**Лекція 8.** Концептуальні моделі. Модель "сутність-св'язок"

###### Модель "сутність-зв'язок"

ER-моделювання являє собою низхідний підхід до проектування БД, який починається з визначення найбільш важливих даних, які називаються *сутностями* (entities), і *зв'язків* (relationships) між даними, які повинні бути представлені в моделі. Потім в модель заноситься інформація про властивості сутностей і зв'язків, яка називається *атрибутами* (attributes), а

також всі обмеження, які відносяться до сутностей, зв'язків і атрибутів. ER-модель дає графічне представлення логічних об'єктів і їх відношень в структурі БД. Послідовність проведення ER-моделювання показана на рис. 5.1.

Визначення типів сутностей

Визначення типів зв'язків

Визначення атрибутів сутностей і зв'язків

Визначення потенційних і первинних ключів

Розширене моделювання

Перевірка моделі на відсутність збитковості

Перевіврка моделі на відповід- ність транзакціям користувачів

Рис. 5.1. Етапи побудови моделі "сутність – зв'язок".

Вперше поняття ER-моделі запровадив П.Чен. Підхід П.Чена дозволив концептуальне моделювання перевести в практичну площину проектування БД. У подальшому діаграми Чена набули розвитку у багатьох інших роботах з ER- моделювання. До них належать такі моделі:

* + - "пташина лапка", розроблена К.М. Бахманом;
    - IDEF1X, розроблена Т.Ремеєм;
    - на основі UML;
    - модель Баркера і багато інших моделей.

###### Сутності

Сутність дозволяє моделювати клас однотипних об'єктів. Сутність має унікальне ім'я у межах системи, що моделюється. Оскільки сутність відповідає деякому класу однотипних об'єктів, то передбачається, що в системі існує багато екземплярів даної сутності. Об'єкт, якому відповідає сутність, має набір атрибутів, які характеризують його властивості. При цьому набір атрибутів повинен бути таким, щоби можна було розрізняти конкретні екземпляри сутності.

*Приклад.* Сутність *Викладач* може мати такі атрибути: *Табельний номер, Прізвище, Ім'я, По батькові, Посада, Вчений ступінь*.

Набір атрибутів, що однозначно ідентифікує конкретний екземпляр сутності, називають *ключовим*. У наведеному прикладі для сутності *Викладач* ключем буде *Табельний номер*, оскільки для всіх викладачів табельні номери різні. Екземпляром сутності *Викладач* буде опис конкретного викладача. Загальноприйняте позначення сутності  прямокутник (рис. 5.2).

Модель Чена Модель

"пташина лапка"

Викладач

Таб.ном

Прізвище

Ім'я

Посада

по батькові

Науков. ступінь

Табельний номер Прізвище

Ім'я

По батькові Посада

Науковий ступінь

Викладач

Рис. 5.2. Представлення сутностей і атрибутів у ER-діаграмах П. Чена і ER-діаграмах "пташина лапка"

###### Зв'язки

Між сутностями встановлюються зв'язки, які вказують яким чином сутності співвідносяться або взаємодіють між собою. Розрізняють такі зв'язки:

* + - між двома сутностями (бінарний зв'язок);
    - між трьома сутностями (тернарний зв'язок);
    - між N сутностями (N-арний зв'язок);
    - між однією сутністю (рекурсивний зв'язок).

Найбільш поширеними є бінарні зв'язки. Зв'язок показує яким чином екземпляри сутностей зв'язані між собою. Бінарні зв'язки бувають:

* + - 1:1 (один до одного);
    - 1:M (один до багатьох);
    - N:M (багато до багатьох).

На рис. 5.3, 5.4 показані відображення цих зв'язків у різних ER-моделях.

Зв'язок "один до одного" (1:1): завідуючий кафедрою може керувати тільки однією кафедрою, а кожною кафедрою керує тільки один завідуючий

1

1

Очолює

Завідуючий кафедрою

Кафедра

*а*

а

Зв'язок "один до багатьох" (1:M): на кафедрі працює багато викладачів, а кожен викладач працює тільки на одній кафедрі

1

M

Працює

Викладач

Кафедра

*б*

Рис. 5.3. Представлення зв'язків між відношеннями на діаграмі Чена: *а* 1:1; *б*  1:M (див. також с. 56)

б

Зв'язок "багато до багатьох" (N:M): студент займається у багатьох викладачів, а кожен викладач навчає багатьох студентів

N

Навча- ється

M

Викладач

Студент

### в

Рис. 5.3. Закінчення: *в*  N:M

Очолює

Завідуючий кафедрою

Кафедра

*а*

а

Працює

Викладач

Кафедра

*б*

б

*в*

Рис. 5.4. Представлення зв'язків між відношеннями на діаграмі

в

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент | Навчається | | | Викладач |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | | |

"пташина лапка": *а* 1:1; *б*  1:M; *в*  N:M

###### Атрибути

Атрибути являють собою властивості сутності. Значення кожного атрибута вибирають з відповідної множини значень, яка включає всі потенційні значення, які можуть бути присвоєні атрибуту. Ця множина значень називається *доменом*. *Приклад*. Атрибут *Оцінка* може приймати чотири значення: 2, 3, 4, 5. Ці значення і складають домен цього

атрибута.

Атрибути залежно від складності значень, які вони можуть приймати поділяються на певні категорії (табл. 5.1).

*Таблиця 5.1*

###### Типи атрибутів

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип** | **Властивість** |
| Простий | Атрибут, який не може бути поділений на інші атрибути.  *Приклад*. Прізвище; посада |
| Складовий | Атрибут, який може бути поділений на інші атрибути.  *Приклад*. Адреса; прізвище, ім'я, по батькові |
| Однозначний | Атрибут, який може приймати тільки одне значення.  *Приклад*. Табельний номер, номер залікової книжки |
| Багатозначний | Атрибут, який може приймати багато значень.  *Приклад*. Телефон, Адреса (постійне місце проживання і гуртожиток) |
| Похідний | Атрибут, який не зберігається в БД, а обчислюється за допомогою певного алгоритма  *Приклад*. Вік (обчислюється по даті народження), кількість студентів в групі |

*Приклад*. Розглянемо сутність *Студент* (рис. 5.5).

Ном. зал.

книжки

ПІБ

Адреса

Номер телефона

Вік

Рис. 5.5. ER-діаграма сутності *Студент*

Рік народ.

СТУДЕНТ

Атрибути *номер залікової книжки*, *рік народження* є простими.

Атрибути *ПІБ* і *Адреса* є складовими. *ПІБ* може бути поділений на атрибути: *прізвище*, *ім'я*, *по батькові*, а *Адреса*  на індекс, місто, вулиця, будівля, квартира.

Атрибут *Вік* є похідним: він обчислюється за значенням

атрибута *Рік народження* (зображається пунктирною лінією).

Атрибут *Номер залікової книжки* є однозначним: він не може приймати два значення для одного студента.

Атрибут *Номер телефону* є багатозначним: він може приймати декілька значень для одного студента (зображається подвійною лінією).

Атрибут або набір атрибутів сутності, які застосовуються для ідентифікації екземпляра сутності, називаються ***потенційним ключем***. Сутність може містити декілька потенційних ключів. В прикладі в якості потенційних ключів можуть бути такі атрибути: *Номер залікової книжки*, *Прізвище Ім'я по Батькові*.

Потенційний ключ, який вибрано для однозначної ідентифікації кожного екземпляра сутності певного типу, називається ***первинним ключем***. Первинний ключ вибирається за умови гарантії унікальності його значень, а також мінімальної довжини атрибутів, які входять в його склад. В прикладі в якості первинного ключа служить *Номер залікової книжки*.