###### Лекція 10. Розширена модель "сутність – зв'язок"

Для задоволення нових потреб, що висуваються більш складними застосуваннями, в семантичне моделювання були введені додаткові концепції, що розширюють його можливості. Така модель має назву *розширеної ER-моделі* (Enhanced Entity Relationship, EER-модель). Вона включає всі концепції ER- моделі плюс концепції *уточнення*, *узагальнення*, *агрегування* і *композиції*. Додаткові концепції базуються на таких поняттях, як *суперклас* і *підклас*. Суперклас може мати декілька підкласів. Наприклад підкласи *Викладач*, *Керівник*, *Лаборант* є членами суперкласу *Співробітник*. Це означає, що кожен екземпляр підкласу є в той же час і екземпляром суперкласу. Зв'язок між суперкласом і підкласом відноситься до типу 1:1.

Використання понять суперклас і підклас дозволяє визначити для підкласів власні атрибути і атрибути, що наслідуються від суперкласу. Так, наприклад, підклас *Викладач* повинен мати ті ж атрибути, що і всі *Співробітники*. Однак він має і свої власні атрибути, які не визначені для інших категорій працівників університету. До цих атрибутів можна віднести

*вчене звання*, *номер диплому про вчене звання*, *кількість навчально-методичних праць* тощо. При відсутності підкласів для об'єкту *Співробітник* слід було б вводити атрибути, які б мали невизначене значення для інших співробітників (наприклад для лаборантів). Підклас може мати свої власні зв'язки, які не підходять для всіх екземплярів суперкласу. Наприклад, *Викладач* може мати підкласи *Професор*, *Доцент*, *Асистент*. Підклас наслідує не тільки атрибути, але і всі зв'язки суперкласу.

*Уточнення* це процес збільшення різниці між окремими екземплярами об'єкта за рахунок визначення їхніх відмінних характеристик. Цей процес є низхідним. Наприклад, перехід від об'єкта *Співробітник* до об'єктів *Викладач* і *Керівник*.

*Узагальнення* це процес зведення відмінностей між об'єктами до мінімуму шляхом виділення їх спільних характеристик. Цей процес є висхідним. Наприклад, перехід від об'єктів *Викладач* і *Керівник* до об'єкта *Співробітник.*

У процесі проведення уточнення або узагальнення можуть застосовуватися обмеження:

* ступеня участі;
* неперетинання.

Підкласи набора сутностей можуть перетинатися і не перетинатися. Якщо підкласи суперкласу *не перетинаються*, то це означає, що кожен екземпляр сутності може бути елементом тільки одного з підкласів (позначається *Or*). Зв'язки, які не перетинаються позначаються символом "*G*". Наприклад, співробітник може працювати або на посаді доцента, або на посаді професора, і не може бути одночасно і професором, і доцентом.

Якщо підкласи суперкласу *перетинаються*, то це означає, що будь-який екземпляр сутності може бути елементом декількох з підкласів (позначається *And*). Зв’язки які перетинаються позначаються символом "*Gs*". Наприклад, завідуючий кафедрою проводить заняття, і одночасно виконує

обов'язки викладача і керівника. На рис. 5.14 показана ієрархія сутностей з підкласами, що перетинаються і не перетинаються.

*Приклад*. Відношення суперклас – підклас.

СУПЕРКЛАС

Gs

G

ВИКЛАДАЧ

ЛАБОРАНТ

КЕРІВНИК

СПІВРОБІТНИК

СУПЕРКЛАС/ ПІДКЛАС

ПІДКЛАС G G Gs

ПРОФЕСОР

ДОЦЕНТ

АСИСТЕНТ

ЗАВ. КАФЕДРОЮ

ДЕКАН

Рис. 5.14. Діаграма з використанням понять суперклас і підклас

Не кожен елемент суперкласу повинен бути елементом одного з підкласів.

Зв'язок суперкласу з підкласом з *обов'язковою участю*, вказує на те, що кожен елемент суперкласу повинен бути також елементом підкласу (*Mandatory*).

*Приклад*. Студент обов'язково займається або на денній, або на заочній, або на вечірній формі навчання, або екстернатом (рис. 5.15).

СТУДЕНТ

Gs

Gs

Gs

Денна форма навчання

Заочна форма навчання

Вечірня форма навчання

Екстернат

Рис. 5.15. Діаграма зв'язку суперкласу з підкласом з обов'язковою участю

Дистанційна форма навчання

Очна

Зв'язок суперкласу з підкласом з *необов'язковою участю*, вказує на те, що деякі елементи суперкласу можуть не належати жодному з підкласів (*Optional*). Наприклад, можуть бути викладачі, які не займають посади професора, доцента або асистента (наприклад старший викладач).

Введення понять суперкласів і підкласів дозволяє уникнути опису різних екземплярів сутності, які можуть мати різні атрибути. Це може привести до появи великої кількості незаповнених атрибутів. До того ж індивідуальні атрибути можуть показати зв'язки, які притаманні тільки для конкретних екземплярів, а не всім екземплярам сутностей.

*Приклад*. Екземпляри сутності *Викладач*, які належать до викладачів на посаді професора, у порівнянні з викладачами на посаді асистента, мають такі додаткові атрибути: вчене звання, вчений ступінь і т.ін. Крім того, вони можуть бути зв'язані індивідуальними атрибутами із сутністю *Аспірант*.

Один підклас може бути зв'язаний з декількома суперкласами, які в свою чергу є підкласами одного спільного для них суперкласу.

*Приклад*. Підкласи *Викладач* і *Керівник* наслідують суперклас *Співробітник*. Підклас *Завідуючий кафедрою* є одночасно екземпляром суперкласу *Викладач* і суперкласу *Керівник* (рис. 5.16).

Gs

СПІВРОБІТНИК

ЗАВ. КАФЕДРОЮ

КЕРІВНИК

ВИКЛАДАЧ

Рис. 5.16. Діаграма з підкласом, що сумісно використовується

Підклас є *категорією*, якщо він зв'язаний одразу з декількома суперкласами різних типів. Категорія може бути з повною участю і з частковою участю екземплярів. Повна участь передбачає, що кожен екземпляр всіх суперкласів повинен бути представлений у даній категорії. При частковій участі присутність в категорії всіх екземплярів всіх суперкласів необов'язкова.

Введення понять суперкласів і підкласів дозволяє ввести в проект більший обсяг семантичної інформації. Наприклад, твердження "Асистент є викладачем" дозволяє встановити певні ієрархічні відношення між об'єктами *Асистент* і *Викладач*. EER-діаграми повинні використовуватися, якщо структура даних є занадто складною, для того щоби її можна було легко представити з використанням ER-діаграм.

Для моделювання інших видів зв'язків вводиться поняття агрегування і композиції.

*Агрегування* являє собою зв'язок типу "входить в склад" або "включає" між двома сутностями, одна з яких представляє "ціле", а інша  "частину".

Композиція - це особлива форма агрегування, яка представляє залежність між сутностями, що характеризуються повною приналежністю і співпаданням термінів існування між "цілим" і "частиною".