Практичне заняття №3 "Перетворення ER-моделі в реляційну модель".

Мета: отримання практичних навичок перетворення ER-моделі в реляційну модель.

###### Методика перетворення ER-діаграм в реляційні структури

Для ER-моделі існує алгоритм однозначного перетворення її в реляційну модель даних.

Розглянемо правила перетворення ER-моделі в реляційну модель.

Сутності і атрибути

Для кожної сутності створюється відношення, кожен атрибут сутності стає атрибутом відповідного відношення.

Для *сильних сутностей* первинний ключ сутності стає

PRIMARY KEY (PK) відповідного відношення.

*Приклад*. Розглянемо сутність *Студент* (рис.6.9).

Номер залік. кн.

ПІБ

Адреса

Рік народження

СТУДЕНТ

Номер телефона

ST\_Book (PK) ST\_Name ST\_Adress ST\_Birth ST\_Tel

STUDENT

*а б*

а)

б)

Рис. 6.9. Перетворення сутності *Студент* (*а*) у відношення

*Student* (*б*)

Для *слабких сутностей* первинний ключ частково або повністю залежить від ключа сутності володаря (декількох володарів), тобто PK визначається тільки тоді, коли визначені всі PK сутностей володарів.

а)

*Приклад*. Розглянемо перетворення сильної сутності

*Студент* і слабкої сутності *Нагорода* (рис. 6.10).

Номер зал.кн.

СТУДЕНТ

Прізвище



Назва

1

M

має

Рік

*а*

НАГОРОДА



ST\_Book (PK) ST\_Surname

STUDENT

R\_Name (PK) ST\_Book (PK)(FK)

R\_Year

REWARD

*б*

Рис. 6.10. Перетворення сильної сутності *Студент* і слабкої сутності *Нагорода* з ідентифікуючим зв'язком між ними (*а*) у зв'язані відношення

б)

*Student* і *Reward* (*б*)

Зв'язки

Після перетворення концептуальної моделі залишаються такі типи зв'язків:

* "один до одного";
* "один до багатьох";
* рекурсивні зв'язки;
* суперклас – підклас.

Для кожного типу зв'язку залежно від умов зв'язування існують свої різновиди. Зв'язки між відношеннями в реляційній моделі реалізуються шляхом використання первинних і зовнішніх ключів.

Зв'язки "один до одного"

В концептуальних моделях даних визначають такі обмеження ступеня участі сутностей:

* + обов'язкова участь для обох сутностей;
  + обов'язкова участь для однієї сутності;
  + необов'язкова участь для обох сутностей.

Залежно від обмежень перетворення на реляційну модель будуть різні.

*Приклад***.** Розглянемо можливі варіанти перетворення зв'язку між сутностями *Викладач* і *Дисципліна* (рис. 6.11).

Прізвище

Табельний номер

Код

Назва

1

викла дає

1

ДИСЦИП- ЛІНА

Кількість годин

Рис. 6.11. Зв'язок 1:1 між сутностями *Викладач* і *Дисципліна*

Посада

ВИКЛАДАЧ

* 1. *Обов'язкова участь для обох сутностей*

Припустимо, що кожен викладач обов'язково викладає одну дисципліну і кожну дисципліну обов'язково викладає один викладач. В цьому випадку реляційна структура буде складатися з одного відношення і мати один з таких варіантів (рис. 6.12 ).

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post SU\_Cod SU\_Name SU\_Hours

TEACHING

SU\_Cod (PK) T\_Number T\_Name T\_Post SU\_Name SU\_Hours

TEACHING

*а б*

а)

б)

Рис. 6.12. Варіанти відношень для перетворення зв'язку 1:1

з обов'язковою участю для обох сутностей

* 1. *Обов'язкова участь для однієї сутності*

Припустимо, що кожен викладач обов'язково викладає одну дисципліну, а за кожною дисципліною необов'язково закріплений викладач. В цьому випадку сутність, яка є необов'язковою (*Дисципліна*) виступає в якості батьківської сутності, а обов'язкова сутність визначається як дочірня (*Викладач*). Реляційна структура показана на рис. 6.13.

Зовнішній атрибут SU\_Cod також може бути ключем для

*Викладача*.

SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post SU\_Cod (FK)

SUBJECT

TEACHER

Рис.6.13. Перетворення зв'язку 1:1 з обов'язковою участю сутності *Викладач* і необов'язковою участю сутності *Дисципліна*

* 1. *Необов'язкова участь для обох сутностей*

Припустимо, що необов'язково кожен викладач викладає дисципліни і необов'язково за кожною дисципліною закріплений викладач. В цьому випадку можливі три реляційні структури (рис. 6.14).

*а*

SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours

SUBJECT

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post

SU\_Cod (FK)

TEACHER

SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours T\_Number (FK)

SUBJECT

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post

TEACHER

*б*

T\_Number (FK) (PK) SU\_Cod (FK)

(PK)

T\_Number (PK) T\_Name

T\_Post

TEACHING

TEACHER

*в*

Рис. 6.14. Варіанти реляційних схем відношень для перетворення зв'язку 1:1 з необов'язковою участю для обох сутностей

SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours

SUBJECT

Зв'язки "один до багатьох"

У кожне відношення, яке відповідає підлеглій (дочірній) сутності, додається набір атрибутів основної (батьківської) сутності, який складає первинний ключ основної сутності. У відношенні, що відповідає підлеглій сутності, цей набір атрибутів стає зовнішнім ключем (FOREIGN KEY, FK).

Для моделювання необов'язкового типу зв'язку у атрибутів, що відповідають зовнішньому ключу, встановлюється властивість допустимості невизначених значень (NULL). У разі

обов'язкового типу зв'язку атрибути набувають властивості відсутності невизначених значень (NOT NULL).

*Приклад*. Розглянемо можливі варіанти перетворення зв'язку між сутностями *Викладач* і *Дисципліна* (рис. 6.15).

Табельний номер

Прізвище

Код

Назва

1

викла дає

M

Посада

Кількість годин

ДИСЦИП- ЛІНА

ВИКЛАДАЧ

Рис. 6.15. Зв'язок 1:M між сутностями *Викладач* і *Дисципліна*

* + 1. Необов'язкова участь сутності *Викладач* і обов'язкова участь сутності *Дисципліна* (рис. 6.16).



SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours T\_Number (FK)

SUBJECT

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post

TEACHER

Рис. 6.16. Перетворення зв'язку 1:M з необов'язковою участю сутності *Викладач* і обов'язковою участю сутності *Дисципліна*

* + 1. Необов'язкова участь сутності *Викладач* і необов'язкова участь сутності *Дисципліна* (рис. 6.17).



SUBJECT

SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours



T\_Number (FK) (PK) SU\_Cod (FK) (PK)

TEACHING

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post

TEACHER

Рис. 6.17. Перетворення зв'язку 1:M з необов'язковою участю сутності *Викладач* і необов'язковою участю сутності *Дисципліна*

Зв'язки "багато до багатьох"

Для кожного зв'язку M:N необхідно створювати додаткове відношення, яке представляє цей зв'язок і включати в нього всі атрибути, які входять в склад цього зв'язку. Копії атрибутів первинного ключа сутностей, які беруть участь у зв'язку, передаються у нове відношення для використання в якості зовнішніх ключів. Ці зовнішні ключі утворюють також первинний ключ нового відношення.

*Приклад*. Розглянемо можливі варіанти перетворення зв'язку між сутностями *Викладач* і *Дисципліна* (рис. 6.18).

Табельний номер

Прізвище

Код

Назва

N

Викла- дає

M

Посада

Аудиторія

Кількість годин

ДИСЦИП- ЛІНА

ВИКЛАДАЧ

Рис. 6.18. Зв'язок N:M між сутностями *Викладач* і *Дисципліна*

В цьому випадку існує єдина схема перетворення (рис. 6.19).



SUBJECT

SU\_Cod (PK) SU\_Title SU\_Hours



T\_Number (FK) (PK) SU\_Cod (FK) (PK)

TE\_Auditorium

TEACHING

T\_Number (PK) T\_Name T\_Post

TEACHER

Рис. 6.19. Перетворення зв'язку N:M у реляційну схему

Інші види зв'язків

Для *рекурсивних зв'язків* 1:1 виконуються правила визначені раніше для зв'язку між двома сутностями 1:1. Для

рекурсивного зв'язку 1:1 з обов'язковою участю двох сторін, реляційна схема представляється у вигляді одного відношення з двома копіями первинного ключа (див. рис. 6.12). Одна копія відповідає зовнішньому ключу. Для рекурсивного зв'язку 1:1 з обов'язковою участю тільки однієї сторони створюється або одне відношення, або нове відношення, яке відображає цей зв'язок (див. рис. 6.13). Для рекурсивного зв'язку 1:1 з необов'язковою участю обох сторін створюється нове відношення (див. рис. 6.14).

Для *складних типів зв'язків* створюється відношення, яке відображає цей зв'язок і включає всі атрибути, які входять в склад цього зв'язку. Копії атрибутів первинного ключа сутностей, які беруть участь у зв'язку, передаються у нове відношення для використання в якості зовнішніх ключів. Ці зовнішні ключі утворюють також первинний ключ нового відношення (див. рис. 6.3).

Для *багатозначного атрибуту* створюється нове відношення, яке відповідає багатозначному атрибуту, і в це нове відношення передається первинний ключ сутності для використання в якості зовнішнього ключа (див. рис. 6.4).

Зв'язки "суперклас – підклас"

Для виконання перетворення зв'язку типу суперклас – підклас у реляційну модель необхідно враховувати також обмеження ступеня участі у зв'язку (Mandatory або Optional) і обмеження неперетинання (And або Or). Можливі чотири сполучення, перетворення яких дає чотири реляційні схеми. На схему також впливає те, чи беруть участь підкласи в різних зв'язках, кількість сутностей в зв'язку і т.ін. Діапазон можливих варіантів рішення є достатньо великим і конкретна схема вибирається в кожному конкретному випадку з урахуванням багатьох факторів.

*Приклад*. Розглянемо суперклас *Викладач*, який має атрибути *Табельний номер*, *Прізвище*, *Посада*. Підкласами суперкласу виступають об'єкти *Професор*, *Доцент*, *Асистент* (рис. 6.20). Кожен екземпляр підкласу може бути екземпляром суперкласу, тобто суперклас може мати свої екземпляри (Optional). Кожен викладач обов'язково належить тільки одному підкласу (Or). Ця діаграма перетворюється в реляційну схему відношень показану на рис. 6.21. Зв'язок між відношеннями виконується за допомогою ключа суперкласу (*Табельний номер*).

G

G

ДОЦЕНТ

ВИКЛАДАЧ

АСИСТЕНТ

ПРОФЕСОР

Рис. 6.20. Зв'язок суперклас – підклас з обмеженнями *Optional* і *Or*



ASSISTANT PROFESSOR

T\_Number (PK) T\_Surname T\_Post

TEACHER



ASSISTANT



PROFESSOR

T\_Number (PK) P\_Diploma

T\_Number (PK) A\_Diploma

T\_Number (PK)

Рис. 6.21. Реляційна схема, яка відповідає попередньому зв'язку суперклас – підклас

*Приклад*. Розглянемо суперклас *Студент*, який має атрибути *Номер залікової книжки*, *Прізвище*, *Група*. Підкласами суперкласу виступають об'єкти *Очна, Заочна,*

*Вечірня і Дистанційна форми навчання* (рис. 6.22). Кожен екземпляр підкласу є одночасно екземпляром суперкласу (Mandatory). Кожен студент може належати до декількох підкласів, тобто одночасно може займатися на різних формах навчання (And). Ця діаграма перетворюється в наступну реляційну схему відношень (рис. 6.23).

Gs

Gs

Gs

Екстернат

Вечірня форма навчання

Заочна форма навчання

Денна форма навчання

СТУДЕНТ

Рис. 6.22. Зв'язок суперклас–підклас з обмеженнями *Mandatory* і *And*

ST\_Book (PK) ST\_Surname ST\_Group ST\_Confront ST\_Correspond ST\_Nightclasses ST\_Distance

STUDENT

Рис. 6.23. Реляційна схема, яка відповідає попередньому зв'язку суперклас–підклас