.6. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	534
11.6.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	534
11.6.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою № 4 ..	534
Розділ 12. Розроблення форм вихідних документів	538
12.1. Види, склад і зміст вихідних документів, їхнє проектування у середовищі СУБД MS Access	538
12.2. Розроблення за допомогою засобів проектування стандартних форм звітів	542
12.2.1. Одиничний звіт	543
12.2.2. Списковий (табличний) звіт	543
12.2.3. Графічний звіт	547

Зміст	13
12.2.4. Етикетковий звіт	550
12.3. Контрольні запитання	553
12.4. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	553
12.4.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	553
12.4.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою № 5 ..	553
Розділ 13. Розроблення керуючого інтерфейсу інформаційної системи	559
13.1. Засоби створення користувацького інтерфейсу в середовищі СУБД MS Access	559
13.2. Розроблення проекту структури та призначення елементів користувацького меню, в якому враховано основні функції інформаційної системи	563
13.3. Проектування множини вертикальних підпорядкованих меню ...	563
13.4. Побудова набору макросів, які реалізують горизонтальне меню спроектованого інтерфейсу	567
13.5. Активізація користувацького меню	568
13.6. Контрольні запитання	569
13.7. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	569
13.7.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	569
13.7.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою № 6 ..	569
Розділ 14. Розроблення Web–сторінок доступу до даних	572
14.1. Склад та зміст засобів СУБД MS Access для публікації об'єктів бази даних у вигляді Web–сторінок	572
14.2. Розроблення сторінки доступу до даних таблиці за допомогою майстра автосторінок	587
14.3. Розроблення сторінки доступу до даних за допомогою засобів Wizard .	588
14.4. Розроблення сторінки доступу до даних методом збереження форми або звіту як сторінки	593
14.5. Розроблення у режимі проектування сторінки для відображення та редагування записів таблиць бази даних	594
14.6. Контрольні запитання	596
14.7. Зміст і склад подання результатів з проведеного практикуму	596
14.7.1. Основні складові звіту за результатами практикуму	596
14.7.2. Приклад оформлення звіту з лабораторної роботи за темою № 7 ..	597

ЧАСТИНА III. ПРАКТИКУМ ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ	602
Розділ 15. Визначення та опис предметної області	605
15.1. Визначення та опис предметної області	605
15.2. Визначення та опис предметної області “Бібліотека”	607
Розділ 16. Проектування реляційних баз даних з використанням семантичних моделей	610
16.1. Побудова ER-моделі бази даних “Бібліотека”	611
16.2. Побудова проекту бази даних “Бібліотека” засобами UML	615
Висновки до розділу 16	621
Розділ 17. Логічна структура бази даних	622
17.1. Інфологічний етап проектування	622
17.2. Даталогічний етап проектування	624
17.3. Даталогічна модель бази даних “Бібліотека”	626
17.4. Нормалізація бази даних	630
17.5. Нормалізація відношень бази даних “Бібліотека”	632
Розділ 18. Виконання операцій реляційної алгебри над відношення бази даних “Бібліотека”	634
18.1. Реляційна алгебра	634
18.1.1. Теоретико-множинні операції	635
18.1.2. Спеціальні реляційні операції	638
18.1.3. Операції над станами відношень	645
18.1.4. Операції над схемами відношень	647
Розділ 19. Структура та вимоги до курсової роботи	650
19.1. Структура та обсяг курсової роботи	650
19.2. Вимоги до оформлення	652
19.3. Організація та контроль виконання роботи	655
ДОДАТКИ	656
Додаток А. Структура титульної сторінки	656
Додаток Б. Перелік предметних областей для проектування бази даних реляційного типу	657
Додаток В. Структура титульної сторінки курсової роботи	658
Додаток Д. Структура завдання на курсову роботу	659
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	660
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	668

Передмова наукового редактора серії підручників «КОМП'ЮТИНГ»

Шановний читачу!

Започатковуючи масштабний освітньо-науковий проект підготовки і видання серії сучасних підручників під загальним гаслом «КОМП'ЮТИНГ» та загальним методичним патронуванням його Інститутом інноваційних технологій та змісту освіти МОН України, мені, як ініціатору та науковому керівнику, неодноразово доводилось прискіпливо аналізувати загальну ситуацію в царині сучасного україномовного підручника комп'ютерно-інформатичного профілю. Загалом, позитивна тенденція останніх років ще не співмірна з надзвичайно динамічним розвитком як освітньо-наукової та виробничої сфери комп'ютингу, так і стрімким розширенням потенційної цільової читацької аудиторії цього профілю. Іншими словами, попередній аналіз засвідчує наявність значного соціального замовлення під реалізацію пропонуваного Вашій увазі проекту.

Ще одним фактором формування освітньо-наукової ініціативи, запропованої групою відомих вітчизняних науковців-педагогів та практиків, які організують наукові дослідження, готують фахівців та провадять бізнес в галузі комп'ютингу, постало завдання широкомасштабного включення Української Вищої Школи до загальноєвропейських і всесвітніх об'єднань, структур і асоціацій. Виконуючи функцію науково-технічного локомотиву суспільства, галузь комп'ютингу невідворотно зобов'язана зіграти роль активного творця загальної освітньо-наукової платформи, яка має бути методологічно об'єднувчою та професійно-інтеграційною основою для багатьох сфер людської діяльності.

Третім суттєвим фактором, який спонукав започаткувати запроповану серію підручників є те, що об'єктивно визріла ситуація, коли фахівцям та науковцям треба подати чіткий сигнал щодо науково-методологічного осмислення та викладення базових знань галузі комп'ютингу як освітньо-наукової, виробничо-економічної та сервісно-обслуговувальної сфери.

Читач, безсумнівно, зверне увагу, на нашу послідовну промоцію нового терміну КОМП'ЮТИНГ (computing, англ.), який є вдалим та комплексно узагальнюючим для означення галузі знань, науки, виробництва, надання відповідних послуг та сервісів. Видається доречним подати ретроспективу як самого терміну комп'ютинг, так і широкої освітньої, наукової, бізнесової та виробничої сфери діяльності, що іменується комп'ютигом.

Уперше термін комп'ютинг уведений 1998 року *Яном Фостером* з арагонської національної лабораторії Чикагського університету та *Карлом Кесельманом* з інституту інформатики штату Каліфорнія (США) та запропонований для означення комплексної галузі знань, яка включає проектування та побудову апаратних і програмних систем для широкого кола застосувань: вивчення процесів, структур і керування інформацією різних видів; виконання наукових досліджень із застосування комп'ютерів та їх інтелектуальності; створення і використання комунікаційних та демонстраційних засобів, пошуку та збирання інформації для конкретної мети тощо.

У подальшому сфера використання терміну суттєво розширилась, зокрема, в освітньо-науковій царині. Його почали використовувати для означення відповідної галузі знань, для якої періодично (орієнтовно щодесять років) провідними університетами та професійними асоціаціями фахівців розробляються та імплементуються навчальні плани і програми, котрі в подальшому набувають статусу міжнародно визнаних освітньо-професійних стандартів. Зокрема, варто акцентувати увагу на версіях підсумкового документу “Computing CURRICULA” 2001 року. За окремими повідомленнями можна стверджувати, що черговий збірник стандартів “Computing CURRICULA” буде поданий професійному загалу до 2011 року. Перше організаційне засідання відповідних фахових робочих груп відбулось у Чикагському університеті влітку 2007 року.

Для формування цілісного однорідного подання суті КОМП’ЮТИНГУ ми базуюсь на сучасних наукових уявленнях з максимально можливим строгим покомпонентним викладенням основних базових означень та понять, які склались історично і є загально визнаними в професійних колах. Водночас для побудови цілісної зваженої картини ми використали певні узагальнення та загальносистемні класифікаційні підходи.

Безсумнівно, що базовим та фундаментальним поняттям було, є і залишається поняття ІНФОРМАТИКИ (*informatique – франц.*), як фундаментальної науки, котра вивчає найбільш загальні закони та закономірності процесів відбору, реєстрації, збереження, передавання, захисту, опрацювання та подання інформації. У такому сенсі як фундаментальна наука інформатика була подана в 70-х роках ХХ ст. При цьому хочу відразу застерегти від примітивного ототожнення, яке часто є наївно вживаним щодо еквівалентності понять «інформатика» (*informatique – франц.*) та «комп’ютерні науки» (*computer science – англ.*). Такі ототожнення з певною мірою наближення можливі щодо розширеного сучасного трактування інформатики як, загалом, прикладної науки про обчислення, збереження, опрацювання інформації та побудову прикладних інформаційних технологій і систем на їх базі. Таке трактування є характерним в ряді європейських країн. Строге означення та подання предмету досліджень інформатики, а саме – інформації, має справу з фундаментальним нередукованим поняттям і фіксується у словниках як «*informatio*» (*лат.*) – відомості, повідомлення. Вивченням та всестороннім аналізом сутності інформації опікується наука, що називається «*теорія інформації*». На нашу думку, основною принциповою відмінністю між інформатикою та комп’ютерними науками є те, що перша в своєму первинному поданні відноситься до категорії фундаментальних наук, як то фізика, математика, хімія і т. ін. У той же час комп’ютерні науки загалом за своєю сутнісною природою та всіма наявними ознаками належать до категорії прикладних наук, які базуються на фундаментальних законах та закономірностях інформаційних процесів, котрі вивчаються в рамках фундаментальної науки інформатики.

Особливо наголосимо на тому, що фундаментальна наука та її результати не призначені для безпосереднього промислового використання.

Для комп’ютерних наук характерною ознакою виділення їх у спектрі прикладних наук є об’єкт прикладення знань, умінь та навичок у контексті конкретного об’єкту – обчислювача (комп’ютера). Іншою відокремленою прикладною науковою галуззю, що базується на підвалинах інформатики, є розділ прикладних наук, ос-

новним об'єктом яких є сам процес обчислень. Це науки, які іменуються обчислювальними науками – «computationally science» (англ.). Традиційно сюди відносять обчислювальну та комп'ютерну математику.

Третьою прикладною науковою галуззю, яка ґрунтується на фундаментальних законах інформатики, є розділ прикладних наук, основним об'єктом яких є інформаційний ресурс (у сучасній літературі часто вживається поняття «контент» (content – англ.). У розумінні інформаційного наповнення. Ці прикладні науки одержали назву «інформаційні науки» (information science – англ.).

У галузі прикладних інформаційних наук базовий об'єкт досліджень, а саме інформаційний ресурс, подається, як правило, у формі даних та знань. За спрощеною формулою означатимемо дані як матеріалізовану інформацію, тобто інформацію, яку подано на матеріальних носіях, знання як суб'єктивізовану інформацію, тобто інформацію, яка природно належить суб'єкту, і в традиційному розумінні перебуває в людській пам'яті.

Узагальнюючи класифікаційно-ознакову схему, стверджуємо, що на базі фундаментальної науки ІНФОРМАТИКИ формуються три прикладні наукові галузі, а саме: комп'ютерні науки, обчислювальні науки та інформаційні науки з відповідними об'єктами досліджень у своїх сферах.

Ще раз підкреслимо, що результати фундаментальних наукових досліджень не призначені для безпосереднього промислового використання, у той же час результати прикладних наукових досліджень, як правило, призначені для створення та удосконалення нових технологій.

Гносеологічний аналіз подальшого формування інженерного рівня сфери КОМП'ЮТИНГУ невідворотно веде до структурного подання базових типів інженерій, які трактуються у класичному розумінні. ІНЖЕНЕРІЯ (майстерний – від *лат. ingeniosus*) – це наука про проектування та побудову (чит. створення) об'єктів певної природи. У цьому контексті природними для сфери КОМП'ЮТИНГУ є декілька видів інженерії. Мова йтиме про:

- КОМП'ЮТЕРНУ ІНЖЕНЕРІЮ (computer engineering, англ.), яка охоплює проблематику проектування та створення об'єктів комп'ютерної техніки;
- ПРОГРАМНУ ІНЖЕНЕРІЮ (software engineering, англ.), яка опікується проблематикою проектування та створення об'єктів, що іменуються програмними продуктами;
- ІНЖЕНЕРІЮ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (data & knowledge engineering, англ.), інженерія, яка опікується проектуванням та створенням інформаційних продуктів;
- інженерію, яка опікується проектуванням та створенням міжкомпонентних (інтерфейсних) взаємозв'язків та формуванням цілісних системних об'єктів, усе частіше іменують СИСТЕМНОЮ ІНЖЕНЕРІЄЮ (systems engineering, англ.).

У разі такого структурно-класифікаційного подання видів інженерій сфери комп'ютингу зазначимо, що кожен з них у цьому трактуванні є «відповідальним» за певний тип забезпечення, а саме апаратного (hardware, англ.), програмного (software, англ.), інформаційного (dataware, англ.) та між компонентного (middleware, англ.). Інформаційну технологію (ІТ) можна трактувати як певну точку в чотиривимірному

просторі зазначених інженерій. При цьому треба обов'язково зважити на певну частку наближення та інтерпретації цього простору як дискретного та неметричного.

У зв'язку з поширеним різночитанням та трактуванням поняття інформаційної технології (ІТ) видається необхідним детальніше подати сутнісну структуру цього терміну, використовуючи при цьому термінологічні статті популярного інформаційного ресурсу, яким є Wikipedia – [<http://www.wikipedia.org>]).

Технологія (від грецького *téchne* – мистецтво, майстерність, вміння та грецького *logos* – знання), сукупність методів та інструментів для досягнення бажаного результату, спосіб перетворення чогось заданого в необхідне. Технологія – це наукова дисципліна, в рамках якої розробляються та удосконалюються способи й інструменти виробництва.

У широкому розумінні – це знання, які можна використати для виробництва продуктів (товарів та послуг) з економічних ресурсів. У вузькому розумінні – технологія подається як спосіб перетворення речовини, енергії, інформації в процесі виготовлення продукції, обробки та переробки матеріалів, складання готових виробів, контроль якості та керування.

Технологія включає в себе методи, прийоми, режими роботи, послідовність операцій та процедур, вона тісно взаємопов'язана із засобами, що застосовуються, обладнанням, інструментами, використовуваними матеріалами. За методологією ООН – технологія в чистому вигляді охоплює методи та техніку виробництва товарів і послуг (*dissembled technology, англ.*); втілена технологія охоплює машини, обладнання, споруди, виробничі системи та продукцію з високими техніко-економічними параметрами (*embodied technology, англ.*). Матеріальна технологія (МТ) створює матеріальний продукт. Інформаційна технологія (ІТ) створює інформаційний продукт на основі інформаційних ресурсів.

Інформаційні технології (ІТ) використовують комп'ютерні та програмні засоби для реалізації процесів відбору, реєстрації, подання, збереження, опрацювання, захисту та передавання інформації - інформаційного ресурсу у формі даних та знань - з метою створення інформаційних продуктів.

Аналітична картина видаватиметься незавершеною, якщо не означити ще одну базову сутність сфери комп'ютингу, якою є інформаційна система. Не претендуючи на абсолютну точність пропонованого твердження, розглядатимемо інформаційну систему як множину координат у чотиривимірному просторі інженерій сфери комп'ютингу. Тобто інформаційну систему (ІС) подаємо як певний набір інформаційних технологій, що в комплексі зорієнтовані на досягнення певної системної мети, виконуючи задані функції та пропонуючи при цьому споживачам якісні інформаційні продукти та сервіси.

У свою чергу, для всіх штучних інформаційних системи притаманними є чотири життєвих фази їхнього формування та функціонування. Йдеться про фази системного аналізу, системного проектування, системної інтеграції та системного адміністрування, які генерують відповідні вимоги до професійної підготовки та практичної орієнтації фахівців у царині інформаційних систем. Ринок потребує системних аналітиків, системних проектувальників, системних інтеграторів та системних адміністраторів.

Комплексний виклад структурованого подання галузі КОМП'ЮТИНГУ дає змогу чіткіше уявити проблематику та тематику підручників, котрі будуть виходити в світ у однойменній освітньо-науковій серії. Для кращого розуміння в майбутньому ще раз наведемо означення сфери КОМП'ЮТИНГУ як галузі знань (науки, виробництва, бізнесу та надання послуг), предметом якої є комплексні дослідження, розроблення, впровадження та використання інформаційних систем, складовими елементами яких є інформаційні технології, що реалізовані на основі сучасних інженерних досягнень комп'ютерної інженерії, інженерії програмного забезпечення, інженерії даних та знань, системної інженерії, котрі базуються на фундаментальних законах та закономірностях інформатики.

Автори підручників серії «КОМП'ЮТИНГ» пропонують значний перелік навчальних дисциплін, котрі, з одного боку, включаються до сфери комп'ютингу за означенням, а, з іншого боку, їх предмет ще не знайшов якісного висвітлення у вітчизняній навчальній літературі для вищої школи. Перший крок ми робимо у 2008 році, виданням принаймні десяти книг серії з подальшим її п'ятикратним розширенням до 2011 року. Структурно серія подається узагальненими профілями як то:

- фундаментальні проблеми комп'ютингу;
- комп'ютерні науки;
- комп'ютерна інженерія;
- програмна інженерія;
- інженерія даних та знань;
- системна інженерія;
- інформаційні технології та системи.

При цьому зауважу, що наведені укрупнені профілі серії підручників загалом співпадають з профілями бакалавратів, зафіксованих у підсумковому звіті "Computing CURRICULA" редакції 2006 року. Ми розуміємо, що чітка завершена будівля комп'ютингу з'явиться лише в перспективі, а наша праця буде подаватись як активний труд будівничих з якнайшвидшого втілення в життя проекту цієї, без перебільшення, грандіозної будівлі сучасного інформаційного суспільства. Я запрошую потенційних авторів долучитись до цього освітньо-наукового проекту, а шановних читачів виступити в ролі творчих критиків та опонентів. Буду вдячний за Ваші побажання, зауваження та пропозиції.

З глибокою повагою науковий редактор серії підручників «КОМП'ЮТИНГ», д.т.н., професор Володимир Пасічник.

Вступ

Сучасні комп'ютерні інформаційні технології дають можливість вирішувати проблеми, практично, в усіх галузях та напрямках людської діяльності. Будь-які задачі – від ведення домашнього господарства до керування польотами космічних кораблів чи технологічними процесів, можуть вирішуватись засобами комп'ютерних систем. Спільною рисою в усіх випадках є потреба в накопиченні, зберіганні, підтримці і опрацюванні значних обсягів інформації. Проблема організації інформаційних ресурсів в комп'ютерних системах видається простою лише на перший погляд. При незначній кількості значень, якими треба оперувати, дійсно, можна застосувати певні тривіальні вирішення, такі як простий перебір, перегляд, візуальна оцінка, тощо. Наприклад, особистий список номерів телефонів, що складає декілька десятків значень, можна просто вивчити напам'ять, зберегти в записнику, чи пам'яті мобільного телефону. Дещо складнішим виглядає завдання віднайти потрібний номер у списку всіх абонентів телефонної мережі міста. Якщо він записаний у довільному порядку, то затрати часу і ресурсів на знаходження потрібного номеру можуть бути дуже значними. Тому при роботі з великими обсягами застосовуються певні прийоми і методи, що дозволяють полегшити їх опрацювання, зокрема впорядкування списку абонентів за певною ознакою (алфавітом чи категорією) значно спрощує пошук. Бази даних є одним зі способів вирішення проблем використання великих та дуже великих обсягів інформації в комп'ютерних системах.

За період від початку 60-х років ХХ-го сторіччя в галузі комп'ютерних наук, що вивчає бази даних було зроблено багато теоретичних досліджень, розроблено велику кількість технологій та засобів опрацювання даних. Завдяки цьому сьогодні бази даних є невід'ємною частиною комп'ютерних інформаційних систем. Сучасні бази даних – це складні системи, які забезпечують не лише накопичення та зберігання певної множини значень, а надають користувачеві широкі можливості з їх ефективного застосування і володіють значним набором функцій попереднього опрацювання, перетворення та аналізу даних.

Автори книги професори Володимир Пасічник, Андрій Берко та доцент Олег Верес є представниками київсько-львівської наукової школи з реляційних баз даних та знань започаткованої у 1980-х роках академіком Анатолієм Олександровичем Стогнієм. Підручник створено на основі результатів тривалих наукових досліджень та багаторічного досвіду авторів у викладанні предметів пов'язаних з теорією та практикою баз даних і знань, сховищ даних, систем та технологій управління базами даних для студентів, що навчаються за низкою напрямів у Національному університеті "Львівська політехніка" та інших вищих навчальних закладах Львова. Чинниками, які спонукали авторів до написання підручника стали, зокрема, незначна кількість україномовних підручників в галузі інформаційних систем і технологій, необхідність формування та запровадження української термінології з баз даних, а

також прагнення систематизувати і поширити власні ідеї та погляди щодо методики викладання і змісту навчального курсу.

Підручник **“Системи баз даних та знань”** складається з двох книг – **“Організація баз даних та знань”** і **“Системи управління базами даних та знань”**. У першій книзі подано основні фундаментальні поняття та принципи, необхідні для розуміння суті та предмету баз даних та знань, вивчення основних закономірностей, понять, принципів, методів і засобів створення, опрацювання та застосування баз даних. Книга складається з трьох частин **“Теоретичні основи баз даних”**, **“Застосування баз даних”** та **“Проектування баз даних”**. Зміст підручника відповідає вимогам освітньо-професійної програми Галузевого стандарту вищої освіти України з напрямку підготовки 6.050101 **“Комп’ютерні науки”** (затверджено та введено в дію Наказом МОН України №485 від 26.05.2010р.) щодо змістовних модулів нормативної навчальної дисципліни **“Організація баз даних та знань”**.

Першу частину – **“Теоретичні основи баз даних”** присвячено вивченню загальних фундаментальних понять та принципів на яких ґрунтується напрям баз даних та знань. Зміст першої частини відповідає лекційному курсові предмету і окрім теоретичного матеріалу містить приклади, завдання для контролю та самоконтролю, приклади тестових завдань для проведення контрольних заходів.

У **другій частині** – **“Застосування баз даних”** подано основні принципи, методи, прийоми, засоби та технології роботи з базами даних у різноманітних системах, та порядок використання баз даних при розробленні інформаційних систем. Матеріал цієї частини призначено для виконання циклу практичних і лабораторних робіт.

Частину третю – **“Проектування баз даних”** призначено для формування практичних навиків та вміння самостійно виконувати моделювання і проектування структур та елементів баз даних із застосуванням різноманітних методик та технологій. Матеріал цієї частини призначено для використання при виконанні курсової, розрахункової чи самостійної роботи.

Перша книга підручника призначена для використання викладачами та студентами різних напрямів, пов’язаних з комп’ютерними інформаційними системами та технологіями у процесі вивчення курсів **“Організація баз даних та знань”**, **“Бази та банки даних”**, **“Бази даних інформаційних систем”** тощо. Книгу можуть застосовувати фахівці в галузі баз даних та знань як довідковий підручник у практичній роботі чи для підвищення кваліфікації.

Для сприйняття та розуміння матеріалу підручника читачеві бажано мати базові знання у таких галузях як програмування, алгоритми та структури даних, теорія множин, математична логіка, основи моделювання.

Автори висловлюють подяку своїм колегам – викладачам кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету **“Львівська політехніка”** та студентам університету, які приймали участь в апробації матеріалу підручника у навчальному процесі.

Частина I.

Теоретичні основи баз даних

Ефективне фахове застосування будь яких практичних знань, прикладних засобів і технологій, у тому числі і в галузі формування, опрацювання та адміністрування ресурсів даних в інформаційних системах та мережах, неможливе без розуміння фундаментальних принципів, понять і закономірностей які сформульовано у вигляді відповідних теоретичних результатів. Саме тому вивчення предмету організації баз даних та знань пропонується починати з опанування теоретичних основ баз даних. У даній частині підручника у стислій, компактній формі викладено основні теоретичні принципи, положення та закономірності, на яких ґрунтується більшість сучасних технологій та систем опрацювання баз даних.

Основну увагу у першій частині підручника спрямовано на вивчення теоретичних понять з галузі реляційних баз даних, оскільки цей підхід до організації баз даних, на сьогодні, є достатньо ґрунтовно дослідженим і широко вживаним в різноманітних інформаційних системах та технологіях. Переважна більшість сучасних систем та засобів управління базами даних є орієнтованою саме на принципи реляційної моделі баз даних закладені у відповідних теоретичних дослідженнях. Створена на основі цієї моделі мова запитів SQL на сьогодні де-юре та де-факто є стандартом побудови засобів створення та застосування баз даних інформаційних систем. Теоретичні принципи реляційної моделі реалізують у своїх продуктах такі провідні виробники систем управління базами даних як Oracle, IBM, Microsoft, SyBase, PostgreSQL Community та інші. Теорія реляційних баз даних, в свою чергу, стала підґрунтям для розвитку таких напрямів у технологіях баз даних як сховища даних, багатовимірні структури даних, об'єктно-реляційні бази даних, системи і технології оперативного аналізу, та багатьох інших сучасних та перспективних методів і засобів опрацювання даних. Саме тому, на думку авторів, ґрунтовне вивчення теоретичних засад реляційного підходу до баз даних є необхідною складовою підготовки майбутнього фахівця в галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

У першій частині розглянуто загальні принципи комп'ютерного опрацювання даних, фундаментальні засади інформаційних систем та технологій, моделі баз даних, проектування та нормалізація баз даних, реляційна алгебра та реляційні числення. Основні підходи до організації реляційних баз даних, принципи, визначення, терміни та методологію їхньої побудови і опрацювання викладено відповідно до концепцій сформульованих у фундаментальних працях Е.Ф. Кодда, К. Дейта, Дж. Ульмана, Т. Коннолі та інших авторитетних науковців визнаних у світі. Зміст матеріалу першої частини підручника відповідає міжнародним рекомендаціям Computing Curricula 2001: Computer Science щодо організації вивчення курсу "Інформаційний менеджмент" в частині організації баз даних. Опанування матеріалу першої частини забезпечить правильне розуміння процесів створення і застосування

баз даних, а також дасть необхідні знання для творчої роботи зі створення нових систем і технологій на основі баз даних.

Частину поділено на сім розділів, кожен з яких містить змістовно завершений фрагмент навчального матеріалу. Послідовність розділів, забезпечує логіку вивчення теоретичного курсу за принципами “від простого до складного”, та “від загального до детального”.

Розділ 1. *Основи комп'ютерного опрацювання даних.* У розділі подано визначення та зміст фундаментальних понять інформаційних систем та інформаційних технологій, еволюцію систем і технологій опрацювання даних, визначення інформації та даних, їхньої ролі і властивостей.

Розділ 2. *Моделі баз даних.* Розділ присвячено проблемам загальної архітектури баз даних, процесам моделювання баз даних та їхніх елементів, класифікації та стандартизації моделей баз даних, методикам формалізації та моделювання даних, визначенню стандартних одиниці даних, типових видів моделей баз даних, які застосовують для їх зберігання, опрацювання та застосування.

Розділ 3. *Реляційна модель даних.* У цьому розділі розглянуто основні терміни та поняття реляційної моделі, проблеми побудови реляційних баз даних, методи та засоби створення реляційних баз даних та покращення їхніх якісних показників на основі методики нормалізації.

Розділ 4. *Засоби маніпулювання даними в реляційній моделі.* В першій частині розділу вивчаються основні принципи маніпулювання реляційними базами даних на процедурному рівні зі застосуванням операцій реляційної алгебри, зокрема, з такими можливостями як теоретико-множинні операції, спеціальні реляційні операції, операції актуалізації баз даних, операції зміни структур баз даних. Друга частина розділу містить викладення теоретичних принципів непроцедурного опрацювання баз даних на основі математичної логіки. Реляційні числення покладено в основу побудови та функціонування високотехнологічних та інтелектуальних засобів роботи з базами даних.

Розділ 5. *Мови запитів.* Цей розділ містить описання мови запитів SQL і QBE. Розділ починається з короткої історії становлення мови SQL, базових понять мови SQL та системи об'єктів бази даних. У подальшому розглянуто типи даних і операторів мови SQL, а також засоби створення, опрацювання та управління даними. У другій частині розділу подано історію мови запитів QBE, порядок створення запитів QBE, характеристику видів запитів QBE, застосування критеріїв в запитах QBE, а також описання запитів на оновлення баз даних і аналітичних.

Розділ 6. *Створення баз даних.* Розділ присвячено опису послідовності етапів проектування баз даних. Коротко розглянуто деякі особливості проектування реляційних баз даних з використанням семантичних моделей – моделі “сутність-зв'язок” (ER-модель від *Entity-Relationship*). Подано основні поняття діаграм класів мови UML та можливість застосування цієї діаграмної моделі для проектування реляційних баз даних. У розділі описано аспекти цілісності даних, сутностей, зв'язків і доменів, види обмеження цілісності і засоби підтримання цілісності даних. Розділ завершується розглядом поняття безпеки даних, видів захисту даних, управління доступом до баз даних, захисту від втрат та руйнувань, журналізації даних, копіювання чи відновлення баз даних.

Розділ 7. Класифікація баз даних. У розділі подано описання особливостей розподілених і паралельні бази даних, технологій розподілених і паралельних баз даних. Розглянуто паралельні архітектури, види паралельності та реалізацію паралельності. У розділі також описано бази даних, в яких правила відіграють суттєво більшу роль ніж в традиційних реляційних, їхні екстенціональна та інтенціональна частини, особливості активних і дедуктивних баз даних. Ускладнення інформаційного середовища стимулювало пошук інших моделей баз даних для зручнішого проектування, управління і реалізації складних типів даних. Першою такою моделлю стала описана в розділі об'єктно-орієнтована модель даних, розглянуто мови програмування і запитів об'єктно-орієнтованих баз даних, приклади об'єктно-орієнтованих СУБД. Використання Інтернету як найважливішого інструменту для бізнесу радикально змінило роль і масштаби ринку баз даних. Виникла потреба розроблення стратегії доступу до баз даних з Інтернету. На завершення розділу розглянуто поняття комп'ютерних знань, отримання, подання та опрацювання знань засобами бази знань.

Кожен розділ поділено на теми, які відповідають за обсягом і змістом матеріалу одного лекційного заняття. Тема містить коротке викладення необхідних для вивчення і розуміння предмету теоретичних відомостей, приклади, які ілюструють теоретичне викладення, контрольні запитання для перевірки та самоперевірки засвоєння вивченого матеріалу і набір тестових завдань для контрольних заходів чи іспитів. Кожне тестове завдання ґрунтується на матеріалі теми і може містити одну або декілька правильних відповідей.

Навчальне видання

**Берко Андрій Юліанович
Верес Олег Михайлович
Пасічник Володимир Володимирович**

Системи баз даних та знань

Книга 1

Організація баз даних та знань

Підручник

Стереотипне видання

Формат 70x100/16. Папір друк. №2. Гарнітура Times New Roman
Умовн. друк. арк. 54,44

ПП «Магнолія 2006»

м. Львів-53, 79053, Україна, тел.+380503701957

e-mail: magnol06@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої
продукції: серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавництва «Магнолія 2006»