

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

МОДЕЛІ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ

Серія «Комп'ютинг»

ЮВІЛЕЙНЕ ВИДАННЯ

Підручник

Друге видання, виправлене і доповнене

За редакцією д-р техн. наук, професора, Лауреата Державної премії України у галузі науки та техніки Володимира Пасічника

Видавництво ПП «Магнолія 2006»

Львів

УДК 004.65
Б 489

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

*Затверджено Науково-методичною радою
Національного університету «Львівська політехніка»
(Протокол № 77 від 20 березня 2024 р.)*

Рецензенти:

- **В. В. Литвин** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка»;
- **Ю. В. Турбал** — д-р техн. наук, професор кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики Національного університету водного господарства та природокористування;
- **С. А. Лупенко** — д-р техн. наук, професор, академік Академії наук вищої школи України, Profesor Politechniki Opolskiej (Польща).

Б 489 Берко А. Ю. Моделі баз даних та знань : підручник / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник ; за ред. В. В. Пасічника. – 2-ге вид., випр. і допов. – Львів : Видавництво «Магнолія 2006» – 518 с. – (Серія «Комп'ютинг»).

ISBN 978-617-574-295-2

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 освітньо-професійними програмами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей «Комп'ютерні науки», «Системний аналіз та наука про дані» та «Інформаційні системи і технології» галузі знань Інформаційні технології 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 004.65

© А.Ю.Берко, О.М.Верес, В.В.Пасічник

ISBN 978-617-574-295-2

© Видавництво ПП «Магнолія 2006»

ЗМІСТ

**ВСТУПНЕ СЛОВО НАУКОВОГО РЕДАКТОРА СЕРІЇ ПІДРУЧНИКІВ
ТА НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ «КОМП'ЮТИНГ» 11**

ПЕРЕДМОВА 16

ВСТУП 22

Розділ 1. Основи комп'ютерного опрацювання даних 26

1.1. Інформаційні системи та інформаційні технології	26
1.1.1. Передумови виникнення напряму інформаційних систем та технологій.	27
1.1.2. Основні поняття та визначення	28
1.1.3. Етапи еволюції інформаційних систем	31
1.1.3.1. Інформаційні системи на основі файлових структур	31
1.1.3.2. Системи на основі прикладних баз даних	31
1.1.3.3. Інформаційні системи на основі предметних баз даних	32
1.1.3.4. Інформаційні системи на основі інтегрованих (корпоративних) баз даних	32
1.1.3.5. Інформаційні системи на основі розподілених баз даних	32
1.1.3.6. Сховища і простори даних	34
1.1.3.7. Великі дані (Big Data) (2000-2010 роки)	37
1.1.3.8. Озера даних (Data Lake) та фабрики даних (Data Fabric) (2010-2020 роки)	40
1.1.3.9. Сховище озер даних (Data Lakehouse), мережа даних (Data Mesh) .	43
1.1.4. Запитання та тести для самоконтролю	48
1.1.4.1. Контрольні запитання	48
1.1.4.2. Тестові завдання.....	49
1.2. Інформація і дані	52
1.2.1. Поняття та розуміння інформації	52
1.2.2. Поняття та властивості даних	53
1.2.3. Запитання та тести для самоконтролю	55
1.2.3.1. Контрольні запитання	55
1.2.3.2. Тестові завдання.....	56
Висновки до розділу 1	58

Розділ 2. Моделі баз даних 59

2.1. Архітектура баз даних	59
2.1.1. Моделі даних	60
2.1.2. Архітектура баз даних CODASYL	61
2.1.3. Архітектура баз даних ANSI	62
2.1.4. Запитання та тести для самоконтролю	64
2.1.4.1. Контрольні запитання	64
2.1.4.2. Тестові завдання.....	64

2.2. Фізичні моделі даних	66
2.2.1. Одиниці фізичної структури даних	67
2.2.2. Способи реалізації фізичної структури даних	68
2.2.3. Запитання та тести для самоконтролю	79
2.2.3.1. Контрольні запитання	79
2.2.3.2. Тестові завдання.....	79
2.3. Концептуальна модель бази даних. Метод “сутність – зв’язок”	72
2.3.1. Сутності та атрибути	73
2.3.2. Види та властивості зв’язків	74
2.3.3. Порядок побудови моделі “сутність-зв'язок”	75
2.3.4. Запитання та тести для самоконтролю	76
2.3.4.1. Контрольні запитання	76
2.3.4.2. Тестові завдання.....	76
2.4. Даталогічна концептуальна модель бази даних. Логічні одиниці даних	81
2.4.1. Даталогічний етап побудови баз даних	82
2.4.2. Даталогічні одиниці даних	83
2.4.3. Запитання та тести для самоконтролю	86
2.4.3.1. Контрольні запитання	86
2.4.3.2. Тестові завдання.....	87
2.5. Даталогічна концептуальна модель. Види моделей баз даних	89
2.5.1. Класичні моделі баз даних	89
2.5.2. Моделі баз даних побудовані на основі класичних	91
2.5.3. Моделі баз даних NoSQL	92
2.5.3.1. "Ключ-значення" (Key-Value Stores)	103
2.5.3.2. "Сімейство стовпчиків" (Wide Column Stores / Column Families)	104
2.5.3.3. Документ-орієнтовані бази даних (Document Stores)	106
2.5.3.4. Графова модель (Graph Stores)	108
2.5.3.5. ACID NoSQL	110
2.5.3.6. Functional NoSQL	110
2.5.3.7. Альтернативні моделі даних NoSQL	111
2.5.3.8. Інші NoSQL системи	111
2.5.3.9. Якірна модель (Anchor Modeling)	112
2.5.3.10. Векторна модель, векторне представлення (Embedding)	116
2.5.4. Запитання та тести для самоконтролю.....	126
2.5.4.1. Контрольні запитання	126
2.5.4.2. Тестові завдання.....	126
Висновки до розділу 2	130
Розділ 3. Реляційна модель даних	132
3.1. Концепція реляційної моделі бази даних	133
3.1.1. Математичні основи реляційної моделі баз даних	133
3.1.2. Інформаційне відношення	134
3.1.3. Властивості відношень реляційної бази даних	137
3.1.4. Запитання та тести для самоконтролю	140
3.1.4.1. Контрольні запитання	140

3.1.4.2. Тестові завдання.....	140
3.2. Побудова схем реляційних баз даних	143
3.2.1. Аномалії реляційної бази даних	144
3.2.2. Обмеження в реляційних базах даних	146
3.2.3. Запитання та тести для самоконтролю	149
3.2.3.1. Контрольні запитання	149
3.2.3.2. Тестові завдання.....	149
3.3. Функціональні залежності в реляційних базах даних	151
3.3.1. Поняття та зміст функціональних залежностей у відношеннях.....	151
3.3.2. Аксиоматика та властивості функціональних залежностей	153
3.3.3. Запитання та тести для самоконтролю	156
3.3.3.1. Контрольні запитання	156
3.3.3.2. Тестові завдання.....	157
3.4. Ключі у відношеннях реляційних баз даних	158
3.4.1. Поняття та зміст ключів у відношеннях	159
3.4.2. Порядок визначення ключів у відношеннях	161
3.4.3. Функції та призначення ключів	162
3.4.4. Запитання та тести для самоконтролю	164
3.4.4.1. Контрольні запитання	164
3.4.4.2. Тестові завдання.....	164
3.5. Нормалізація відношень	166
3.5.1. Поняття та призначення процесів нормалізації	167
3.5.2. Метод нормалізації відношень за Коддом	168
3.5.3. Порядок проектування відношень за методом нормалізації	170
3.5.4. Запитання та тести для самоконтролю	173
3.5.4.1. Контрольні запитання	173
3.5.4.2. Тестові завдання	174
3.6. Подальша нормалізація відношень. Нормальні форми вищих порядків .	176
3.6.1. Багатозначні залежності у відношеннях	176
3.6.2. Аксиоматика та властивості багатозначних залежностей	177
3.6.3. Четверта та п'ята нормальні форма відношень	178
3.6.4. Нормальні форми вищих порядків	180
3.6.5. Запитання та тести для самоконтролю	182
3.6.5.1. Контрольні запитання	182
3.6.5.2. Тестові завдання.....	182
Висновки до розділу 3	185
Розділ 4. Засоби маніпулювання даними в реляційній моделі ..	186
4.1. Поняття реляційної алгебри. Теоретико – множинні операції	188
4.1.1. Операції над відношеннями	188
4.1.2. Теоретико-множинні операції	189
4.1.3. Запитання та тести для самоконтролю	193
4.1.3.1. Контрольні запитання	193
4.1.3.2. Тестові завдання.....	193
4.2. Спеціальні реляційні операції	195

4.2.1. Операція проєкції відношень	196
4.2.2. Операція селекції відношень	197
4.2.3. Операція натурального з'єднання відношень	198
4.2.4. Операція умовного з'єднання відношень	199
4.2.5. Операція ділення відношень	200
4.2.6. Запитання та тести для самоконтролю	203
4.2.6.1. Контрольні запитання	203
4.2.6.2. Тестові завдання.....	203
4.3. Операції над інформаційним наповненням відношень	205
4.3.1. Призначення та міст операцій зміни інформаційного наповнення відношень	205
4.3.2. Операція додавання кортежу до відношення	207
4.3.3. Операція вилучення кортежів з відношення	208
4.3.4. Операція зміни значень атрибутів у кортежах	208
4.3.5. Запитання та тести для самоконтролю	211
4.3.5.1. Контрольні запитання	211
4.3.5.2. Тестові завдання.....	211
4.4. Операції над схемами відношень	213
4.4.1. Операція визначення нового атрибута у відношенні	213
4.4.2. Операція вилучення атрибута з відношення	214
4.4.3. Операція зміни опису атрибута відношення	215
4.4.4. Запитання та тести для самоконтролю	219
4.4.4.1. Контрольні запитання	219
4.4.4.2. Тестові завдання.....	219
4.5. Реляційне числення зі змінними-кортежами	221
4.5.1. Основні елементи та терміни реляційного числення зі змінними-кортежами	221
4.5.2. Вирази та формули реляційного числення зі змінними-кортежами	222
4.5.3. Застосування реляційного числення зі змінними-кортежами	223
4.5.4. Запитання та тести для самоконтролю	226
4.5.4.1. Контрольні запитання	226
4.5.4.2. Тестові завдання.....	226
4.6. Відповідність формул реляційного числення зі змінними-кортежами та операцій реляційної алгебри	228
4.6.1. Функціональність формул реляційного числення зі змінними-кортежами	229
4.6.2. Теоретико-множинні операції	230
4.6.3. Спеціальні реляційні операції	231
4.6.4. Операції над інформаційним наповненням відношень	232
4.6.5. Операції над схемами відношень	233
4.6.6. Запитання та тести для самоконтролю	234
4.6.6.1. Контрольні запитання	234
4.6.6.2. Тестові завдання	234
4.7. Реляційне числення зі змінними на доменах	237
4.7.1. Основні елементи та терміни реляційного числення зі змінними на	

доменах	238
4.7.2. Вирази та формули реляційного числення зі змінними на доменах	238
4.7.3. Застосування реляційного числення зі змінними на доменах	239
4.7.4. Еквівалентність формул реляційного числення зі змінними на доменах та інших засобів маніпулювання даними	240
4.7.5. Вирази еквівалентні до теоретико-множинних операцій реляційної алгебри	241
4.7.6. Вирази еквівалентні до спеціальних реляційних операцій реляційної алгебри	241
4.7.7. Вирази еквівалентні до операцій зміни стану відношень	242
4.7.8. Вирази еквівалентні до спеціальних реляційних операцій над схемами відношень	243
4.7.9. Запитання та тести для самоконтролю	245
4.7.9.1. Контрольні запитання	245
4.7.9.2. Тестові завдання.....	245
Висновки до розділу 4	247
Розділ 5. Мови запитів	249
5.1. Мова SQL	250
5.1.1. Коротка історія мови SQL	250
5.1.2. Структура мови SQL	252
5.1.3. Базові поняття мови SQL. Об'єкти бази даних SQL	253
5.1.4. Типи даних SQL.....	256
5.1.5. Оператори	259
5.1.6. Засоби створення об'єктів бази даних – SQL-DDL	261
5.1.7. Засоби опрацювання даних – SQL-DML	265
5.1.8. Засоби управління даними – SQL-DCL	266
5.1.9. Запитання та тести для самоконтролю	269
5.1.9.1. Контрольні запитання	269
5.1.9.2. Тестові завдання	270
5.2. Мова Query-By-Example	272
5.2.1. Коротка історія мови Query-By-Example	272
5.2.2 Структура запитів Query-By-Example	273
5.2.3. Пошук та вибір даних засобами Query-By-Example	279
5.2.4. Оновлення даних засобами Query-By-Example	284
5.2.5. Запитання та тести для самоконтролю	287
5.2.5.1. Контрольні запитання	287
5.2.5.2. Тестові завдання	287
Висновки до розділу 5	289
Розділ 6. Створення баз даних	291
6.1. Проектування баз даних	292
6.1.1. Послідовність етапів проектування баз даних	292
6.1.2. Процедури проектування баз даних реляційного типу	294
6.1.3. Метод декомпозиції проектування баз даних реляційного типу	295

6.1.4. Синтетичний метод проєктування реляційних баз даних	296
6.1.5. Запитання та тести для самоконтролю	299
6.1.5.1. Контрольні запитання	299
6.1.5.2. Тестові завдання.....	299
6.2. Проєктування реляційних баз даних з використанням семантичних моделей: ER-діаграми	301
6.2.1. Обмеженість реляційної моделі при проєктуванні баз даних	302
6.2.2. Семантичні моделі даних	303
6.2.3. Основні типи елементів моделі "сутність-зв'язок".....	304
6.2.4. Діаграма сутностей і зв'язків	306
6.2.5. Типи обмежень та їхнє подання в моделі "сутність-зв'язок"	308
6.2.6. Проблеми ER-моделювання	311
6.2.7. EER-моделювання	311
6.2.8. Нормальні форми ER-діаграм	315
6.2.9. Отримання реляційної схеми з ER-діаграми	316
6.2.10. Запитання та тести для самоконтролю	320
6.2.10.1. Контрольні запитання	320
6.2.10.2. Тестові завдання.....	320
6.3. Якірне моделювання (Anchor Modeling) баз даних	325
6.3.1. Означення та концептуальна генеза якірної моделі	326
6.3.2. Теоретичний базис: шоста нормальна форма (6NF)	327
6.3.3. Структурні компоненти моделі та їх фізична реалізація	328
6.3.4. Темпоральна динаміка та бітемпоральність	335
6.3.5. Перегляди, тригери та логіка доступу	336
6.3.6. Продуктивність та механізм Table Elimination	337
6.3.7. Методологія впровадження та гнучкість (Agile)	338
6.3.8. Переваги та недоліки. Сфера застосування якірного моделювання.	339
6.3.9. Висновки та майбутнє методики	342
6.3.10. Запитання та тести для самоконтролю	343
6.3.10.1. Контрольні запитання	343
6.3.10.2. Тестові завдання.....	343
6.4. Проєктування баз даних засобами UML	345
6.4.1. Основні поняття діаграм класів UML	345
6.4.2. Категорії зв'язків	347
6.4.3. Обмеження цілісності і мова OCL	352
6.4.4. Отримання схеми реляційної бази даних з діаграми класів UML ...	356
6.4.5. Запитання та тести для самоконтролю	359
6.4.1. Контрольні запитання	359
6.4.2. Тестові завдання.....	359
6.5. Цілісність даних	362
6.5.1. Поняття цілісності даних	362
6.5.2. Цілісність сутностей	363
6.5.3. Цілісність посилань	364
6.5.4. Цілісність доменів	365
6.5.5. Цілісність переходів	366

6.5.6. Цілісність бази даних	366
6.5.7. Цілісність транзакцій	367
6.5.8. Обмеження цілісності	368
6.5.9. Засоби підтримання цілісності даних	371
6.5.10. Запитання та тести для самоконтролю	373
6.5.10.1. Контрольні запитання	373
6.5.10.2. Тестові завдання.....	374
6.6. Захист баз даних	377
6.6.1. Поняття безпеки даних	377
6.6.2. Види захисту даних	378
6.6.3. Управління доступом до баз даних	379
6.6.4. Захист від втрат та руйнувань	383
6.6.5. Журналізація даних	384
6.6.6. Копіювання/відновлення баз даних	385
6.6.7. Запитання та тести для самоконтролю	388
6.6.8.1. Контрольні запитання	388
6.6.8.2. Тестові завдання.....	389
Висновки до розділу 6	392
Розділ 7. Класифікація баз даних	395
7.1. Розподілені бази даних	396
7.1.1. Основні поняття	397
7.1.2. Різновиди розподілених систем	397
7.1.3. Переваги розподілених баз даних	397
7.1.4. Проблеми розподілених баз даних	402
7.1.5. Розподілена система управління базами даних System R*	404
7.1.6. Інтегровані або федеральні системи і мультитизи даних	411
7.1.7. Запитання та тести для самоконтролю	412
7.1.7.1. Контрольні запитання	412
7.1.7.2. Тестові завдання.....	413
7.2. Паралельні бази даних	415
7.2.1. Основні поняття паралельної обробки даних	416
7.2.2. Паралельні архітектури	417
7.2.3. Розподіл даних	420
7.2.4. Паралельна обробка запитів	421
7.2.5. Розпаралелювання операцій реляційної алгебри	423
7.2.6. Паралелізм між операціями реляційної алгебри	426
7.2.7. Запитання та тести для самоконтролю	426
7.2.7.1. Контрольні запитання	426
7.2.7.2. Тестові завдання.....	427
7.3. Системи баз даних, що ґрунтуються на правилах	429
7.3.1. Екстенціональна та інтенціональна частини бази даних	429
7.3.2. Активні бази даних	430
7.3.3. Дедуктивні бази даних	430
7.3.4. Запитання та тести для самоконтролю	433

7.3.4.1. Контрольні запитання	433
7.3.4.2. Тестові завдання.....	433
7.4. Об'єктно-орієнтовані бази даних	435
7.4.1. Зв'язок об'єктно-орієнтованих СУБД зі загальними поняттями об'єктно-орієнтованого підходу	435
7.4.2. Об'єктно-орієнтовані моделі даних.....	437
7.4.3. Мови програмування об'єктно-орієнтованих баз даних	439
7.4.4. Мови запитів об'єктно-орієнтованих баз даних	441
7.4.5. Приклади об'єктно-орієнтованих СУБД	444
7.4.6. Запитання та тести для самоконтролю	446
7.4.6.1. Контрольні запитання	446
7.4.6.2. Тестові завдання.....	447
7.5. Бази даних в Інтернеті	448
7.5.1. Вступ до Internet та Web	449
7.5.2. Середовище World Wide Web	451
7.5.3. Використання середовища Web як платформи додатків баз даних	455
7.5.4. Платформа Microsoft Web Solution Platform	461
7.5.5. Запитання та тести для самоконтролю	468
7.5.5.1. Контрольні запитання	468
7.5.5.2. Тестові завдання.....	469
7.6. Бази знань	472
7.6.1. Поняття комп'ютерних знань	472
7.6.2. Моделі подання знань	474
7.6.3. Отримання знань	479
7.6.4. Інтелектуальний аналіз даних	484
7.6.5. Склад і структура баз знань	487
7.6.6. Засоби побудови та опрацювання баз знань	490
7.6.7. Запитання та тести для самоконтролю	493
7.6.7.1. Контрольні запитання	493
7.6.7.2. Тестові завдання	494
Висновки до розділу 7	497
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	501
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	510

Вступне слово наукового редактора серії підручників «КОМП'ЮТИНГ»

Шановний читачу!

Як науковий редактор видання освітньо-наукової серії книг КОМП'ЮТИНГ, маю приємність звернутись до Тебе з нагоди виходу у світ двох оновлених підручників, що є до певної міри знаковим і несе в собі додаткові змістові навантаження і елементи символізму, які узагальнено означенні в титулі «Ювілейне видання».

Водночас подія виходу у світ оновлених версій підручників «Моделі баз даних та знань» (*кращий підручник Львівської політехніки 2025 року*) і «Технології баз даних та знань» як видань 2026 року, авторами яких є професор Андрій Берко, доцент Олег Верес та професор Володимир Пасічник, синхронізована з фіксацією та відзначенням часових відтинків, тривалістю в сімдесят й кратністю в десять років. Вони мною трактуються загалом як певні історичні віхи, які в позитивістському особистісному вимірі та в контексті їх подання співвідносяться з поняттям «ювілей» як термінологічним концептом, що зафіксоване у тлумачних словниках.

Відразу означу локальні, до певної міри особистісні межі подій, які трактуються мною як «ювілейні» винятково в площині суб'єктивного сприйняття та подання, зрозумілого в середовищі чітко окресленої соціальної групи. До її складу входять особистості, що підпадають під означення «мої друзі, колеги по роботі, товариші, рідні та близькі».

Іншими словами, це ті, з ким я пліч-о-пліч ішов життєвим шляхом упродовж цих десятиліть. Завдяки активній професійній та людській взаємодії вони стали моїми одностудцями, соратниками у творчих пошуках, спільних досягненнях та невдачах, що цілком природно для людського буття.

Окреслюючи часові межі цих подій, варто визначити й коло тих, до кого я прагну звернутися у цьому вступному слові передусім.

Читаючи ці рядки, Ти, шановний Читачу, маєш усвідомлювати, що тримаєш в руках одну з книг ювілейного видання освітньо-наукової серії «Комп'ютинг», що вже саме по собі є непересічною подією.

Така часово-просторова локалізація цільової аудиторії читачів підручників «Моделі баз даних та знань» і «Технології баз даних та знань» у межах тиражу «ювілейного» видання дає мені, як науковому редактору видань серії, підстави

здіяяти у цьому випадку відповідні контексти й події, орієнтовані саме на означену вище умовну цільову групу читачів.

З великою приємністю та широкою вдячністю звертаюся до моїх учнів і друзів — Тараса Кицмея, Ярослава Любінця, Олега Дениса, Юрія Василика та Тараса Вервеги, засновників компанії SoftServe, які профінансували вихід у світ цього ювілейного видання україномовної освітньо-наукової серії «Комп'ютинг».

Високоповажні колеги, Ваш бізнес — без перебільшення значущий успіх вітчизняної ІТ-індустрії в науковому, освітньому та виробничо-технологічному сегментах. У контексті «ювілейного» осмислення певного часового періоду переконаний, що поява створеної та очолюваної Вами компанії SoftServe є, з одного боку, закономірністю та історично зумовленим явищем, а з іншого — результатом розвитку на фундаменті потужної вітчизняної освітньо-наукової платформи.

Методологічно саме Ви сформувалися як дослідники, науковці та підприємці у творчому колективі, який уже у 2028 році відзначатиме 50-річний ювілей наукової школи з інформаційного моделювання систем баз даних та знань. Ця школа була започаткована й сформувалася у Львівській політехніці за ініціативи відомих українських учених — Віктора Михайловича Глушкова та Анатолія Олександровича Стогнія.

Засадничим началом видання оновлених підручників «Моделі баз даних та знань» і «Технології баз даних та знань» освітньо-наукової серії КОМП'ЮТИНГ є, зокрема, ювілейний контекст їх виходу у світ у 2026 році. Це видання приурочене, зокрема, 50-річчю моєї науково-педагогічної діяльності у Львівській політехніці.

Відліковою подією початку цього шляху став вихід у світ моєї першої студентської наукової друкованої праці, виконаної у співпраці з кандидатом технічних наук, доцентом Обельовською Квітославою Михайлівною. Я щиро вдячний їй за науково-методичне виховання та плідну творчу співпрацю, що відіграли важливу роль у формуванні мого професійного світогляду.

Другою знаковою подією, якій навесні 2026 року також виповниться 50 років, є початок моєї професійної діяльності у складі групи АСУ студентського проектно-конструкторського бюро Львівської політехніки. Саме там проводилися науково-пошукові роботи під гаслом «АСУ Львів — місто», а колектив очолював учений, педагог і наставник — кандидат технічних наук, доцент Ігор Михайлович Огородник.

Без сумніву, впродовж усіх п'ятдесяти років науково-педагогічної роботи у Львівській політехніці я мав можливість і приємність співпрацювати з великою кількістю яскравих, творчих, авторитетних учених, педагогів і дослідників. Проте саме Квітослава Михайлівна та Ігор Михайлович були моїми першими фаховими науковими наставниками, чий вплив став визначальним на початковому етапі мого професійного становлення.

Користуючись «ювілейною» нагодою та підводячи підсумки п'ятдесятиріччя з початку моєї професійної діяльності у рідній Львівській політехніці, вважаю за доцільне навести декілька узагальнених статистичних показників.

За цей період мною було підготовлено:

- докторів наук — 12; з урахуванням учнів моїх учнів— близько 20;
- кандидатів наук — понад 40; з урахуванням учнів моїх учнів — понад 60.

Науковий доробок включає сотні наукових статей, з яких 154 у виданнях, проіндексованих в наукометричній базі Scopus та індекс Гірша становить 19, що відображають сталу присутність результатів моїх досліджень у міжнародному науковому просторі.

Серед моїх учнів 15 осіб стали лауреатами Премії Президента України для молодих учених, що є важливим свідченням результативності науково-педагогічної діяльності.

Впродовж професійної діяльності ініціював та взяв участь у реалізації близько 50 успішних освітніх, наукових і бізнес-стартапів, серед яких: «Каскад», «Квантор», «Логіка», «Предикат», «Квадрат», «Пентаком», «Астра», СофтСерв, комп'ютерна школа професора Пасічника, вечірня та недільна комп'ютерні школи та інші.

Окремим напрямом діяльності стало ініціювання створення науково-дослідних осередків і підготовка науково-педагогічних кадрів за профілем проблематики систем баз даних та знань в університетах Чернівців, Тернополя, Рівного, Луцька та Ужгорода.

У Львівській політехніці було сформовано науково-методичне ядро наукової школи з інформаційного моделювання систем баз даних та знань, а також створено базовий осередок нової кафедри інформаційних систем та мереж, який у подальшому став платформою для утворення кафедри соціальних комунікацій та інформаційної діяльності, кафедри систем штучного інтелекту.

Серед моїх учнів та вихованців — ректори й проректори закладів вищої освіти, завідувачі університетських кафедр, доценти, професори, член-кореспондент НАН України, керівники коледжів, компаній, фірм і підприємств, а також чисельні представники як ІТ галузі, так і інших професійних сфер.

Орієнтовна кількість слухачів студентської аудиторії, які в різні роки відвідували мої лекції, для яких я проводив практичні, семінарські та лабораторні заняття, перевищує 12 тисяч осіб.

Крім того, користуючись цією нагодою, не можу не відреагувати на новий, по суті революційний етап розвитку нашої професійної інформаційно-технологічної галузі. Слідуючи системно-методологічному підходу, запропонованому Віктором Михайловичем Глушковим у праці «Основи безпаперової інформатика» (1982), в якій було окреслено перші чотири інформаційно-технологічні революції — появу мовлення, винайдення писемності, книгодрукування та комп'ютерів, — у низці моїх публікацій цей ряд було продовжено ще двома революційними етапами, такими як винайдення Інтернету та широке упровадження методів і засобів штучного інтелекту.

Ці явища, без перебільшення, також можуть трактуватися як самостійні інформаційно-технологічні революції. Отже, людська цивілізація на сучасному етапі перебуває в умовах шостої інформаційно-технологічної революції, що

відбувається під знаменами масового практичного включення та використання технологій штучного інтелекту. Цей процес ґрунтується на глобальних інженерно-технологічних інноваціях і суттєво прискорюється їх системною імплементацією в усі сфери суспільної діяльності.

У контексті шостої інформаційно-технологічної революції хочу подати тобі, шановний читачу, певні міркування та відомості, які стали, до певної міри, стимулом і акселератором реалізації проєкту окремого ювілейного видання оновлених версій підручників «Моделі баз даних та знань» і «Технології баз даних та знань». Це видання постає як символічна хода часового ряду подій, які вкладаються у 70-ть останніх років, починаючи з 1956 року.

Визначною подією у професійному середовищі галузі комп'ютерингу є те, що саме нині минає 70 років від часу появи та формування концепту «штучний інтелект». Саме сімдесят років тому цей термін було вперше введено у світовий науковий простір.

Такий знаковий ювілей є надзвичайно символічним і, за дивним збігом обставин, збігся з моїм 70-річчям. Цю випадковість у ширшому контексті можна трактувати як певну неусвідомлену необхідність — принаймні в межах реалізації моєї життєвої програми в її професійному та науковому вимірах.

У професійному осмисленні існують різні трактування, які доповнюють своєрідний «букет» ювілейних подій, асоційованих із новими виданнями 2026 року освітньо-наукової серії «КОМП'ЮТИНГ». Отже, ювілейні видання може асоціюватися та по-різному інтерпретуватися залежно від Твоїх особистісних уподобань, Шановний Читачу.

Це видання Ти можеш розглядати як присвячене таким знаковим датам:

- **20-річчю** започаткування та виходу у світ перших книг україномовної освітньо-наукової серії «Комп'ютеринг»;
- **50-річчю** професійної науково-дослідної діяльності доктора технічних наук, професора, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Володимира Пасічника та його **70-річчю**;
- **70-річчю** виникнення у світовому науковому просторі концепту «штучний інтелект», що є визначальним для шостої інформаційно-технологічної революції, яка нині масштабно розгортається у світі.

Окремо варто відзначити 20-річчя укладення генеральної угоди з видавництвом «Магнолія 2006». Цей документ започаткував проєкт серії «Комп'ютеринг» та підготовку її першого підручника — «Сховища даних» (автори Наталія Шаховська та Володимир Пасічник).

Цей підручник було схвалено й рекомендовано Міністерством освіти і науки України для студентів магістерського рівня за освітньо-професійною програмою «Інтелектуальні системи прийняття рішень», затвердженою наказом МОН України № 444 від 07.06.2006 року, яка згодом отримала назву «Системи штучного інтелекту».

Підводячи підсумок ювілейного осмислення, запропонованого Тобі в цьому розлогіму аналізі витоків і становлення означеного видання в галузі комп'ютерингу, з оптимізмом і впевненістю формулюю перспективні плани та окреслюю нові творчі горизонти, яких прагну досягти разом із Тобою.

Я вірю у світле майбутнє України, Батьківщини Ціолковського, Вернадського, Корольова, Глушкова, Патона, переконаний, що вона, спираючись на інтелектуальний потенціал, традиції наукових шкіл і здобутки вітчизняних учених, безсумнівно посідатиме чільне місце в майбутній високотехнологічній цивілізації, базованій на знаннях.

Щиро вдячний Тобі, мій Шановний Читачу, за увагу та відданість нашому спільному об'єкту професійної діяльності й наукових досліджень — тій величезній і багатовимірній сфері, якою була, є і залишається галузь комп'ютерингу.

З глибокою повагою

*Науковий редактор серії
КОМП'ЮТИНГ,
доктор технічних наук,
професор,
Лауреат Державної премії
України в галузі науки та
техніки*

Володимир ПАСІЧНИК





ДИПЛОМ

першого ступеня

Національний університет «Львівська політехніка»
нагороджує

БЕРКА Андрія Юліановича
ВЕРЕСА Олега Михайловича
ПАСІЧНИКА Володимира Володимировича

переможців конкурсу монографій,
підручників, навчальних посібників
та довідкових видань

у номінації «Найкращий підручник»

за підручник

«Моделі баз даних та знань»

Наказ ректора Національного університету «Львівська політехніка»
№ 862-1-10 від 02 грудня 2025 року

Ректор



Н. Б. Шаховська

Навчальне видання

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

МОДЕЛІ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ

Підручник

Друге видання, виправлене і доповнене

За редакцією проф. В. В. Пасічника

Формат 70x100/16. Друк офсетний. Гарнітура PetersburgС.
Умовн. друк. арк. 41,96.

Видавництво «Магнолія 2006»
м. Львів-53, 79053, Україна, тел.: +38 (050) 370-19-57
e-mail: magnol06@ukr.net
<https://magnolia.lviv.ua>

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 видавця ФОП Марченко Т. В.