###### Лекція 9. Потужність зв'язків ER-моделі бази даних.

###### Потужність зв'язків

***Потужність зв'язку*** (***кардинальність***) відображає певне число екземплярів сутностей, які зв'язані з одним екземпляром зв'язаної сутності. В моделі Чена потужність зв'язку відображається вказівкою відповідних чисел поруч з сутностями у форматі (*x*, *y*). Перше число визначає мінімальне значення потужності зв'язку, а друге  його максимальне

значення. Потужність вказує на число екземплярів у зв'язаній сутності.

Відомості про максимальне і мінімальне значення потужності зв'язку може застосовуватися у прикладному програмному забезпеченні або за допомогою тригерів; на рівні таблиць СУБД не може оперувати з потужністю зв'язків.

*Приклад*. Розглянемо зв'язок *Група*-*Студент* (рис. 5.6).



1

має

M

(1,30)

(1,1)

СТУДЕНТ

ГРУПА

має

СТУДЕНТ

ГРУПА

Рис. 5.6. Зв'язок і потужність в ER-діаграмах

Потужність (1,30) поруч із сутністю *Група* вказує, що в групі може займатися від 1 до 30 студентів. Потужність (1,1) поруч із сутністю *Студент* вказує, що студент може займатися тільки в одній групі (мінімум 1, максимум 1). У моделі "пташина лапка" числовий діапазон значень потужності не відображається в ER-діаграмах.

###### Сильні і слабкі зв'язки

Якщо сутність може існувати незалежно від інших сутностей, то вона є *незалежною від існування*. Якщо сутність залежить від існування інших сутностей, то вона є *залежною від існування*. Наприклад, сутності *Студент* і *Група* можуть існувати незалежно одна від одної, а сутність *Нагорода студента* є залежною від сутності *Студент* й існувати без неї не може.

Якщо одна сутність незалежна від існування іншої сутності, то зв'язок між ними називається ***неідентифікаційним зв'язком*** або *слабким зв'язком*. На ER-діаграмах "пташина лапка" слабкий зв'язок відображається штриховою лінією.

***Ідентифікаційний зв'язок*** або *сильний зв'язок* має місце у тому випадку, коли одна зв'язана сутність залежить від існування іншої. На ER-діаграмах "пташина лапка" сильний зв'язок відображається суцільною лінією.

*Приклад.* Розглянемо зв'язки *Група*-*Студент* і *Студент*- *Нагорода* (рис. 5.7).

має

Прізвище Група (FK) Ім'я

*а*

Назва Староста К-ть студ.

СТУДЕНТ

ГРУПА

має

а

Нагорода Прізвище (FK) Дата

*б*

Прізвище Ім'я

По батькові

НАГОРОДА

СТУДЕНТ

Рис. 5.7 Неідентифікаційний (*а*) та ідентифікаційний (*б*) зв'язки

б

Сутність *Студент* не залежить від сутності *Група*, в цьому випадку зв'язок між сутностями відображається штриховою лінією, а атрибут *Назва групи* в сутності *Студент* є зовнішнім ключем (Foreign Key, FK).

Сутність *Нагорода* залежить від сутності *Студент*, в цьому випадку зв'язок між сутностями відображається суцільною лінією, а атрибут *Прізвище студента* в сутності *Нагорода* є частиною первинного ключа (Primary Key, PK) і одночасно зовнішнім ключем (FK).

###### Атрибути зв'язків

Так само як і сутності зв'язки можуть мати атрибути.

*Приклад*. Атрибути *День* і *Аудиторія* належать до зв'язку між сутностями *Студент* і *Дисципліна* (рис. 5.8).

Номер залік.кн.

Прізвище

День

Код

Назва

Адреса

вив- чає

Лекцій

Група

Факультет

Аудиторія

Лаб. занять

Практ. занять

ДИСЦИП- ЛІНА

СТУДЕНТ

Рис. 5.8. ER-діаграма з атрибутами зв'язку *День* і *Аудиторія*

###### Обов'язкові і необов'язкові зв'язки

Участь сутності у зв'язку може бути обов'язковою або необов'язковою. Якщо один екземпляр сутності не потребує наявності відповідного екземпляра сутності в окремому зв'язку, то участь сутності у зв'язку є ***необов'язковою***. Наприклад, у зв'язку сутностей *Студент*-*Нагорода*  не кожен студент має нагороди. Тобто не кожен екземпляр в таблиці *Студент* потребує обов'язкової наявності екземпляра сутності в таблиці *Нагорода*. Сутність *Нагорода* розглядається як необов'язкова по відношенню до сутності *Студент*. Необов'язкова сутність позначається невеликим колом з боку необов'язкової сутності. Існування необов'язковості вказує на те, що для необов'язкової сутності мінімальне значення потужності зв'язку дорівнює 0.

Участь сутності у зв'язку буде ***обов'язковою***, якщо кожен

екземпляр сутності обов'язково потребує відповідного екземпляра сутності в окремому зв'язку. При обов'язковому

зв'язку для обов'язкової сутності мінімальна потужність зв'язку дорівнює 1.

*Приклад*. Зв'язок між сутностями *Студент* і *Нагорода* є необов'язковим (рис. 5.9). Необов'язково кожен студент має нагороду, але якщо є нагорода, то вона обов'язково зв'язана з певним студентом.



1

M

має

(0,N)

(1,1)

СТУДЕНТ

НАГОРОДА



має

НАГОРОДА

СТУДЕНТ

Рис. 5.9. Необов'язкова сутність *Нагорода* в ER-діаграмах П. Чена і "пташина лапка"

###### Слабкі сутності

*Слабкою сутністю* називається сутність, яка задовольняє таким умовам:

* + залежності від існування сутності з якою вона зв'язана;
  + первинний ключ цієї сутності частково або повністю отриман з іншої сутності.

Слабка сутність на діаграмі Чена позначається подвійним прямокутником, а на діаграмі "пташина лапка" невеликими сегментами в кожному з кутів прямокутника.

*Приклад*. Сутність *Нагорода* є слабкою по відношенню до сутності *Студент*: вона залежить від існування цієї сутності і в її первинний ключ входить первинний ключ сутності *Студент* (рис. 5.10).



1

M

має

(0,N)

(1,1)

СТУДЕНТ

НАГОРОДА



має

НАГОРОДА

СТУДЕНТ

Рис. 5.10 Слабка сутність на діаграмах П. Чена і "пташина лапка"

###### Складні зв'язки

Використання зв'язків більш високого порядку дає можливість у багатьох випадках краще відобразити семантику проблемної області.

*Приклад*. Сутності *Викладач*, *Дисципліна* і *Екзамен*

утворюють тернарний зв'язок (рис. 5.11).

Табельний номер

Прізвище

Код

Назва

Адреса

вик- ладає

Лекцій

Посада

Лаб. занять

Дата

Практ. занять

Аудиторія

ЕКЗА- МЕН

ДИСЦИП- ЛІНА

ВИКЛА- ДАЧ

Рис. 5.11. Тернарний зв'язок між трьома сутностями на діаграмі П. Чена

###### Рекурсивні зв'язки

Рекурсивний зв'язок має місце, коли є зв'язок між екземплярами одного і того ж набору сутностей.

*Приклад*. Розглянемо можливі варіанти рекурсивних зв'язків (рис. 5.12).

1 1 1 M N M



керує

ВИКЛАДАЧ



одру- жений

ВИКЛАДАЧ



керує

АДМІНІСТ- РАТОР



Одружений Керує Керує

ВИКЛАДАЧ

ВИКЛАДАЧ



АДМІНІСТ- РАТОР

Рис. 5.12. Представлення рекурсивних зв'язків на діаграмі П. Чена і моделі "пташина лапка"

Зв'язок 1:1 представляє висловлювання: "викладач може бути одружений тільки з одним співробітником". Зв'язок 1:M представляє таке висловлювання: "викладач, якщо він є завідуючим кафедрою, керує декількома викладачами, а викладачі мають тільки одного керівника  завідуючого кафедрою". Зв'язок M:N представляє висловлювання: "адміністратор має декілька підлеглих-адміністраторів, і в свою чергу адміністратор має декілька керівників-адміністраторів".

Між двома сутностями може бути декілька зв'язків з різними змістовними навантаженнями.

*Приклад*. Між сутностями *Викладач* і *Студент* можна встановити такі змістовні зв'язки: *Викладає* і *Керівництво дипломним проектуванням*. Викладач викладає для багатьох

студентів, для кожного студента викладає багато викладачів. Кожен студент обов'язково повинен мати одного керівника дипломного проекту, але необов'язково кожен викладач керує дипломниками (рис. 5.13).

Викладає

Зал\_книжка Прізвище Група Факультет

Таб\_номер Прізвище Посада Кафедра

СТУДЕНТ

ВИКЛАДАЧ



Керівництво дипломним

проектом

Рис. 5.13. Різні зв'язки між двома сутностями