

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1-2

### ІНФОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ. МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ДАНИХ

**Мета роботи:** Виконати етап інфологічного проектування бази даних.

#### **Зміст роботи і методичні вказівки до її виконання**

Мета інфологічного етапу проектування полягає в отриманні семантичних (концептуальних) моделей, що відображають предметну область та інформаційні потреби користувачів. Як інструмент для побудови семантичних моделей даних на етапі інфологічного проектування є неформальна модель "Сутність-Зв'язок" (ER-модель - Entity-Relationship). Моделювання предметної області базується на використанні графічних діаграм, що включають невелике число різнорідних компонентів.

Основними поняттями ER-моделі є сутність, зв'язок і атрибут.

*Сутність (об'єкт)* - це реальний або представляється об'єкт предметної області, інформація про який повинна зберігатися і бути доступна. Розрізняють такі поняття, як тип сутності й екземпляр сутності. Поняття тип сутності відноситься до набору однорідних предметів, подій, особистостей, які виступають як єдине ціле. Примірник сутності відноситься до конкретної речі в наборі. У діаграмах ER-моделі сутність представляється у вигляді прямокутника (в нотації Баркера), що містить ім'я сутності.

*Атрибут* - поійменована характеристика сутності, яка визначає його властивості і приймаюча значення з деякої множини значень. Кожний атрибут забезпечується ім'ям, унікальним в межах суті.

Атрибути можуть класифікуватися за належністю до одного з трьох різних типів: описові, що вказують, допоміжні. Описові атрибути представляють факти, внутрішньо властиві кожному екземпляру сутності. Що вказують атрибути використовуються для присвоєння імені або позначення екземплярів сутності. Допоміжні атрибути використовуються для зв'язку екземпляра однієї сутності з екземпляром іншої. Атрибути підпорядковуються суворо визначеними правилами.

Множина з одного або декількох атрибутів, значення яких однозначно визначають кожний екземпляр сутності, називаються ідентифікатором. Кожний екземпляр сутності повинен мати хоча б один ідентифікатор. Якщо ідентифікаторів кілька, один з них вибирається як привілейований.

*Зв'язок (Relationship)* - це поійменована графічно зображувана асоціація, що встановлюється між сутностями і представляє собою абстракцію набору відносин, які систематично виникають між різними видами предметів в

*реальному світі. Більшість зв'язків відносяться до категорії бінарних і мають місце між двома сутностями.*

Серед бінарних зв'язків існують три фундаментальних виду зв'язку: один-до-одного (1: 1), один-ко-багатьох (1: M), багато-до-багатьох (M: M). Зв'язок один-до-одного (1: 1) існує, коли один екземпляр однієї сутності пов'язаний з єдиним екземпляром іншої сутності. Зв'язок один-до-багатьох (1: M) має місце, коли один екземпляр однієї сутності пов'язаний з одним або більше екземпляром іншої сутності і кожен примірник другої сутності пов'язаний тільки з одним екземпляром першої сутності. Зв'язок багато-до-багатьох (M: N) існує, коли один екземпляр однієї сутності пов'язаний з одним або більше екземпляром іншої сутності і кожен примірник другої сутності пов'язаний з одним або більше екземпляром першої сутності.

В умовних зв'язках на відміну від безумовних можуть існувати екземпляри сутності, які в зв'язку з цим не беруть участі. Якщо зв'язок умовна по обидва боки, вона називається біумовною.

Усі зв'язки вимагають опису. Опис повинен забезпечувати:

- ідентифікатор зв'язку;
- формулювання імен зв'язку з точки зору кожної суті;
- вид зв'язку (множинність і умовність);
- формулювання того, як зв'язок був формалізований.

Мета формалізації зв'язку полягає в тому, щоб дозволити встановити зв'язок примірника однієї сутності з екземпляром іншої. Формалізація зв'язку виконується розміщенням допоміжних атрибутів у відповідних сутностях моделі.

Усі суті відносяться до одного з чотирьох класів:

- стрижневі;
- асоціативні;
- характеристичні;
- які позначають.

*Стрижнева сутність (стрижень)* являє собою незалежну сутність.

*Асоціативна сутність (асоціація)* - це сутність, формалізує зв'язок виду M: N між двома або більше сутностями або зв'язок виду 1: 1 між екземплярами сутностей.

*Характеристична сутність (характеристика)* являє собою сутність, формалізує зв'язок виду 1: M або 1: 1. Єдина мета характеристики в рамках

розглянутої предметної області складається в описі чи уточненні деякої іншої сутності.

*Позначає сутність (позначення)* - це сутність, також формалізується зв'язок виду 1: M або 1: 1 між двома сутностями, але відрізняється від характеристики тим, що не залежить від позначеної сутності.

До числа найбільш складних елементів ER-моделі відносяться підтипи і супертипи сутностей. Сутність може бути розщеплена на два або більше взаємно виключаючих підтипів, кожний з яких має спільні атрибути і / або зв'язки. Ці загальні атрибути та / або зв'язки явно визначаються один раз на більш високому рівні. У підтипів можуть визначатися власні атрибути і / або зв'язки. Сутність, на основі якої визначаються підтипи, називається супертип. Підтипи повинні утворювати повну множину, тобто будь-який екземпляр супертипу повинен ставитися до деякого підтипу. Аналогічно мовам об'єктно-орієнтованого програмування вводиться можливість успадкування типу суті виходячи з одного або декількох супертипів.

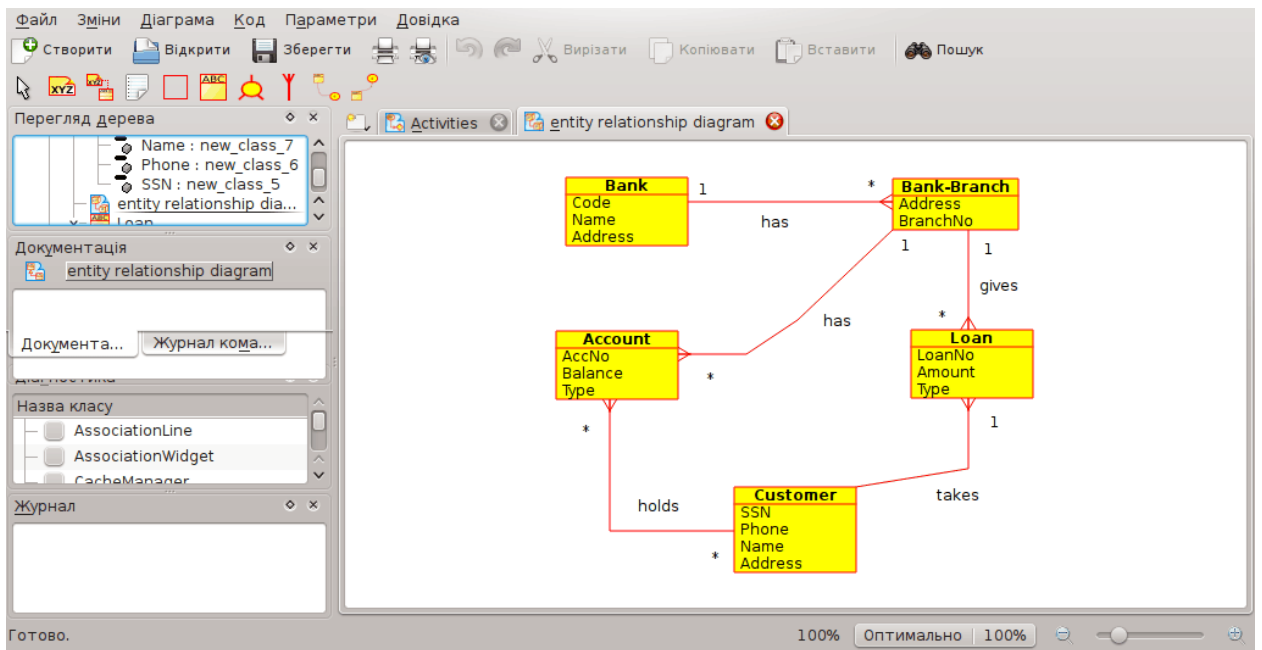
У разі дуже великої кількості сутностей і зв'язків між ними застосовується менш наочний, ніж мова ER-діаграм, але більш змістовна мова інфологічного моделювання, в якій сутності і зв'язки представляються пропозиціями виду

*СУТНІСТЬ (атрибут 1, атрибут 2 , ..., атрибут n)*

*ЗВ'ЯЗОК [СУТНІСТЬ S1, СУТНІСТЬ S2, ...] (атрибут 1, ..., атрибут n).*

## **Діаграми взаємозв'язків сутностей**

На діаграмах взаємозв'язку сутностей (діаграмах ВС (ER)) показують концептуальний дизайн програм для роботи з базами даних. На них показують різноманітні сутності (концепти) у інформаційній системі і існуючі взаємозв'язки і обмеження між ними. Розширення діаграм взаємозв'язку сутностей називають «Розширеними діаграмами взаємозв'язку сутностей» або «Покращеними діаграмами взаємозв'язку сутностей» (EER), їх використовують для інтеграції методик компонування орієнтованих на об'єкти у діаграми ВС.



## Показ діаграми взаємозв'язків сутностей у Umbrello UML Modeller

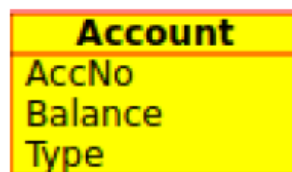
### Сутність

Сутністю є будь-яке з понять реального світу, яке має окреме існування. Нею може бути об'єкт фізичної природи (наприклад, комп'ютер або робот), нею може бути і об'єкт зі концептуальним існуванням (університетський курс). Кожна з сутностей має набір атрибутів, які описують властивості сутності.

*Зауваження:* не існує стандартів позначень діаграм ВС (ER). У різних працях з цього питання використовують різні позначення. Поняття і позначення для діаграм у Umbrello UML

Modeller запозичено з книги: *Elmasri R. and Navathe S. (2004). Fundamentals of Database Systems 4th edn. Addison Wesley*

На діаграмі ВС(ER) сутності позначаються прямокутниками з назвою у верхній частині, на них також може бути показано атрибути сутності у іншому «відсіку» прямокутника.



*Наочний показ сутності на діаграмі взаємозв'язку сутностей*

### Атрибути сутності

На діаграмах взаємозв'язку сутностей атрибути сутностей показуються назвами у окремій ділянці сутності, якій вони належать.

### Обмеження

Обмеження на діаграмах взаємозв'язку сутностей визначають обмеження на дані у інформаційній схемі.

У Umbrello UML Modeller підтримуються чотири типи обмежень:

- *Головний ключ*: набір атрибутів, оголошених як *головний ключ* є унікальним для сутності. У сутності має існувати лише один головний ключ, а жоден з складових атрибутів цього ключа не повинен дорівнювати NULL.
- *Унікальний ключ*: набір атрибутів, оголошених як *унікальний ключ* є унікальним для сутності. У сутності може бути декілька унікальних обмежень. Складові атрибути ключа можуть приймати значення NULL. Унікальні ключі і головні ключі однозначно визначають рядок у таблиці (сутність).
- *Сторонній ключ*: сторонній ключ є довідковим обмеженням між двома таблицями. За стороннім ключем визначається стовпчик або набір стовпчиків у одній (тій, для якої потрібна довідка) таблиці), яка стосується стовпчика або набору стовпчиків у іншій (еталонній) таблиці. Стовпчики у еталонній таблиці повинні мати форму головного ключа і унікального ключа.
- *Обмеження перевірки*: обмеження перевірки (також відоме як обмеження перевірки таблиці) є умовою, яка визначає коректність даних під час додавання або оновлення запису у таблиці реляційної бази даних. Обмеження перевірки застосовується до кожного з рядків таблиці. Обмеження має бути предикативним. Воно може стосуватися одного або декількох стовпчиків таблиці.

Приклад: вартість  $\geq 0$

## Концепції розширеної діаграми взаємозв'язку сутностей

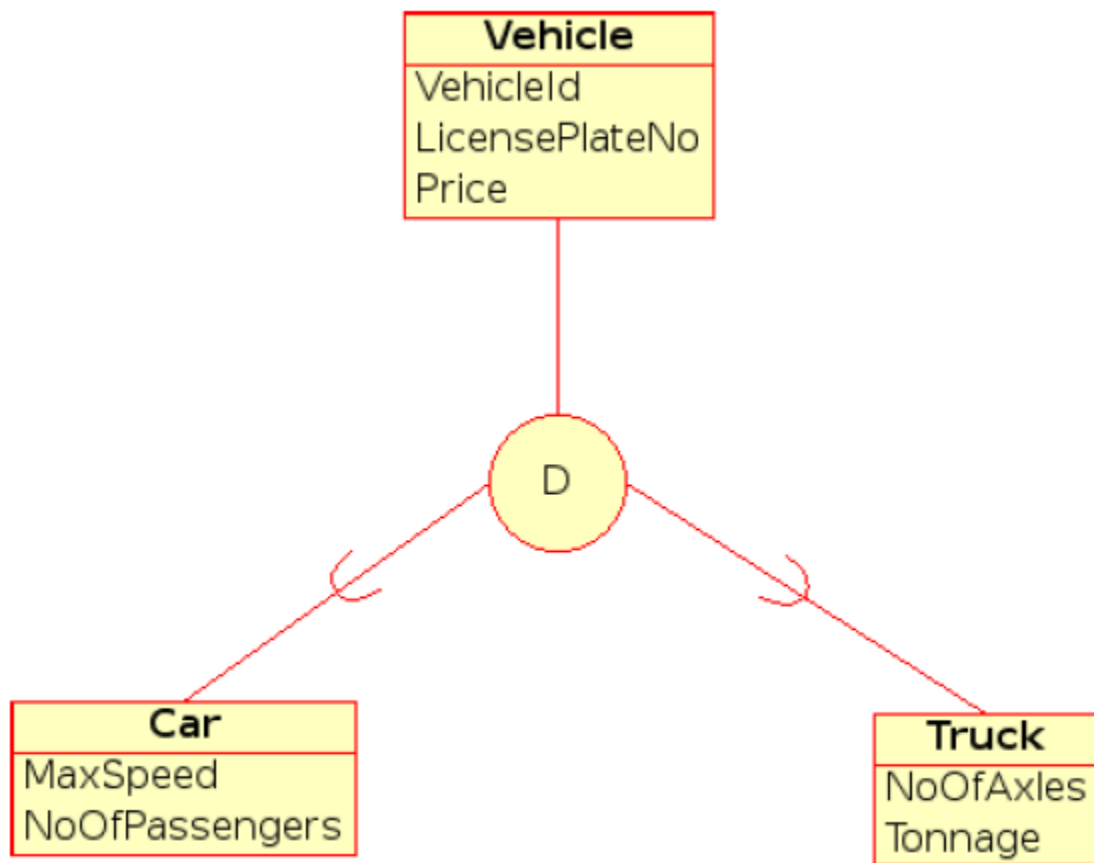
### Спеціалізація

Спеціалізація — це один зі способів формування нових сутностей за допомогою сутностей, які вже було визначено. Нові сутності, відомі як сутності-нащадки, успадковують атрибути сутностей, які вже існували, і які називають базовими. Спеціалізація призначена для спрощення повторного використання даних з невеликою модифікацією або взагалі без модифікації.

У Umbrello UML Modeller можна визначати несумісну і перекриту спеціалізацію

### Несумісна спеціалізація

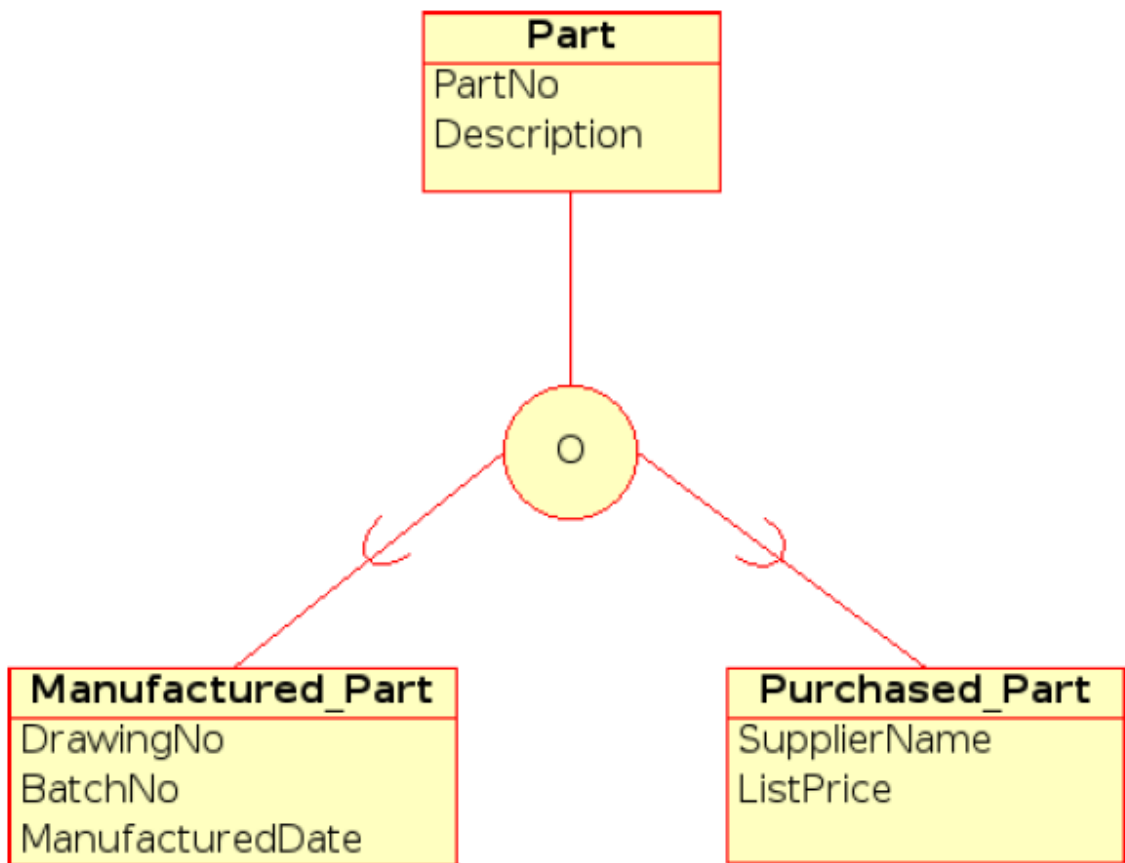
Несумісна спеціалізація вказує, що підкласи спеціалізації не повинні перетинатися. Це означає, що сутність може бути членом не більше, ніж однієї з сутностей-нащадків спеціалізації.



*Наочний показ несумісної спеціалізації на діаграмі EER*

### **Перекрита спеціалізація**

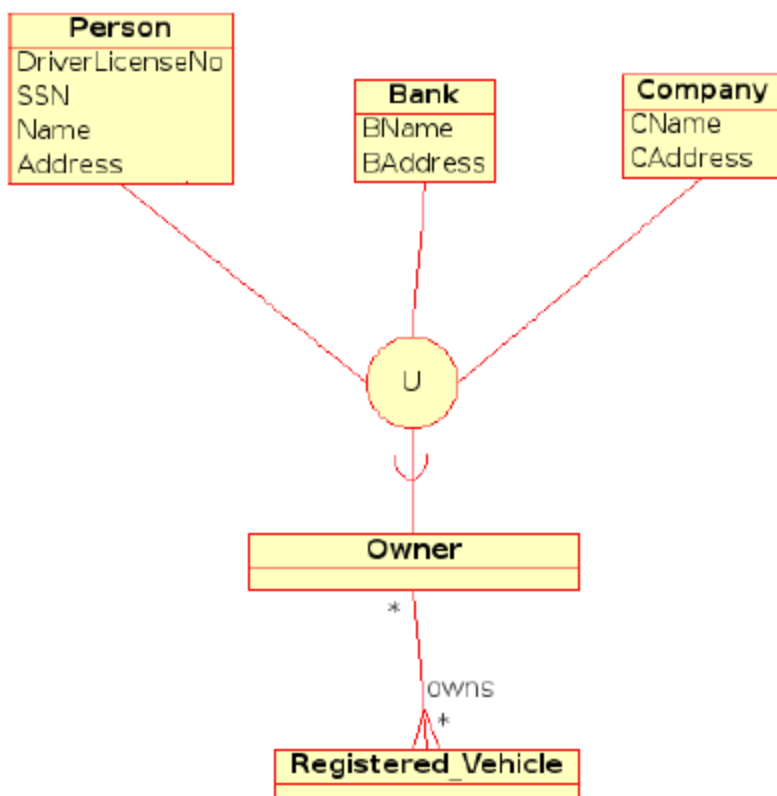
Якщо сутності-нащадки не обмежено вимогою відсутності перетинів, такий набір сутностей належить до перекритої спеціалізації. Це означає, що однакові сутності реального світу можуть бути членами декількох сутностей-нащадків спеціалізації/



*Наочний показ перекритої спеціалізації на діаграмі EER.*

## Категорія

Говорять, що сутність-нащадок є *Категорією*, якщо їй відповідає збірка об'єктів, яка є підмножиною об'єднання різних типів сутностей. Категорії беруть участь у моделюванні, якщо виникає потреба у окремому співвідношенні суперкласі/підкласі з декількома суперкласами, де суперкласу відповідають різні типи сутностей. (Дуже схоже на кратне успадкування у об'єктно-орієнтованому програмуванні).



*Наочний показ категорії на діаграмі EER*

### **Последовательность выполнения лабораторной работы:**

1. Выделить необходимый набор сущностей, отражающих предметную область и информационные потребности пользователей.
2. Определить необходимый набор атрибутов каждой сущности, выделив идентифицирующие атрибуты.
3. Классифицировать атрибуты каждой сущности (описательные, указывающие, вспомогательные).
4. Определить сущности вида подтип/супертип, где это необходимо.
5. Определить связи между сущностями.
6. Проанализировав структуру связей, исключить избыточные.
7. Определить множественность и условность связей.
8. Дать формулировку связей с точки зрения каждой участвующей сущности.
9. Формализовать связи вида 1:1, 1:M, M:N.



10. Классифицировать сущности, разделив их на стержневые, ассоциативные, характеристические, обозначающие.
11. Построить ER-диаграмму модели базы данных в среде системы Umbrello.
12. Описать модель базы данных на языке инфологического проектирования.
13. Оформить раздел отчета "Инфологическое проектирование модели базы данных", включив в него информацию из пп. 1 - 12.