

Житомирський державний університет імені Івана Франка
Кафедра прикладної математики та інформатики

БАЗИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Житомир
Вид-во ЖДУ ім. І. Франка

УДК 004.65
ББК 32.937.26-018.2
З 34

*Схвалено кафедрою прикладної математики та інформатики
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 28.08.2008 р.)*

Рецензенти:

Спірін О.М. – канд. пед. наук, доцент, заступник директора з наукової роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання;

Крижанівський В.Б. – канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри програмного забезпечення Житомирського державного технологічного університету;

Кривонос О.М. – начальник відділу експлуатації баз даних та оргтехніки Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Зарицька О.Л.

З 34 Базы даних та інформаційні системи: Методичний посібник. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 132 с., ил..

У методичному посібнику у стислій та систематизованій формі викладено теоретичний курс дисципліни.

Практичні роботи присвячені закріпленню на практиці умінь та навичок використання основних понять теорії баз даних; складенню ієрархічних, мережних та реляційних моделей; перетворенню елементів концептуальної моделі в реляційну схему; виконанню запитів засобами реляційної алгебри, реляційного числення та мови SQL.

Метою лабораторного практикуму є реалізація баз даних у системі Microsoft Access

Методичний посібник підготовлено відповідно до програми навчальної дисципліни "Базы даних та інформаційні системи". Для студентів вищих навчальних закладів.

**УДК 004.65
32.937.26-018.2**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ЧАСТИНА 1. БАЗИ ДАНИХ. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ БАЗИ ДАНИХ. ФІЗИЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ	7
§ 1.1. Поняття бази даних. Історія розвитку баз даних. Файлові системи. Інформаційні системи, що використовують бази даних	7
<i>Бази даних, системи управління базами даних, системи обробки даних</i>	<i>7</i>
<i>Дані та інформація. Інформаційні системи</i>	<i>9</i>
<i>Файлові системи.....</i>	<i>9</i>
<i>Файли послідовного та довільного доступу</i>	<i>11</i>
<i>Недоліки традиційних файлових систем</i>	<i>12</i>
<i>Впровадження інформаційних систем на основі БД.....</i>	<i>13</i>
<i>Ієрархічна та мережна моделі даних</i>	<i>14</i>
<i>Реляційна модель даних</i>	<i>17</i>
<i>Порівняльна характеристика способів звертання до даних.....</i>	<i>19</i>
<i>Сучасний напрямок – технологія Клієнт/Сервер.....</i>	<i>20</i>
<i>Хронологія розвитку систем управління базами даних.....</i>	<i>21</i>
§ 1.2. Спільне використання даних	21
§ 1.3. Склад інформаційної системи, що використовує БД.....	24
<i>Обладнання</i>	<i>24</i>
<i>Дані</i>	<i>24</i>
<i>Люди.....</i>	<i>24</i>
<i>Програмне забезпечення.....</i>	<i>25</i>
<i>Зв'язок між компонентами системи</i>	<i>27</i>
§ 1.4. Життєвий цикл БД.....	28
<i>Розділення логічного та фізичного представлення даних.</i>	<i>30</i>
§ 1.5. Фізична організація БД.....	31
<i>Фізичний доступ до БД.....</i>	<i>31</i>
<i>Фізичні пристрої збереження даних.....</i>	<i>32</i>
<i>Фактори, що впливають на швидкість обміну даними</i>	<i>34</i>
<i>Формати зберігання даних на диску.....</i>	<i>34</i>
<i>Організація доступу до даних та способи адресації.....</i>	<i>36</i>
ЧАСТИНА 2. КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ	38
§ 2.1 Принципи концептуального проектування БД.....	38
<i>Реальність і моделі.....</i>	<i>38</i>
<i>Об'єкти.....</i>	<i>38</i>
<i>Конкретизація та узагальнення.....</i>	<i>40</i>
<i>Відношення</i>	<i>40</i>
<i>Складені об'єкти.....</i>	<i>41</i>
<i>Моделювання концептуальних та фізичних об'єктів.....</i>	<i>42</i>
<i>Потужність відношень</i>	<i>43</i>
<i>Атрибути</i>	<i>44</i>

Ключі	45
Побудова концептуальної моделі	46
§ 2.2. Реляційна модель БД.....	46
Основні поняття реляційної моделі	47
Порожні значення.....	48
Ключі	48
Обмежувальні умови, що підтримують цілісність даних.....	50
§ 2.3. Процес нормалізації	51
Перша нормальна форма.....	53
Друга нормальна форма.....	54
Третя нормальна форма.....	56
Четверта нормальна форма	57
Правила Кодда для РБД.....	58
§ 2.4. Перетворення концептуальної моделі в реляційну.....	58
Перетворення об'єктних множин та атрибутів.....	58
Перетворення конкретизацій та узагальнень об'єктних множин	59
Перетворення відношень.....	60
Перетворення складених об'єктних множин.....	62
Перетворення рекурсивних відношень.....	63
Висновок.....	64

ЧАСТИНА 3. РЕЛЯЦІЙНА АЛГЕБРА ТА РЕЛЯЦІЙНЕ

ЧИСЛЕННЯ.....65

§ 3.1. Реляційна алгебра.....	65
Об'єднання.....	66
Перетин	66
Різниця.....	67
Добуток.....	67
Вибірка	68
Створення проєкцій.....	69
Вкладення операцій.....	70
Поєднання	70
Тета-поєднання.....	73
Зовнішнє поєднання.....	75
Ділення.....	75
§ 3.2. Реляційне числення	77
Конструкції реляційного числення.....	78
Квантор існування	79
Квантор загальності	80

ЧАСТИНА 4. МОВА ЗАПИТІВ SQL.....82

Типи даних SQL.....	82
Визначення схем.....	83
Визначення області.....	83
Визначення таблиць.....	84
Прості запити	85

<i>Символи шаблонів.....</i>	86
<i>Сортування даних.....</i>	87
<i>Використання у запитах полів, що мають тип Дата-Час.....</i>	87
<i>Багатотабличні запити.....</i>	88
<i>Поєднання даних із декількох таблиць.....</i>	89
<i>Поєднання таблиці із самою собою.....</i>	90
<i>Підзапити.....</i>	91
<i>Внутрішні функції.....</i>	91
<i>Використання групових операцій у запитах.....</i>	92
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ.....	94
Практична робота № 1	
<i>Основні поняття теорії БД та ІС, що використовують БД.....</i>	94
Практична робота № 2	
<i>Концептуальне проектування БД.....</i>	96
Практична робота № 3	
<i>Побудова концептуальної моделі даних на основі існуючих звітів.</i>	
<i>Складені об'єкти.....</i>	98
Практична робота № 4	
<i>Реляційна модель БД.....</i>	100
Практична робота № 5	
<i>Перетворення концептуальної моделі в реляційну.....</i>	102
Практична робота № 6	
<i>Операції реляційної алгебри та конструкції реляційного числення.....</i>	103
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ.....	105
Лабораторна робота №1	
<i>Створення БД. Створення та заповнення таблиць. Типи даних.....</i>	105
Лабораторна робота № 2	
<i>Створення зв'язків між таблицями. Схема даних.....</i>	114
Лабораторна робота № 3	
<i>Створення запитів. Сортування даних. Побудова виразів у запитах.....</i>	115
Лабораторна робота № 4	
<i>Використання умов відбору та групових операцій в запитах.</i>	
<i>Використання мови SQL для побудови запитів.....</i>	120
Лабораторна робота № 5	
<i>Побудова форм за допомогою майстра та конструктора форм.</i>	
<i>Використання форм.....</i>	124
Лабораторна робота № 6	
<i>Створення звітів на основі таблиць та запитів.....</i>	127
Лабораторна робота № 7	
<i>Створення головної кнопочкової форми. Зв'язок Access з Word та Excel.....</i>	129
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....	131

ВСТУП

"Бази даних та інформаційні системи" входить до циклу дисциплін професійної науково-предметної підготовки, що формують кваліфікованих фахівців високого рівня. Засвоєння студентами цієї дисципліни поряд з освітньо-пізнавальними має й науково-прикладне значення як на початковому етапі навчання, так і в процесі формуванні фахівця загалом. Сучасний рівень інформаційних технологій вимагає від студентів, майбутніх фахівців, ґрунтовних знань з обліку й ефективної обробки даних засобами систем управління базами даних (СУБД).

У методичному посібнику простежено історію розвитку інформаційних систем на основі баз даних, особливості спільного використання даних, типи баз даних. Окремі розділи присвячені концептуальному проектуванню баз даних та переведенню інфологічної моделі в реляційну. Розглянуто процес нормалізації реляційних таблиць та мови обробки даних – реляційну алгебру й еквівалентного їй реляційного числення. Наведено приклади запису запитів та створення схем і таблиць мовою SQL.

Метою вивчення курсу є:

- формування ґрунтовної теоретичної бази знань студентів про об'єкти системи управління базами даних; властивості цих об'єктів; проектування інформаційних систем, баз даних і систем їх керування;
- формування практичних навичок із розробки логічної структури бази даних, створення таблиць баз даних та подальшої роботи з ними.

До *теоретичної бази знань* належить: етапи розвитку технології баз даних, ієрархічні та мережні моделі інформаційних систем, принципи концептуального проектування баз даних, реляційна модель даних, реляційна алгебра та реляційне числення, управління реляційною базою даних, мова SQL, хеш-організація.

До *практичних навичок* належать: навички розробки логічної структури бази даних у процесі технічного проектування; навички розробки таблиць баз даних, введення, модифікації, вилучення, відображення даних, використовуючи форми введення та модифікації даних і табличні режими, використання мови SQL під час роботи з базою даних.

Мета курсу досягається через вивчення теоретичного матеріалу за кожною з визначених тем та поступове практичне оволодіння студентами навичками розробки, створення та експлуатації баз даних. Засвоєння теоретичних знань та оволодіння практичними навичками дасть студенту знання та вміння, що послужить суттєвим підґрунтям для вдосконалення майстерності роботи на ПЕОМ, а також подальшого використання комп'ютера у повсякденній діяльності висококваліфікованого фахівця.

ЧАСТИНА 1

БАЗИ ДАНИХ. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ БАЗИ ДАНИХ. ФІЗИЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ

§ 1.1. ПОНЯТТЯ БАЗИ ДАНИХ. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БАЗ ДАНИХ. ФАЙЛОВІ СИСТЕМИ. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ БАЗИ ДАНИХ

Від початку розвитку обчислювальної техніки утворилися два основних напрямки її використання. Перший передбачав застосування обчислювальної техніки для виконання чисельних розрахунків, які складно або й взагалі неможливо здійснити вручну. Становлення цього напрямку сприяло інтенсифікації методів числових розв'язків складних математичних задач та розвитку класу мов програмування, орієнтованих на зручний запис алгоритмів. Другий напрямок окреслював шляхи використання засобів обчислювальної техніки для автоматичної обробки даних. Саме цей напрямок і є предметом вивчення дисципліни "Бази даних та інформаційні системи".

Бази даних, системи управління базами даних, системи обробки даних

У процесі свого розвитку людство століттями накопичувало знання. І лише у другій половині ХХ та на початку ХХІ століття надзвичайної актуальності набуло питання сортування та обробки всієї наявної інформації. Зберігання та обробка інформації – найважливіші функції комп'ютера. Саме в процесі розв'язування конкретних прикладних задач відбувається обробка потрібних даних за заданим алгоритмом. Дані можуть бути найрізноманітнішими: числа, прізвища, адреси, назви тощо. Точкою відліку нової інформаційної епохи стала саме поява перших баз даних (у подальшому – БД). У найзагальнішому випадку *БД – це файл спеціального формату, що містить певним чином структуровану інформацію.*

Протягом значного часу для розв'язування окремої задачі використовувалася власна сукупність даних (вона не могла бути використаною в іншій задачі). Такий спосіб використання даних є незручним. Зокрема, його недоліками є надлишковість та неузгодженість даних (інші недоліки буде розглянуто далі). Наприклад, для вищого навчального закладу розроблено програму підрахунку щорічного навантаження викладачів та програму обліку використання викладачами фондів бібліотеки. Для обох програм використовуються такі спільні дані: прізвище, ім'я, по батькові співробітника, його посада, належність до пев-

ної кафедри. Проте кожна зі створених програм використовувала ці однакові дані про викладача з власного файлу, тобто дані дублювалися (надлишковість). Зрозуміло, що зберігання одних і тих самих даних в одному файлі, незалежно від програми, що їх використовує, значно економить ресурси ПК. Неузгодженість даних полягає в тому, що технологічно важко простежити внесення змін одночасно у всі файли (наприклад, зміну прізвища викладача, його посаду тощо). Так, зміна прізвища викладача тимчасово могла бути відображена лише в одному з файлів даних, – у тому, що використовується для розрахунку навантаження, а в іншому файлі, – тому, що обслуговує бібліотечну програму, – залишитися без змін (зміни вчасно не внесені з технологічних причин). Таким чином виникає неузгодженість даних, адже в обох випадках йтиметься про одну й ту саму особу, хоч комп'ютер буде оперувати двома різними прізвищами. Такі недоліки й спричинили на початку 60-х років появу БД.

БД є проявом сучасності, оскільки створити аналог БД поза комп'ютером майже неможливо. Прототипами БД можна вважати бібліотечні каталоги або телефонні довідники. Проте, відомості в них є незмінними до чергового оновлення каталогу або перевидання довідника.

БД – великий упорядкований комплекс інформації, який зберігається на комп'ютерних носіях зазвичай разом із програмою, що дозволяє здійснювати швидкий пошук даних, їх оновлення та друк.

Без власної БД тепер не обходиться жоден навчальний заклад, державна установа, приватна фірма чи корпорація.

Сучасні технології БД є результатом розвитку протягом кількох останніх десятиліть способів обробки даних та керування наявною інформацією. Обробка даних розвивалася від примітивних методів 50-х років до складних інтегрованих систем сьогодення. Перші системи обробки даних виконували лише канцелярську роботу, скорочуючи тим самим паперовий обіг. Новіші системи накопичували інформацію та здійснювали управління нею. Сьогодні для роботи з файлами баз даних використовують спеціальне програмне забезпечення – **системи управління базами даних (СУБД)**. Засобами СУБД здійснюється наповнення бази даних, пошук необхідної інформації, отримання звітів, створення нових або видалення існуючих БД, експортування та імпортування даних тощо. Фактично під базу даних частіше розуміють не саму базу даних як сховище інформації, а й супровідне програмне забезпечення, тобто СУБД+БД.

Перші комп'ютери використовувалися в основному в комерційних структурах для ведення бухгалтерського обліку, створення відомостей зарплатні тощо. Витрати ручної праці для ведення подібних відомостей або виписування рахунків були настільки значними, що автоматична система, яка могла б виконувати ці функції, швидко окупалася. Оскільки така система виконувала звичайні функції роботи з документами (які досі виконувалися вручну), використовуючи для цього дані комерційної структури, вона отримала назву системи обробки даних. Комп'ютерні файли виконували роль звичайних па-

пок для паперів і містили певну інформацію. **Система обробки даних – автоматична система для роботи з даними установи.**

Дані та інформація. Інформаційні системи.

Наприкінці 60-х – на початку 70-х років відбувся перехід від обробки даних до обробки інформації. Це було визнанням того, що інформація не є простим записом даних. У цьому контексті потрібно розрізняти дані та інформацію. Під даними зазвичай розуміють розрізнені факти. Інформація – це організовані та оброблені дані або висновки з них.

На малюнку 1 а. у вигляді таблиць представлено файли з даними деякої уявної фірми (КЛІЄНТ, ТОРГОВИЙ_АГЕНТ, ТОВАР, УГОДИ, ВИРОБНИК). Приклад даних: Містер Клінтон проживає у Чикаго. Цей факт міститься в одному із записів файлу КЛІЄНТ. Подібних фактів файл може містити сотні. Приклад інформації: відомості про суму всіх угод клієнтів з України. Для отримання такої інформації потрібно проаналізувати дані з таблиць УГОДИ та КЛІЄНТ.

Отже, інформацію отримують у результаті обробки великої кількості даних. Інформація – це ресурс, що має велику цінність, а тому важливо навчитися впорядковувати його та управляти ним. Поступове визнання цього факту призвело до розуміння цінності інформації та потенціалу комп'ютерних систем у процесі підтримання такого значного ресурсу, як інформація. Так, наприкінці 60-х з'явилися інформаційно-управляючі системи. Такі системи використовували вже наявні в комп'ютері дані та давали відповіді на низку запитань.

Інформаційна система (ІС) – це програмний комплекс, функціями якого є: 1) підтримка надійного зберігання інформації в пам'яті комп'ютера; 2) виконання специфічних для конкретного додатка перетворень інформації й(або) обчислень; 3) надання користувачам зручного інтерфейсу.

Типовим прикладами ІС є банківські системи, системи резервування авіаційних або залізничних квитків, місць у готелях тощо.

Файлові системи

Перші комп'ютерні системи обробки даних використовували не зв'язані між собою локальні інформаційні файли лінійної структури. Суть такого підходу до організації інформаційного забезпечення полягала в тому, що файли проєктувалися для кожної окремої задачі. Такі системи назвали файловими.

Файлова система – організація інформаційного забезпечення, за якої файли лінійної структури проєктувалися нарізно для кожної окремої задачі.

Розглянемо таку систему на прикладі. На малюнку 1 а. у вигляді таблиць представлено кілька файлів (КЛІЄНТ, ТОРГОВИЙ_АГЕНТ, ТОВАР, УГОДИ, ВИРОБНИК) уявної фірми та зразки деяких даних цих файлів. Кожна з таблиць являє собою один файл. Кожен рядок таблиці відповідає

одному запису в файлі. Елементарні групи даних файлу (*Код_клієнта*, *Прізвище_клієнта* тощо) є полями файлу.

КЛІЄНТ					
<i>Код_клієнта</i>	<i>Прізвище_клієнта</i>	<i>Адреса_клієнта</i>	<i>Країна</i>	<i>Загальна_сума_боргу</i>	<i>Виплачено_на_сьогодні</i>
100	Петренко	Житомир, вул. В. Бердичівська, 1	Україна	10 267	8 000
105	Сидоренко	Житомир, вул. Хлібна, 15, кв. 78	Україна	1 000	1 000
115	Суханов	Москва, вул. В. Черкізівська, 33, кв 5.	Росія	75 500	70 300
2000	Клінтон	Чикаго, Full_Street, 910	США	33 333	30 000

ТОРГОВИЙ АГЕНТ			
<i>Код_агента</i>	<i>Прізвище_агента</i>	<i>Офіс</i>	<i>Комісійний_%</i>
2	Сомов	Москва	11
3	Дяченко	Київ	10
4	Акінава	Токіо	13

ТОВАР				
<i>Код_товару</i>	<i>Назва_товару</i>	<i>Код_виробника</i>	<i>Ціна_закупівельна</i>	<i>Ціна_продажу</i>
1	Чайний сервіз	400	100	120
2	Фортепіано	300	800	1 000
3	Стіл	200	300	350
4	Картина	400	135	150

УГОДИ				
<i>Дата</i>	<i>Код_клієнта</i>	<i>Код_торгового_агента</i>	<i>Код_товару</i>	<i>Сума_угоди</i>
3.08.05	100	2	1	240
8.08.05	105	2	2	100
8.09.05	100	3	4	300
10.09.05	115	4	3	350
18.09.05	2000	2	4	150
28.10.05	115	3	3	350
2.11.05	2000	4	3	700
3.12.05	2000	2	3	1050

ВИРОБНИК			
<i>Код_виробника</i>	<i>Назва_виробника</i>	<i>Адреса</i>	<i>Країна</i>
200	Фірма "Мебель"	Москва	Росія
300	Фабрика "Україна"	Харків	Україна
400	Артель "Усе до купи"	Гонконг	Китай