

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ**

**Харківський національний університет внутрішніх справ**

**Факультет №4**

**Кафедра інформаційних технологій**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

**з дисципліни «ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ»**

**за темою:      Нормальні форми представлення даних.  
Діаграми сутність-зв'язок.**

**Галузь знань: 1701 «Інформаційна безпека»**

**Напрямок підготовки: 6.170102 «Системи технічного захисту інформації»**

**Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр**

м. Харків  
2017 рік

**Текст лекції** з дисципліни «Організація баз даних та знань» за темою: «Нормальні форми представлення даних. Діаграми сутність-зв'язок» для курсантів за напрямом підготовки «Системи технічного захисту інформації» (6.0170102).

**СХВАЛЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ

\_\_\_\_\_  
(дата, місяць, рік)      Протокол № \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою факультету №4

\_\_\_\_\_  
(дата, місяць, рік)      Протокол № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис)      **Марков В.В.**

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін

\_\_\_\_\_  
(дата, місяць, рік)      Протокол № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис)      **Струков В.М.**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

На засіданні кафедри інформаційних  
технологій

\_\_\_\_\_  
(дата, місяць, рік)      Протокол № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис)      **Струков В.М.**

**Рецензенти:**

Єрохін А.Л., декан факультету комп'ютерних наук ХНУРЕ, д.т.н., професор

Гнусов Ю.В., завідувач кафедри кібербезпеки ХНУВС, к.т.н., доцент

Розробники: Колісник Т.П.– Харків: Харківський національний університет  
внутрішніх справ, 2017.

## План лекції

1. Відношення в базі даних
2. Реляційна цілісність
3. Перша нормальна форма (1НФ)
4. Друга нормальна форма (2НФ)
5. Третя нормальна форма (3НФ)

## Література:

### Основна:

1. Дейт К.Дж. **Введение в системы баз данных**. 6-е издание. - Киев – Москва: Діалектика, 1998. - 784 с. ; Стор.79-129, 275-301.
2. Хансен Г., Хансен Дж. **Базы данных: разработка и управление**. – Москва: Бином, 1999. - 700 с. Пер. с англ. ; Стор.188-197, 200-208.
3. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. **Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение**. Теория и практика. 2-е издание. Москва – Санкт – Петербург - Киев: Вильямс, 2000. - 1111 с.; Стор.106-120, 222-257.
4. Д. Кренке. **Теория и практика построения баз данных**. 8-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 800 с.: ил. – (Серия «Классика Computer Science»); Стор.119-125, 166-183.
5. Гарсиа-Молина, Гектор, Ульман, Джефри, Д., Уидом, Дженифер. **Системы баз данных**. Полный курс.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1088 с.: ил.; Стор.87-90, 106-111, 123-136.

### Додаткова:

1. Кириллов В.В. Основы проектирования реляционных баз данных. Учебное пособие. Санкт-Петербургский Государственный институт точной механики и оптики (технический университет). Кафедра вычислительной техники. - <http://www.cs.ifmo.ru>
2. Кузнецов С.Д. Основы современных баз данных. Информационно-аналитические материалы. - <http://www.citmgu.ru/>

## Текст лекції

### 1.1. Відношення в базі даних

У реляційній моделі всі дані логічно структуровані усередині **відношень (таблиць)**. Кожне відношення має **ім'я** і складається з поіменованих **атрибутів (стовпців)** даних. Кожен **кортеж (рядок)** даних містить по одному значенню кожного з атрибутів. Велика перевага реляційної моделі полягає саме в цій простоті логічної структури. Хоча, звичайно ж, за цією простотою ховається серйозний теоретичний фундамент, якого не було в першого покоління СУБД (тобто в мережних і ієрархічних СУБД).

#### 1.1.1. Термінологія

Реляційна модель заснована на математичному понятті **відношень**, фізичним відображенням якого є **таблиця**. Справа в тім, що Кодд, будучи досвідченим математиком, широко використовував математичну термінологію, особливо з теорії множин і логіки предикатів.

Відношення - це плоска таблиця, що складається із стовпців і рядків.

У реляційній СУБД передбачається, що користувач сприймає базу даних як набір таблиць. Однак варто підкреслити, що це сприйняття відноситься тільки до логічної структури бази даних, тобто до зовнішнього і концептуального рівнів архітектури ANSI-SPARC.

АТРИБУТ - це поіменований стовпець відношення.

У реляційній моделі **відношення** використовуються для збереження інформації про об'єкти, які представлені у базі даних. Відношення має вигляд двовимірної таблиці, у

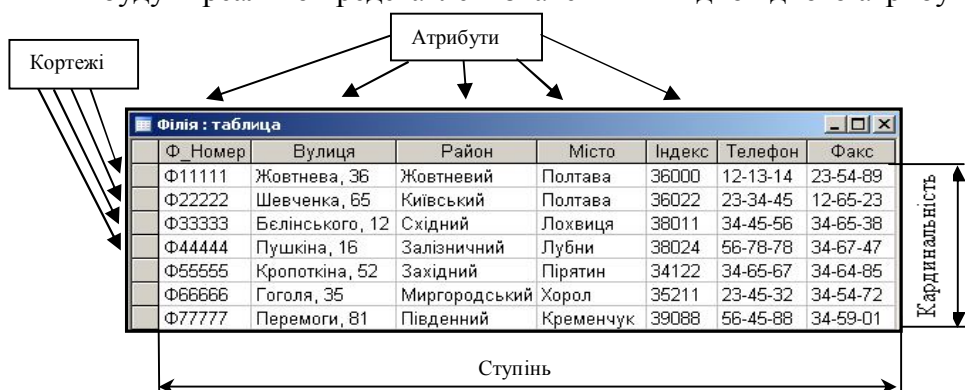
якій рядки відповідають окремим записам - **кортежам**, а стовпці - **атрибутам**. При цьому атрибути можуть розташовуватися в будь-якому порядку - незалежно від їх упорядкування відношення буде залишатися тим самим, а тому мати той же зміст.

Наприклад, інформація про відділення компанії може бути представлена відношенням **Філія**, що включає стовпці з атрибутами **Ф\_Номер, Вулиця, Район, Місто, Індекс, Телефон, Факс**. Як видно з цього прикладу, кожен стовпець містить значення того самого атрибута - наприклад, стовпець **Ф\_Номер** містить тільки номери існуючих відділень компанії.

Домен - це набір припустимих значень для одного або декількох атрибутів.

Домени являють собою надзвичайно могутній компонент реляційної моделі. Кожен атрибут реляційної бази даних визначається на деякому домені. Домени можуть відрізнятися для кожного з атрибутів, але два і більше атрибутів можуть визначатися на тому самому домені. У табл.1.1 представлені домени для деяких атрибутів відношень **Філія**.

Зверніть увагу, що в будь-який момент часу в доменах можуть існувати значення, що не будуть реально представлені значеннями відповідного атрибута.



Таблиця 1.1. Домени атрибутів відношення **Філія**.

Рис. 1.1. Відношення «Філія»

Атрибут	Ім'я домену	Зміст домену	Визначення домену
Ф_Номер	Номер_філії	Множина всіх допустимих номерів компанії	Числовий, цілого типу
Вулиця	Вулиця_будинок	Множина всіх назв вулиць	Символьний, довжина 30
Район	Район	Множина всіх назв районів	Символьний, довжина 20
Місто	Місто	Множина всіх назв міст України	Символьний, довжина 20
Індекс	Поштовий_індекс	Множина символів з арабських цифр	Символьний, довжина 5
Телефон	Телефон	Множина символів з арабських цифр та «-»	Символьний, довжина 10
Факс	Факс	Множина символів з арабських цифр та «-»	Символьний, довжина 10

Поняття домену має велике значення, оскільки завдяки йому користувач може централізовано визначати зміст і джерело значень, що можуть одержувати атрибути. У результаті при виконанні реляційної операції системі доступно більше інформації, що дозволяє їй уникнути семантично некоректних операцій. Наприклад, безглуздо порівнювати назву вулиці з номером телефону, навіть якщо для обох цих атрибутів визначеннями доменів є символьні рядки. Як впливає з цих двох прикладів, забезпечити повну реалізацію поняття домену зовсім непросто, а тому в багатьох СУБД вони підтримуються не цілком, а лише частково.

Кортеж - це рядок відношення.

Елементами відношення є кортежі, або рядки таблиці. У відношенні **Філія** кожен рядок містить п'ять значень, по одному для кожного атрибуту. Кортежі можуть розташовуватися в будь-якому порядку, при цьому відношення буде залишатися тим же самим, і мати той же зміст.

Опис структури відношення разом зі специфікацією доменів і будь-якими іншими обмеженнями можливих значень атрибутів іноді називають його **заголовком** (чи **змістом** (**intension**)). Як правило, воно є фіксованим, доти поки зміст відношення не змінюється за рахунок додавання в нього додаткових атрибутів. Кортежі називаються **розширенням** (**extension**), **станом** (**state**) чи **тілом** відношення, що постійно міняється.

**Ступінь** - ступінь відношення визначається кількістю атрибутів, що вона містить.

Відношення **Філія**, показане на рис.1.1, має п'ять атрибутів і, отже, його ступінь дорівнює п'яти. Це значить, що кожен рядок таблиці є 5-арним кортежем, тобто кортежем, що містить п'ять значень. Відношення тільки з одним атрибутом має ступінь 1 і називається **унарним** (**unary**) відношенням (чи 1-арним кортежем). Відношення з двома атрибутами називається **бінарним** (**binary**), відношення з трьома атрибутами - **тернарним** (**ternary**), а для відношень з великою кількістю атрибутів використовується термін **п-арний** (**n-ary**). Визначення ступеня відношення є частиною заголовка відношення.

**Кардинальність** - це кількість кортежів, що містить відношення.

Кількість кортежів, що містяться у відношенні, називаються **кардинальністю** відношення. Ця характеристика змінюється при кожному додаванні чи видаленні кортежів. Кардинальність є властивістю тіла відношення і визначається поточним станом відношення в довільно узятий момент часу. І, нарешті, ми підійшли до визначення самої реляційної бази даних.

**Реляційна база даних** - набір нормалізованих відношень.

Реляційна база даних складається з відношень, структура яких визначається за допомогою особливих методів, які називаються **нормалізацією** (**normalization**).

### 1.1.2. Альтернативна термінологія

Термінологія, яка використовується в реляційній моделі, часом може привести до плутанини, оскільки крім запропонованих двох наборів термінів існує ще один - третій. Відношення в ньому називається **файлом** (**file**), кортежі — **записами** (**records**), а атрибути — **полями** (**fields**). Ця термінологія заснована на факті, що фізично реляційна СУБД може зберігати кожне відношення в окремому файлі. У табл.1.2 показані відповідності, що існують між трьома згаданими вище групами термінів.

Таблиця 1.2. Порівняльна термінологія

Офіційні терміни	Альтернативний варіант 1	Альтернативний варіант 1
Відношення	Таблиця	Файл
Кортеж	Рядок	Запис
Атрибут	Стовпчик	Поле

### 1.1.3. Властивості відношень

Відношення має наступні характеристики:

1. Відношення має ім'я, що відрізняється від імен всіх інших відношень в межах поточної бази даних.
2. Кожен осередок відношення містить тільки атомарне (неподільне) значення.
3. Кожен атрибут має унікальне ім'я в межах одного відношення.
4. Значення атрибуту беруться з того самого домену.

5. Порядок проходження атрибутів не має ніякого значення.
6. Кожен кортеж є унікальним, тобто дублікатів кортежів бути не може.

Теоретично порядок проходження кортежів у відношенні не має ніякого значення. Однак, практично цей порядок може істотно вплинути на ефективність доступу до них.

Нерухомість : таблиця										
Н_Номер	Вулиця	Район	Місто	Індекс	Тип	Кімн	Рента	Власник	Персонал	Філія
H11111	вул.Острога	Жовтневий	м.Полтава	36001	Квартира	2	230,00 грн.	B33333	P22222	F22222
H22222	вул.Толстого	Залізничний	м.Хорол	38023	Квартира	3	330,00 грн.	B22222	P11111	F33333
H33333	вул.Достоевс	Північний	м.Кременчук	35024	Будинок	2	250,00 грн.	B44444	P66666	F11111
H44444	вул.Перемоги	Західний	м.Полтава	34004	Будинок	4	400,00 грн.	B88888	P44444	F44444
H55555	вул.Європейс	Східний	м.Лубни	54024	Квартира	3	320,00 грн.	B11111	P33333	F55555
H66666	вул.Празьськ	Південний	м.Пирятин	34012	Будинок	6	510,00 грн.	B77777	P22222	F22222
H77777	вул.Докучась	Жовтневий	м.Лохвиця	36023	Квартира	4	450,00 грн.	B66666	P11111	F33333
H88888	вул.Антонова	Загородній	м.Полтава	32456	Будинок	3	360,00 грн.	B55555	P33333	F11111

Рис.1.2. Відношення «Нерухомість» бази даних «Нерухомість»

Орендар : таблиця							
О_Номер	Прізвище	Ім'я	Адреса	Телефон	Бажання	Макс_Рента	Філія
O11111	Воскобойник	Василь	м.Полтава, вул.Радянська,23	45-32-67	Квартира	350,00 грн.	F33333
O22222	Мохровський	Олег	м.Полтава, вул.Монастирська,54	32-76-43	Будинок	200,00 грн.	F33333
O33333	Апрогамов	Петро	м.Кременчук, вул.Довіри,25	12-78-90	Будинок	400,00 грн.	F66666
O44444	Вагонков	Павло	м.Лубни, вул.Перемоги,32	44-22-88	Будинок	500,00 грн.	F22222
O55555	Дмитренко	Микола	м.Миргород, вул.Фрунзе,54	55-21-23	Квартира	650,00 грн.	F11111
O66666	Рубовський	Дмитро	м.Пирятин, вул.Полтавська,65	33-67-89	Будинок	420,00 грн.	F44444
O77777	Охрименко	Ігор	м.Хорол, вул.Шевченка,32	23-43-12	Квартира	360,00 грн.	F77777

Рис.1.3. Відношення «Орендар» бази даних «Нерухомість»

Персонал : таблиця													
	П_Номер	Прізвище	Ім'я	Адреса	Телефон	Посада	Стать	Дата_Нар	Ставка	Код_Платни	Філія		
	P11111	Лужний	Макола	м.Полтава, вул.Ватутіна	65-34-12	економіст	Ч	12.12.1959	450,00 грн.	1212121212	F11111		
	P22222	Петросян	Василь	м.Хорол, вул.Леніна,54	34-98-00	менеджер	Ч	11.11.1968	850,00 грн.	2325242625	F66666		
	P33333	Прихлопов	Дмитро	м.Лубни, вул.Менделєє	12-45-67	інженер	Ч	10.10.1975	750,00 грн.	4578965814	F44444		
	P44444	Ортодоксов	Олег	м.Кременчук, вул.Дніпр	32-34-32	оператор	Ч	09.09.1958	560,00 грн.	1254785845	F77777		
▶	P55555	Дорохін	Олег	м.Пирятин, вул.Гоголя,5	49-12-45	економіст	Ч	21.11.1968	750,00 грн.	3621452147	F55555		
	P66666	Коновалов	Максим	м.Лохвиця, вул.Гомера,	45-67-89	оператор	Ч	22.09.1968	320,00 грн.	8512478925	F33333		
	P77777	Самойлов	Єгор	м.Полтава, вул.Фрунзе,	98-09-07	менеджер	Ч	23.05.1981	650,00 грн.	3654214785	F22222		
	P88888	Вирубов	Антон	м.Лубни, вул.Донецька,	65-78-09	інспектор	Ч	18.04.1962	680,00 грн.	3289547812	F44444		
	P99999	Коновалов	Семен	м.Лубни, вул.Київська,Е	34-56-90	економіст	Ч	17.08.1974	750,00 грн.	2356898714	F44444		

Рис.1.4. Відношення «Персонал» бази даних «Нерухомість»

Власник : таблиця					
В_Номер	Прізвище	Ім'я	Адреса	Телефон	
B11111	Петренко	Василь	м.Полтава, вул.Жовтнева,34	21-32-43	
B22222	Власенко	Іван	м.Лубни, вул.Шевченка,38	43-54-65	
B33333	Іванов	Олександр	м.Кременчук, вул.Пушкіна, 21	65-43-12	
B44444	Даниленко	Петро	м.Хорол, вул.Фрунзе,43	54-34-87	
B55555	Янко	Нестор	м.Лохвиця, вул.Перемоги,67	54-87-12	
B66666	Уваров	Павло	м.Пирятин, вул.Свободи,62	38-54-34	
B77777	Донченко	Михайло	м.Полтава, вул.Визволення,32	56-32-45	
B88888	Лопаків	Микола	м.Валки, вул.Антонова,18	67-54-23	
B99999	Громов	Федір	м.Карлівка, вул.Павлова, 54	59-59-32	

Рис.1.5. Відношення «Власник» бази даних «Нерухомість»

Персонал : таблиця										
П_Номер	Прізвище	Ім'я	Адреса	Телефон	Посада	Стать	Дата_Нар	Ставка	Код_Платни	Філія
P11111	Лужний	Макола	м.Полтава, вул.Ватутіна	65-34-12	економіст	Ч	12.12.1959	450,00 грн.	1212121212	F11111
P22222	Петросян	Василь	м.Хорол, вул.Леніна,54	34-98-00	менеджер	Ч	11.11.1968	850,00 грн.	2325242625	F66666
P33333	Прихлопов	Дмитро	м.Лубни, вул.Менделєє	12-45-67	інженер	Ч	10.10.1975	750,00 грн.	4578965814	F44444
P44444	Ортодоксов	Олег	м.Кременчук, вул.Дніпр	32-34-32	оператор	Ч	09.09.1958	560,00 грн.	1254785845	F77777
P55555	Дорохін	Олег	м.Пирятин, вул.Гоголя,5	49-12-45	економіст	Ч	21.11.1968	750,00 грн.	3621452147	F55555
P66666	Коновалов	Максим	м.Лохвиця, вул.Гомера,	45-67-89	оператор	Ч	22.09.1968	320,00 грн.	8512478925	F33333
P77777	Самойлов	Єгор	м.Полтава, вул.Фрунзе,	98-09-07	менеджер	Ч	23.05.1981	650,00 грн.	3654214785	F22222
P88888	Вирубов	Антон	м.Лубни, вул.Донецька,	65-78-09	інспектор	Ч	18.04.1962	680,00 грн.	3289547812	F44444
P99999	Коновалов	Семен	м.Лубни, вул.Київська,Е	34-56-90	економіст	Ч	17.08.1974	750,00 грн.	2356898714	F44444

Рис.1.4. Відношення «Персонал» бази даних «Нерухомість»

Власник : таблиця					
В_Номер	Прізвище	Ім'я	Адреса	Телефон	
B11111	Петренко	Василь	м.Полтава, вул.Жовтнева,34	21-32-43	
B22222	Власенко	Іван	м.Лубни, вул.Шевченка,38	43-54-65	
B33333	Іванов	Олександр	м.Кременчук, вул.Пушкіна, 21	65-43-12	
B44444	Даниленко	Петро	м.Хорол, вул.Фрунзе,43	54-34-87	
B55555	Янко	Нестор	м.Лохвиця, вул.Перемоги,67	54-87-12	
B66666	Уваров	Павло	м.Пирятин, вул.Свободи,62	38-54-34	
B77777	Донченко	Михайло	м.Полтава, вул.Визволення,32	56-32-45	
B88888	Лопатов	Микола	м.Валки, вул.Антонова,18	67-54-23	
B99999	Громов	Федір	м.Карлівка, вул.Павлова, 54	59-59-32	

Рис.1.5. Відношення «Власник» бази даних «Нерухомість»

Огляди : таблиця				
Орендар	Нерухомість	Дата	Коментар	
O11111	H33333	10.10.2004	Північна сторона	
O22222	H44444	01.12.2005	Південна сторона	
O33333	H22222	11.11.2004	Мало простору	
O33333	H44444	01.01.2005	Перший поверх	
O33333	H55555	05.01.2005	Потребує ремонту	
O33333	H88888	07.02.2005	Мала висота	
O44444	H11111	12.12.2004	Дуже мала	
O55555	H22222	12.01.2005	Далеко від центру	
O77777	H66666	23.12.2004	Останній поверх	

Рис.1.6. Відношення

Для ілюстрації змісту цих обмежень давайте знову розглянемо відношення **Філія**, яке показане на рис.1.1. Оскільки кожен осередок повинний містити тільки одне значення, то не допускається збереження в однім і тім же осередку двох номерів телефону того самого відділення компанії. Інакше кажучи, відношення не можуть містити повторюваних груп. Про відношення, що має таку властивість, говорять, що воно **нормалізоване**, чи знаходиться в **першій нормальній формі** (про нормальні форми - далі).

Імена стовпців, зазначені в їхньому верхньому рядку, відповідають іменам атрибутів відношення. Значення атрибута **Ф\_Номер** беруться з домену **Номер\_Філії** - не допускається розміщення в цьому стовпці інших значень, наприклад поштового індексу. Стовпці можна змінювати місцями за умовою, що **ім'я** атрибута переміщується разом з його значеннями

Відношення не може містити кортежів-дублікатів. Наприклад, рядок ('Ф11111', 'Жовтнева, 36', 'Жовтневий', 'Полтава', '36000', '12-13-14', '25-84-39') може бути представлений у відношенні тільки один раз. При необхідності рядки можна змінювати місцями довільним чином (наприклад, перемістити рядок відділення 'Ф11111' на місце рядка відділення 'Ф44444'), саме відношення при цьому залишиться тим самим.

#### 1.1.4. Реляційні ключі

Необхідно мати можливість унікальної ідентифікації кожного окремого кортежу відношення за значеннями його атрибутів. У цьому розділі описується термінологія, яка використовується для позначення реляційних ключів.

**СУПЕРКЛЮЧ (SUPERKEY)** - АТРИБУТ чи МНОЖИНА АТРИБУТІВ, що ЄДИНИМ ОБРАЗОМ ІДЕНТИФІКУЮТЬ КОРТЕЖ ДАНОГО ВІДНОШЕННЯ.

Оскільки суперключ може містити додаткові атрибути, що необов'язкові для унікальної ідентифікації кортежу, будемо цікавитись суперключами, що складаються тільки з тих атрибутів, які дійсно необхідні для унікальної ідентифікації кортежів.

**ПОТЕНЦІЙНИЙ КЛЮЧ** - СУПЕРКЛЮЧ, що НЕ МІСТИТЬ ПІДМНОЖИНИ, що ТАКОЖ Є СУПЕРКЛЮЧЕМ ДАНОГО ВІДНОШЕННЯ.

Потенційний ключ **К** для даного відношення **Р** володіє двома властивостями:

- **Унікальність.** У кожному кортежі відношення **Р** значення ключа **К** єдиним образом ідентифікують цей кортеж.
- **Невключеність.** Ніяка припустима підмножина ключа **К** не має властивості унікальності.

Відношення може мати кілька потенційних ключів. Якщо ключ складається з декількох атрибутів, то він називається **складним ключем**. Розглянемо відношення **Філія**, показане на рис.1.1. Конкретне значення атрибута **Місто** може визначати відразу кілька відділень компанії (наприклад, у Полтаві може знаходитися два відділення). Тому даний атрибут не може бути обраний як потенційний ключ. З іншого боку, оскільки в навчальному проєкті **Нерухомість** для кожного відділення компанії задається його



унікальний номер, кожне значення цього номера (атрибут **Ф\_Номер**) може визначати не більше одного кортежу (у відношенні **Філія**), а тому **Ф\_Номер** є потенційним ключем. Аналогічно, атрибут **Телефон** і **Місто** також є потенційним ключем цього відношення.

Тепер розглянемо відношення **Огляди**, що містить інформацію про ознайомлювальні огляди об'єктів нерухомості потенційними орендарями. Це відношення включає атрибути номера орендаря (**Орендар**), номера об'єкта нерухомості (**Н\_Номер**), дати перегляду (**Дата**) і, можливо, коментарі. По заданому номеру орендаря **О\_Номер** можна вибрати зведення про декілька оглядів різних об'єктів нерухомості. Аналогічно, по заданому номеру об'єкту нерухомості **Н\_Номер** можна вибрати зведення про декілька орендарів, що оглядали цей об'єкт нерухомості. Отже, сам по собі номер орендаря **О\_Номер** чи номер об'єкта нерухомості **Н\_Номер** не може бути використаний як потенційний ключ. Однак комбінація атрибутів **О\_Номер** і **Н\_Номер** ідентифікує не більш одного кортежу. Якщо допустити можливість того, що орендар може оглядати той самий об'єкт кілька разів, то до даного складеного ключа буде потрібно додати дату (**Дата**). Однак у даному прикладі передбачається, що це не потрібно.

Зверніть увагу, що будь-який конкретний набір кортежів відношення не можна використовувати для доказу, що деякий атрибут чи комбінація атрибутів є потенційним ключем. Той факт, що в деякий момент часу не існує значень-дублікатів, зовсім не означає, що їх не може бути взагалі. Однак наявність значень-дублікатів у конкретному існуючому наборі кортежів цілком може використовуватись для демонстрації того, що деяка комбінація атрибутів не може бути потенційним ключем. Для ідентифікації потенційного ключа *потрібно знати зміст атрибутів* у "реальному світі", тільки це дозволить обґрунтовано прийняти рішення про можливість існування значень-дублікатів. Тільки виходячи з подібної семантичної інформації можна гарантувати, що деяка комбінація атрибутів є потенційним ключем відношення.

Наприклад, на підставі представлених на рис.1.4 даних можна вирішити, що придатним потенційним ключем для відношення **Персонал** цілком може бути атрибут **Прізвище**, що містить прізвище співробітника. Однак, хоча в даний момент в організації мається тільки дев'ять співробітників, прізвища яких не повторюються, але при зарахуванні в організацію нового співробітника не можна дати ніякої гарантії, що його прізвище не буде таким, який вже працює у філії. Тому атрибут **Прізвище** уже не можна використовувати як потенційний ключ.

*Первинний ключ* - потенційний ключ, що обраний для унікальної ідентифікації кортежів усередині відношення.

Оскільки відношення не містить кортежів дублікатів, завжди можна унікальним чином ідентифікувати кожен його рядок. Це значить, що **відношення завжди має первинний ключ**. У гіршому випадку вся множина атрибутів може використовуватися як первинний ключ, але звичайно, щоб розрізнити кортежі, досить використовувати трохи меншу підмножину атрибутів. Потенційні ключі, що не обрані як первинний ключ, називаються **альтернативними** ключами. Якщо у відношенні **Філія** вибрати як первинний ключ атрибут **Ф\_Номер**, то альтернативними ключами цього відношення будуть атрибути **Місто** і **Телефон**. У відношенні **Огляди** є тільки один потенційний ключ, що складається з атрибутів **Орендар** і **Нерухомість**, тому дане сполучення атрибутів автоматично утворить його первинний ключ.

*Зовнішній ключ* - це атрибут чи множина атрибутів усередині відношення, що відповідає потенційному ключу будь якого (може того ж самого) відношення.

Можна констатувати, що, наприклад, у відношенні **Нерухомість** атрибути **Власник**, **Персонал** та **Філія** виконують роль зовнішнього ключа для зв'язку відповідно з первинними ключами відношень **Власник**, **Персонал** та **Філія**. У такому випадку говорять, що атрибут **Персонал** у відношенні **Нерухомість** посилається на первинний ключ, тобто на атрибут **Н\_Номер**, у базовому відношенні **Нерухомість**. (**Базове**



**відношення** іноді називають **цільовим відношенням**). Як буде показано в наступних розділах, ці загальні атрибути відіграють важливу роль у маніпулюванні даними.

Представлення схем у реляційній базі даних

Реляційна база даних може складатися з довільної кількості відношень. Реляційні схеми для тієї частини навчального проекту **Нерухомість**, у якій міститься й обробляється інформація про оренду власності, виглядають так:

**Філія** (Ф\_Номер, Вулиця, Район, Місто, Індекс, Телефон, Факс)

**Персонал** (П\_Номер, Прізвище, Імя, Адреса, Телефон, Посада, Стать, Дата\_Нар, Ставка, Код\_Платника, Філія)

**Нерухомість** (Н\_Номер, Вулиця, Район, Місто, Індекс, Тип, Кімнат, Рента, Власник, Персонал, Філія)

**Орендар** (О\_Номер, Прізвище, Імя, Адреса, Телефон, Бажання, Макс\_Рента, Філія)

**Власник** (В\_Номер, Прізвище, Імя, Адреса, Телефон)

**Огляди** (Орендар, Нерухомість, Дата, Коментар)

Загальноприйняте позначення реляційної схеми включає ім'я відношення, за яким (у дужках) розташовуються імена атрибутів. При цьому первинний ключ (звичайно) підкреслюється.

Концептуальною **моделлю**, чи **концептуальною схемою**, називається множина усіх реляційних схем бази даних.

## 1.2. Реляційна цілісність

У попередньому розділі була розглянута структурна частина реляційної моделі даних. У цьому розділі розглядаються реляційні обмеження цілісності, а в наступному - реляційні операції керування даними.

Оскільки кожен атрибут зв'язаний з деяким доменом, для множини припустимих значень кожного атрибута відношення визначаються так звані **обмеження домену**. Крім цього, задаються два важливі **правила цілісності**, що, по суті, є обмеженнями для всіх припустимих станів бази даних. Ці два основні правила реляційної моделі називаються **цілісністю сутностей і посиляльною цілісністю**. Однак, перш ніж приступити до вивчення цих правил, варто розглянути поняття **NULL**.

### 1.2.1. Визначник NULL

Визначник NULL вказує, що значення атрибуту в даний момент невідомо чи неприйнятне для цього кортежу.

Визначник NULL варто сприймати як логічну величину "**невідомо**". Іншими словами, або це значення не входить в область визначення деякого кортежу, або ніяке значення ще не задане. Ключове слово NULL являє собою спосіб обробки неповних чи незвичайних даних. Однак визначник NULL не слід розуміти як нульове чисельне значення чи заповнений пробілами текстовий рядок. Нулі і пробіли являють собою **деякі значення**, тоді як ключове слово NULL покликане позначати **відсутність будь-якого значення**. Отже, визначник NULL варто розглядати інакше, не так, як інші значення. Деякі автори використовують термін "значення NULL", але насправді визначник NULL не є значенням, а лише позначає його відсутність, а тому термін "значення NULL" використовувати не рекомендується.

Наприклад, у представленому рис.1.6 відношенні **Огляди** атрибут **Коментар** може не мати визначеного значення доти, поки потенційний орендар не відвідає даний об'єкт нерухомості і не повідомить свою думку агентству. В іншому випадку для представлення цього стану без використання ключового слова NULL буде потрібно або ввести якісь помилкові дані, або створити додаткові атрибути, що можуть бути безглуздими для користувачів.

Тепер можна приступати до вивчення реляційних обмежень цілісності.

### 1.2.2. Цілісність сутностей

Перше обмеження цілісності стосується первинних ключів базових відношень.

*БАЗОВЕ ВІДНОШЕННЯ* визначається як відношення, що відповідає деякій сутності в концептуальній схемі.

**Цілісність сутностей** - у базовому відношенні жоден атрибут, первинного ключа не може містити відсутніх значень, що позначаються визначником NULL.

Згідно визначення, первинний ключ - це мінімальний ідентифікатор, що використовується для унікальної ідентифікації кортежів. Це значить, що ніяка підмножина первинного ключа не може бути достатнім для унікальної ідентифікації кортежів. Якщо допустити присутність визначника NULL у будь-якій частині первинного ключа, це рівноцінно твердженню, що не всі його атрибути необхідні для унікальної ідентифікації кортежів, що суперечить визначенню первинного ключа. Наприклад, оскільки **Ф\_Номер** є первинним ключем відношення **Філія**, то не можна допустити вставку у відношення **Філія** кортежу з визначником NULL в атрибуті **Ф\_Номер**.

Якщо розглянути це правило більш уважно, то можна помітити декілька його незвичайних властивостей. **По-перше**, чому воно застосовується до первинних ключів, але не використовується у відношенні альтернативних ключів? **По-друге**, чому воно обмежується тільки **базовими відношеннями**? Наприклад, використовуючи дані відношення **Персонал** (рис.1.4), розглянемо виконання наступного запиту: "Створити список номерів телефонів усіх співробітників організації". Результатом цього запиту є унарне відношення з єдиним атрибутом **Телефон**. По визначенню, цей атрибут повинний бути первинним ключем, але серед його значень можуть міститися визначники NULL (відповідний номеру телефону співробітника відсутній). Оскільки це відношення не є базовим, реляційна модель допускає присутність визначника NULL у його первинному ключі.

### 1.2.3. Посилальна цілісність

Друге обмеження цілісності стосується зовнішніх ключів.

**Посилальна цілісність** - Якщо у відношенні існує зовнішній ключ, то значення зовнішнього ключа повинне або відповідати значенню потенційного ключа деякого кортежу в його базовому відношенні, або задаватися визначником NULL.

Наприклад, атрибут **Філія** у відношенні **Персонал** є зовнішнім ключем, що посилається на атрибут **Ф\_Номер** базового відношення **Філія**. Система повинна запобігати будь-якої спроби створити запис з інформацією про співробітника відділення з номером '**Ф12345**' доти, поки у відношенні **Філія** не буде створений запис, що містить зведення про відділення компанії з номером '**Ф12345**'. Однак вважається припустимим створення запису з інформацією про нового співробітника з указівкою визначника NULL замість номера відділення, у якому цей співробітник працює. Така ситуація може мати місце у випадку, коли співробітник, зарахований у штат компанії, але ще не приписаний до якогось конкретного відділення.

### 1.2.4. Корпоративні обмеження цілісності

*КОРПОРАТИВНІ ОБМЕЖЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ* - додаткові правила підтримки цілісності даних, обумовлені користувачами чи адміністраторами бази даних.

Користувачі самі можуть вказувати додаткові обмеження, яким повинні задовольняти дані. Наприклад, якщо в одному відділенні не може працювати більше 20 співробітників, то користувач може вказати це правило, а СУБД стежити за його виконанням. У цьому випадку у відношення **Персонал** не можна буде додати рядок зі зведеннями про нового співробітника деякого відділення, якщо в даному відділенні компанії вже працює 20 співробітників.

## 1.3. Перша нормальна форма (1 НФ)

Перед обговоренням першої нормальної форми доцільно попередньо, дати визначення того стану, що передує їй.

**НЕНОРМАЛІЗОВАНА ФОРМА (ННФ)** - ТАБЛИЦЯ, ЩО МІСТИТЬ ОДНУ ЧИ КІЛЬКА ПОВТОРЮВАНИХ ГРУП ДАНИХ.

**ПЕРША НОРМАЛЬНА ФОРМА (1НФ)** - ВІДНОШЕННЯ, У ЯКОМУ НА ПЕРЕТИНАННІ КОЖНОГО РЯДКА І КОЖНОГО СТОВПЦЯ МІСТИТЬСЯ ТІЛЬКИ ОДНЕ ЗНАЧЕННЯ.

У цій главі процес нормалізації починається з перетворення даних з формату джерела (наприклад, з формату стандартної форми введення даних) у формат таблиці з рядками і стовпцями. На вихідному етапі таблиця знаходиться в ненормалізованій формі (ННФ) і часто називається **ненормалізованою таблицею**.

Для перетворення ненормалізованої таблиці в першу нормальну форму (1НФ) у вихідній таблиці варто знайти й усунути всі повторювані групи даних.

**Повторюваною групою називається група, що складається з одного і більш атрибутів таблиці, у якій можливе наявність декількох значень для єдиного значення ключового атрибута таблиці.** Зверніть увагу на те, що в даному контексті термін "ключ" так само відноситься і до одного атрибута, і до групи атрибутів, що єдиним образом ідентифікують кожен рядок ненормалізованої таблиці.

#### 1.4. Друга нормальна форма (2НФ)

Друга нормальна форма (2НФ) заснована на понятті повної функціональної залежності, що описується нижче.

##### 1.4.1. Повна функціональна залежність

**ПОВНА ФУНКЦІОНАЛЬНА ЗАЛЕЖНІСТЬ:** У ДЕЯКИМ ВІДНОШЕННІ АТРИБУТ В НАЗИВАЄТЬСЯ ЦІЛКОМ ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗАЛЕЖНИМ ВІД АТРИБУТА А, ЯКЩО АТРИБУТ В ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ПОВНОГО ЗНАЧЕННЯ АТРИБУТА А И НЕ ЗАЛЕЖИТЬ НІ ВІД ЯКОЇ ПІДМНОЖИНИ ПОВНОГО ЗНАЧЕННЯ АТРИБУТА А.

Функціональна залежність  $A \rightarrow B$  є **повною** функціональною залежністю, якщо видалення якого-небудь атрибута з А приводить до втрати цієї залежності.

**Частковою** функціональною залежністю називається така залежність  $A \rightarrow B$ , якщо в А є деякий атрибут, при видаленні якого ця залежність зберігається.

Наприклад, розглянемо наступну функціональну залежність:

**П\_Номер, Прізвище  $\rightarrow$  Ф\_Номер**

Тут кожна пара значень (П\_Номер, Прізвище) зв'язана з єдиним значенням Ф\_Номер. Однак ця функціональна залежність не є повною, оскільки Ф\_Номер також функціонально залежить від підмножини (П\_Номер, Прізвище), тобто від атрибута П\_Номер. Інші приклади повної і часткової функціональної залежностей описуються далі.

##### 1.4.2. Визначення другої нормальної форми

Друга нормальна форма застосовується до **відношень зі складеними ключами**, тобто до таких відношень, первинний ключ яких складається з двох чи більше атрибутів. Справа в тім, що відношення з первинним ключем на основі єдиного атрибута завжди знаходиться, принаймні, у 2НФ.

**Друга нормальна форма (2НФ)** - відношення, що знаходиться в першій нормальній формі і кожен атрибут якого, що не входить до складу первинного ключа, характеризується повною функціональною залежністю від цього первинного ключа.

**Нормалізація 1НФ** - відношень з утворенням 2НФ - відношень включає усунення часткових залежностей. Якщо у відношенні між атрибутами існує часткова залежність, то функціонально-залежні атрибути віддаляються з нього і містяться в нове відношення разом з копією їх детермінанта.

**ПРИКЛАД 1.1. ДРУГА НОРМАЛЬНА ФОРМА (2НФ)**

Оренда : таблиця									
О_Номер	Н_Номер	Орендар_Прізвище	Вулиця	Початок_оренди	Кінець_оренди	Макс_Рента	В_Номер	Власник_Прізвище	
033333	H22222	Апрогачов	вул.Толстого,23	01.01.2004	01.01.2005	400,00 грн.	B22222	Власенко	
044444	H22222	Вагонков	вул.Толстого,23	12.12.1999	31.12.2004	500,00 грн.	B22222	Власенко	
011111	H44444	Воскобойник	вул.Перемоги,39	11.11.2000	12.12.2001	350,00 грн.	B88888	Лопаків	
077777	H33333	Охрименко	вул.Достоевського,45	12.12.2001	12.12.2002	360,00 грн.	B44444	Даниленко	
022222	H77777	Мохровський	вул.Докучаєва,39	12.12.2005	12.12.2006	200,00 грн.	B66666	Уваров	
055555	H88888	Дмитренко	вул.Антонова,56	02.02.2001	12.12.2001	650,00 грн.	B55555	Яню	
066666	H66666	Рубовський	вул.Празьська,21	03.03.2001	12.12.2001	420,00 грн.	B77777	Донченко	

Рис. 12.1. Відношення, яке не задовольняє умовам 2НФ

На рис.12.1 показане відношення оренди нерухомості. Покажемо функціональні залежності (від **fd1** до **fd6** ) для відношення **Оренда** з парою атрибутів **О\_Номер**, **Н\_Номер** в якості первинного ключа. Відношення **Оренда** володіє наступними функціональними залежностями:

fd1: **О\_Номер**, **Н\_Номер** →

Початок\_оренди, Кінець\_оренди(Первинний ключ)

fd2: **О\_Номер** →

Орендар\_Прізвище (Часткова залежність)

fd3: **Н\_Номер** →

Вулиця, Макс\_Рента, В\_Номер, Власник\_Прізвище (Часткова залежність)

fd4: **В\_Номер** → Власник\_Прізвище (Транзитивна залежність)

fd5: **О\_Номер**, **Початок\_оренди** →

Н\_Номер, Вулиця, Макс\_Рента (Потенційний ключ)

fd6: **Н\_Номер**, **Початок\_оренди** →

О\_Номер, Орендар\_Прізвище, Кінець\_оренди (Потенційний ключ)

Після виявлення функціональних залежностей процес нормалізації відношення **Оренда** продовжується перевіркою його приналежності до другої нормальної форми. Для цього потрібно знайти хоча б один випадок часткової залежності від первинного ключа. Неважко помітити, що атрибут імені клієнта **Орендар\_Прізвище** частково залежить від первинного ключа, інакше кажучи, він залежить тільки від атрибута **О\_Номер** (ця залежність представлена вище як fd2). Крім того, атрибути об'єкта нерухомості (**Вулиця**, **Макс\_Рента**, **В\_Номер**, **Власник\_Прізвище**) також частково залежать від первинного ключа, але цього разу тільки від атрибута **Н\_Номер** (ця залежність представлена вище як fd3). У свою чергу, атрибути орендованих об'єктів нерухомості (**Початок\_оренди** і **Кінець\_оренди**) цілком функціонально залежать від первинного ключа в цілому, тобто від атрибутів **О\_Номер** і **Н\_Номер** (ця залежність представлена вище як fd1).

Зверніть увагу на те, що на мал. 6.5 показане наявність транзитивної залежності (transitive dependence) від первинного ключа (ця залежність представлена вище як fd4). Хоча транзитивна залежність також може послужити причиною аномалій відновлення, проте її присутність у відношенні не порушує обмежень для 2НФ. Такі залежності будуть усунуті при переході до 3НФ.

Оренда : таблиця		Облік_Оренда : таблиця			
О_Номер	Прізвище	Нерухомість	Орендар	Початок_оренди	Кінець_оренди
011111	Воскобойник	H22222	O33333	01.01.2004	01.01.2005
022222	Мохровський	H22222	O44444	12.12.1999	31.12.2004
033333	Апрогамов	H44444	O11111	11.11.2000	12.12.2001
044444	Вагонков	H33333	O77777	12.12.2001	12.12.2002
055555	Дмитренко	H11111	O88888	12.12.2003	12.12.2004
066666	Рубовський	H77777	O22222	12.12.2005	12.12.2006
077777	Охрименко	H88888	O55555	02.02.2001	12.12.2001
*		H66666	O66666	03.03.2001	12.12.2001
Запись: 1		Запись: 8			

Власники_нерухомості : таблиця				
Н_Номер	Нерухомість_адреса	Рента	В_Номер	Власник_Прізвище
H11111	вул.Остроградського,76	230,00 грн.	B33333	Іванов
H22222	вул.Толстого,23	330,00 грн.	B22222	Власенко
H33333	вул.Достоевського,45	250,00 грн.	B44444	Даниленко
H44444	вул.Перемоги,39	400,00 грн.	B88888	Лопаків
H55555	вул.Європейська,56	320,00 грн.	B11111	Петренко
H66666	вул.Празьська,21	510,00 грн.	B77777	Донченко
H77777	вул.Докучаєва,39	450,00 грн.	B66666	Уваров
H88888	вул.Антонова,56	360,00 грн.	B55555	Янко
Запись: 1				

Рис.12.2. Три відношення, які задовольняють умовам 2НФ

Виявлення часткових залежностей усередині відношення **Оренда** позначає, що дане відношення не знаходиться в другій нормальної формі. Для перетворення відношення **Оренда** у 2НФ необхідно

створити нові відношення, причому так, щоб атрибути, що не входять у первинний ключ, були переміщені в **них** разом з копією частини первинного ключа, від якої вони функціонально залежать. Застосування цього правила в нашому випадку приведе до створення трьох нових відношень – **Орендар**, **Власники\_Нерухомості**, **Облік\_оренди**, що представлені на наступному малюнку відповідно.

Тепер ці три відношення знаходяться в другій нормальній формі, оскільки кожен атрибут, що не входить в первинний ключ, цілком функціонально залежить від первинного ключа відношення.

### **1.5. Третя нормальна форма (3НФ)**

Хоча 3НФ - відношення в меншому ступені мають надмірність даних, ніж 1НФ-відношення, вони усе ще можуть страждати від аномалій відновлення. Так, при спробі відновлення імені власника нерухомості буде потрібно обновити у декількох рядках відношення **Власники\_Нерухомості**, представленого на попередньому рисунку. Якщо обновити тільки один з цих двох рядків, база даних потрапить у суперечливий стан. Ця аномалія відновлення викликається транзитивною залежністю, що є присутньою у даному відношенні. Вона може бути усунута шляхом приведення даного відношення до третьої нормальної форми. У цьому розділі транзитивні залежності розглядаються разом із третьою нормальною формою.

#### **1.5.1. Транзитивна залежність**

**ТРАНЗИТИВНА ЗАЛЕЖНІСТЬ:** якщо для атрибутів **A, B і C** деякого відношення існують залежності виду  $A \rightarrow B$  і  $B \rightarrow C$ , то говорять, що атрибут **C** транзитивно залежить від атрибута **A** через атрибут **B** (за умови, що атрибут **A** функціонально не залежить ні від атрибута **B**, ні від атрибута **C**).

Транзитивна залежність є описом такого типу функціональної залежності, що виникає при наявності наступних функціональних залежностей між атрибутами **A, B і C**:

$$A \rightarrow B \text{ и } B \rightarrow C.$$

У даному випадку транзитивна залежність  $A \rightarrow C$  здійснюється через атрибут **B**. Це твердження справедливе тільки в тому випадку, якщо атрибут **A** функціонально не залежить від атрибутів **B і C**. Наприклад, розглянемо наступні функціональні залежності усередині відношення **Персонал\_Філія**, представленого на рис.1.1.

**П\_Номер  $\rightarrow$  Ф\_Номер і Ф\_Номер  $\rightarrow$  Вулиця**

У цьому випадку транзитивна залежність **П\_Номер  $\rightarrow$  Вулиця** здійснюється через атрибут **Ф\_Номер**. Дане твердження справедливе, оскільки атрибут **П\_Номер** не залежить функціонально від атрибутів **Ф\_Номер і Вулиця**.

#### **1.5.2. Визначення третьої нормальної форми**

**ТРЕТЯ НОРМАЛЬНА ФОРМА (3НФ)** - відношення, що знаходиться в першій і другій нормальних формах і не має не входних у первинний ключ атрибутів, що знаходилися б у транзитивній функціональній залежності від цього первинного ключа.

Нормалізація 2НФ - відношень з утворенням 3НФ - відношень включає усунення транзитивних залежностей. Якщо у відношенні існує транзитивна залежність між атрибутами, у такому випадку транзитивно залежні атрибути відаляються з нього і містяться в нове відношення разом з копією їхнього детермінанта.

Відношення **Орендар**

**fd2**    **О\_Номер  $\rightarrow$  Прізвище**

Відношення **Облік\_Оренди**

**fd1**    **О\_Номер, Н\_Номер  $\rightarrow$  Початок\_оренди, Кінець\_оренди**

**fd5**    **О\_Номер, Початок\_оренди  $\rightarrow$  Н\_Номер, Кінець\_оренди**

**fd6**    **Н\_Номер, Початок\_оренди  $\rightarrow$  О\_Номер, Кінець\_оренди**

Відношення **Власники\_Нерухомості**

**fd3**    **Н\_Номер  $\rightarrow$  Адреса, Рента, В\_Номер, Власник\_Прізвище**

**fd4**    **В\_Номер  $\rightarrow$  Власник\_Прізвище**

### ПРИКЛАД 12.2. ТРЕТЯ НОРМАЛЬНА ФОРМА (ЗНФ)

Спочатку розглянемо функціональні залежності, що існують у відношеннях **Облік\_Оренди**, **Орендар** і **Власники\_Нерухомості**.

Усі не входні в первинний ключ атрибути відношень **Облік\_Оренди**, **Орендар** функціонально залежні тільки від **їхніх** первинних ключів. Отже, відношення **Облік\_Оренди**, **Орендар** не мають транзитивних залежностей, а тому вони вже знаходяться в третій нормальній формі (ЗНФ).

Усі не входні в первинний ключ атрибути відношення **Власники\_Нерухомості** функціонально залежать від первинного ключа, за винятком атрибута **Власник\_Прізвище**, що також залежить і від атрибута **В\_Номер** (залежність fd4). Це типовий приклад транзитивної залежності, що має місце при наявності залежності не входного в первинний ключ атрибута (**Власник\_Прізвище**) від одного чи декількох інших атрибутів, що також не входять у первинний ключ (**В\_Номер**).

Власність_в_оренду : таблиця				Власник : таблиця	
Н_Номер	Вулиця	Рента	Власник	В_Номер	Прізвище
H11111	вул.Остроградського,76	230,00 грн.	B33333	B11111	Петренко
H22222	вул.Толстого,23	330,00 грн.	B22222	B22222	Власенко
H33333	вул.Достоевського,45	250,00 грн.	B44444	B33333	Іванов
H44444	вул.Перемоги,39	400,00 грн.	B88888	B44444	Даниленко
H55555	вул.Європейська,56	320,00 грн.	B11111	B55555	Янко
H66666	вул.Пражська,21	510,00 грн.	B77777	B66666	Уваров
H77777	вул.Докучаєва,39	450,00 грн.	B66666	B77777	Донченко
H88888	вул.Антонова,56	360,00 грн.	B55555	B88888	Лопаков
				B99999	Громов

Рис.12.3. Відношення, які задовольняють ЗНФ

Для перетворення відношення **Власники\_Нерухомості** у третю нормальну форму необхідно насамперед видалити згадану вище транзитивну залежність шляхом створення двох нових відношень **Власність\_в\_оренду** і **Власник**, що представлені на наступному малюнку. Нові відношення мають вигляд:

Відношення **Власність\_в\_оренду** і **Власник** знаходяться в третій нормальній формі, оскільки в них немає ніяких транзитивних залежностей від первинного ключа. У результаті виконання нормалізації ми отримали чотири окремих відношення, кожне з яких знаходиться в третій нормальній формі.

Атрибут **О\_Номер** є первинним ключем відношення **Орендар** і додатково, зовнішнім ключем відношення **Облік\_оренди**. Зверніть увагу на те, що у відношенні **Облік\_оренди** атрибут **Власник** виконує функції як зовнішнього, так і частини первинного ключа. Аналогічним чином, атрибут **Н\_Номер** є первинним ключем відношення **Власність\_в\_оренду** і, додатково, у відношенні **Облік\_оренди** виконує функції як зовнішнього ключа, так і частини первинного ключа.

Інакше кажучи, процес нормалізації полягає в декомпозиції вихідного відношення **Оренда** за допомогою послідовного виконання декількох операцій проєкції реляційної алгебри. Отримані в результаті декомпозиції відношення забезпечують виконання їхнього з'єднання без втрат.

### Питання для контролю

1. Дайте визначення першої нормальної форми (1НФ), та поясніть її сутність.
2. Що таке ненормалізована форма?
3. Дайте визначення другої нормальної форми (2НФ), та поясніть її сутність.
4. У чому сутність повної та часткової функціональної залежності?
5. У чому сутність транзитивної залежності та які методи її усунення?
6. Дайте визначення третьої нормальної форми (ЗНФ), та поясніть її сутність.