

5. СЕМАНТИЧНІ МЕРЕЖІ

Семантичною мережею є структура даних, що має певний смисл як мережа. Стандартного визначення семантичної мережі не існує, але звичайно під нею мають на увазі наступне:

|| **Семантична мережа** - це система знань, що має певний смисл у вигляді цілісного образу мережі, вузли якої відповідають поняттям й об'єктам, а дуги - відносинам між об'єктами.

Отже, усілякі мережі можна розглядати як мережі, що входять до складу семантичної мережі. У тому числі до них можуть бути віднесені й мережеві структури моделей БД.

Сама по собі семантична мережа є моделлю пам'яті й не розкриває, яким способом здійснюється представлення знань. Тому в контексті знайомства із СЗЗ семантичні мережі повинні розглядатися як метод подання знань із можливостями структурування цих знань, процедурами їх використання й механізмом висновку.

5.1. Опис ієрархічної структури понять і діаграма представлення

В ієрархічній структурі понять існують відносини, принаймні, двох типів:

- відношення включення або збігу (IS - A);
- відношення «ціле - частина» (PART - OF).

Наприклад, у реченні

«людина» IS - A «савець»

основною думкою є, що людина належить до класу савців. Це означає, що має місце відношення включення або збігу. Для цих відносин характерним є те, що екземпляри понять нижнього рівня містять всі атрибути понять верхнього рівня. Ця властивість називається спадкуванням атрибутів між рівнями ієрархії IS - A..

Відношення «ціле - частина» можна ілюструвати реченням

«ніс» PART - OF «тіло»,

яке характеризує те, що екземпляри поняття «ніс» є частиною будь-якого екземпляра поняття «тіло».

Найбільше часто використовується графічне представлення семантичних мереж у вигляді діаграми. Таке речення

«усі ластівки - птахи»

можна представити графом, що містить дві вершини з відповідними поняттями і дугу, що вказує відношення між ними (мал. 5.1).

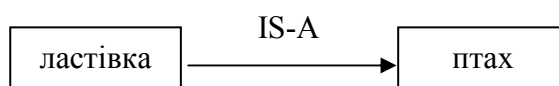


Рис. 5.1. Семантична мережа - 1

Якщо ластівка має конкретне ім'я, наприклад, Ласта, то семантична мережа може бути поширена (мал. 5.2).

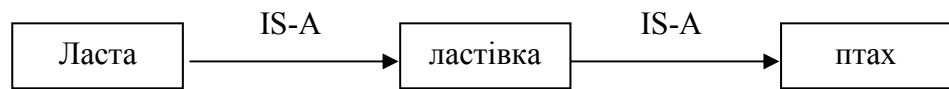


Рис. 5.2. Семантична мережа - 2

Поряд з тим, що за допомогою даної мережі описані два факти

«Ласта - ластівка»

«ластівка - птаха»

з її можна вивести, використовуючи відношення спадкування, факт

«Ласта - птаха»

Цей факт показує, що спосіб подання семантичною мережею дозволяє легко робити висновки завдяки ієрархії спадкування.

Семантичними мережами можна також представляти знання, що стосуються атрибутів об'єкта. Наприклад, факт «Птахи мають крила» можна відобразити у вигляді мал. 5.3.

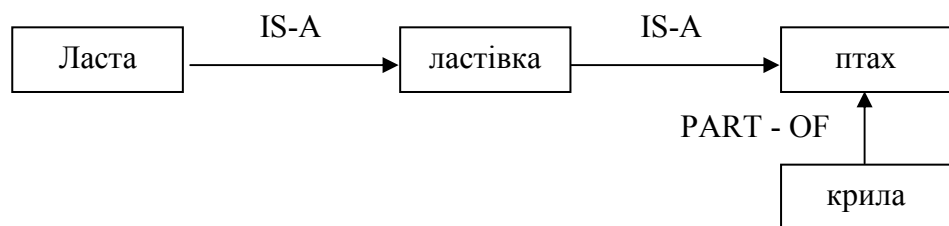


Рис. 5.3. Семантична мережа - 3

Це означає, що, використовуючи відносини «IS - A» й «PART - OF» можна вивести факт «Ласта має крила».

Вершини в семантичній мережі звичайно показують об'єкт проблемної області, концепт, ситуацію й т.п., а дуги - це відносини між ними. При розширенні семантичної мережі в ній виникають додаткові відносини. Наприклад, якщо розглянуту мережу доповнити фактами «Ласта володіє гніздом» й «Ласта володіє гніздом з весни по осінь», то отримаємо семантичну мережу, зображену на мал. 5.4. Тут гніздо і - це конкретне гніздо, яким володіє Ласта, а для вершини ситуації (володіє j) визначено кілька зв'язків. Така вершина називається надійною рамкою й визначає різні аргументи предиката ситуації.

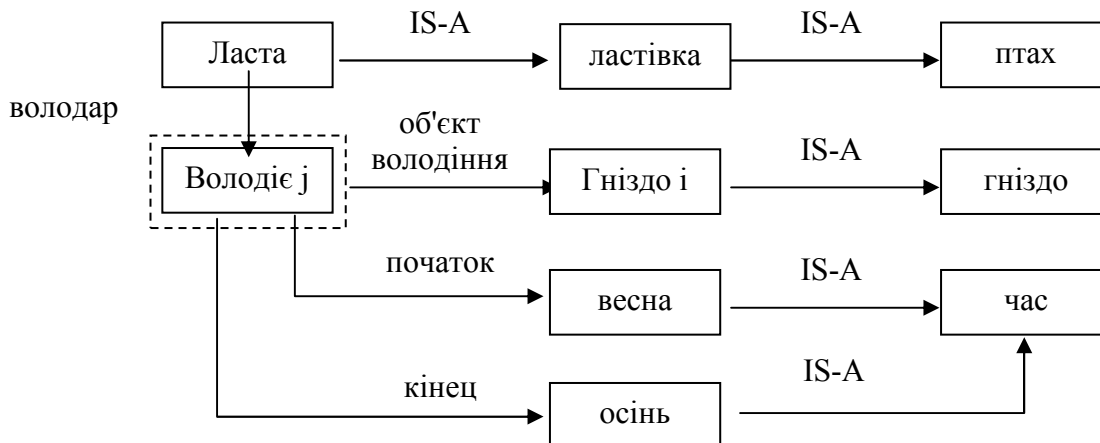


Рис. 5.4. Семантична мережа - 4

5.2. Семантична мережа як Пролог - програма

Найважливішою концепцією формалізації семантичних мереж є ієрархія понять і пов'язане з нею спадкування атрибутів між рівнями ієрархії IS - A.

Якщо семантичну мережу розглядати як опис відносин, які підтримуються між поняттями, то її безпосередньо, можна реалізувати мовою Пролог.

На мал. 5.5 представлена структура мережі, аналогічна попереднього прикладу.

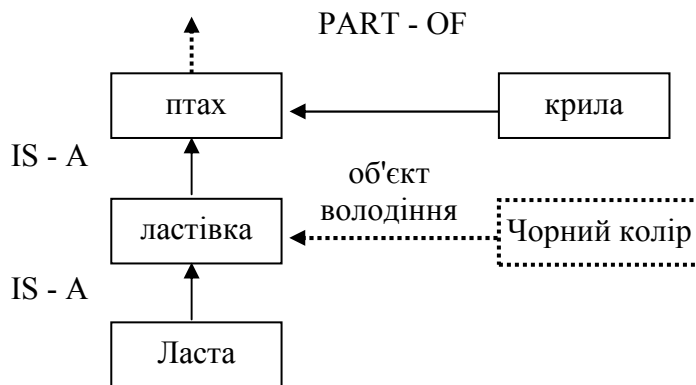


Рис. 5.5. Семантична мережа - 5

Ця мережа може бути реалізована в Пролог - програмі

є (ластівка, птах)
 є (Ласта, ластівка)
 мають (крила, птах)
 має (X,Y): - є (Y,Z), має (X, Z).
 /* урахує ієрархію спадкування */

При врахуванні в моделі знань, представлених семантичною мережею, такої властивості всіх ластівок, що вони чорного кольору, у програму досить додати факт:

має (чорний_колір, ластівка)

Якщо модель знань буде доповнена загальною властивістю для всього класу птахів, таким, що вони літають, то це приведе до додавання в програму не тільки факту

літає (птах)

але й правила, що повинне реалізувати ієрархію спадкування, тобто

літає (X):- є (X, Y), літає (Y).

5.3. Елементи семантичної мережі

Семантична мережа являє собою орієнтований граф з позначеними (пойменованими) дугами й вершинами. Основними елементами мережі є вершини й дуги. При цьому вершинам семантичної мережі відповідають поняття, події й властивості (мал. 5.6).

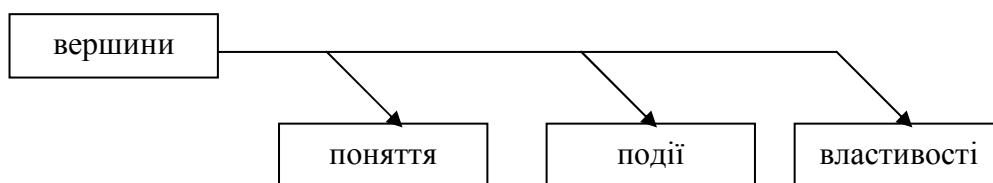


Рис. 5.6. Вершини семантичної мережі

Поняття являють собою відомості про абстрактні або фізичні об'єкти предметної області (реального світу).

Події являють собою дії, що проходять, в реальному світі й визначаються:

- вказівка типу дії;
- вказівка ролей, які грають об'єкти в цій дії.

Властивості використовуються для уточнення понять і подій. Стосовно до понять вони описують їхні особливості й характеристики (кольори, розмір, якість), а стосовно до подій - тривалість, час, місце.

Дуги графа семантичної мережі відображають різноманіття семантичних відносин, які умовно можна розділити на чотири класи (мал. 5.7).

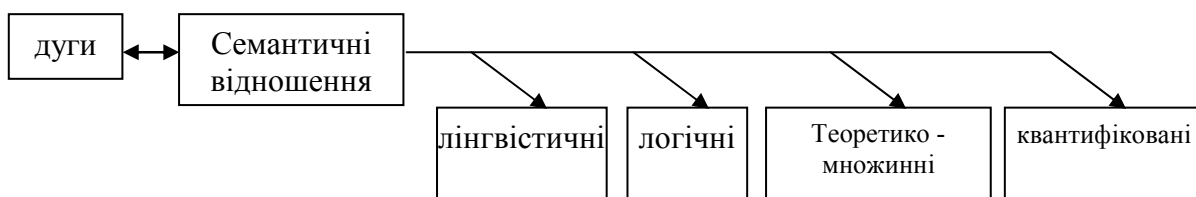


Рис. 5.7. Класифікація семантичних відносин

Лінгвістичні відносини відображають значеннєвий взаємозв'язок між подіями, між подіями й поняттями або властивостями. Лінгвістичні відносини бувають:

- дієслівні (час, вид, рід, відмінок);
- атрибутивні (кольори, розмір, форма);
- відмінковими (див. нижче).

Логічні відносини - це операції, які використовуються при побудові висловлень (алгебра логіки): диз'юнкція, кон'юнкція, інверсія, імплікація.

Теоретико-множинні - це відношення підмножин, відношення частини цілого, відношення множини й елемента. Прикладами таких відносин є IS-A, PART-OF.

Квантифіковані відносини - це логічні квантори спільності й існування. Вони використовуються для подання таких знань як «Будь-який верстат треба ремонтувати», «Існує працівник А, що обслуговує склад Б».

Розглянуті вище приклади семантичних мереж відображали знання про структуру понять й їх взаємозв'язків. Далі розглянемо використання семантичних мереж для подання подій і дій.

5.4. Подання структури понять семантичною мережею

Основою для визначення будь-якого поняття є множина його відносин з іншими поняттями. Обов'язковими відносинами є:

- клас, якому належить дане поняття;
- властивості, що виділяють поняття із всіх понять даного класу;
- приклади (екземпляри) даного поняття.

Тому що терми, які використовуються у визначенні поняття, самі є поняттями, тоді їхнє визначення організується по тій же схемі. В результаті зв'язку поняття утворюють структуру, у загальному випадку мережеву, у якій використовується як мінімум два типи зв'язків (IS - A й PART - OF).

Приклад: Семантична мережа, що відображає зв'язки понять при описі знань про структуру поняття юридична особа буде мати вигляд (мал. 5.8):

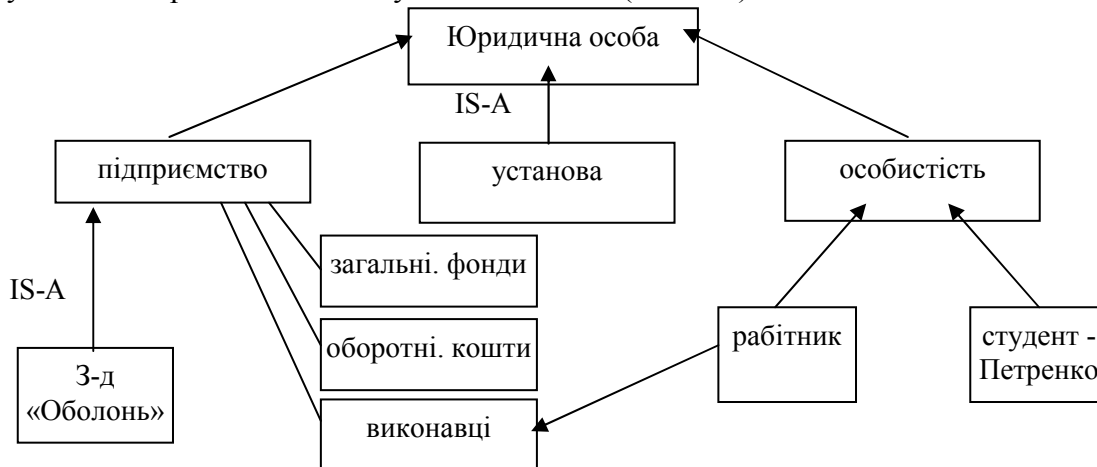


Рис. 5.8. Приклад семантичної мережі

Так для поняття «підприємство» у цій мережі:

- визначено клас, якому воно належить, і всі властивості якого воно успадковує («Юридичну особу»);
- виділено 3 властивості, які виділяють це поняття із всіх інших понять класу «Юридична особа»;
- визначено екземпляр даного поняття (об'єкта), а саме «З-д «Оболонь»».

5.5. Подання подій семантичною мережею

При поданні подій попередньо виділяються прості відносини, які характеризують основні компоненти події. У першу чергу з події виділяється дія, яка звичайно описується дієсловом. Далі визначаються:

- об'єкти, які діють;
- об'єкти, над якими ці дії виконуються.

Всі зв'язки понять, подій і властивостей з дією (дієсловом) називають **відмінками** або **відмінковими відносинами**, які відносяться до класу лінгвістичних відносин. Звичайно розглядаються наступні відмінки (Таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

Основні відмінки

| Відмінок | Лінгвістичне (відмінкове) відношення, що визначає зв'язок дії з: |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| агент | - предметом, якій є ініціатором дії |
| об'єкт | - предметом, що піддається дії |
| джерело | - розміщення предмета перед дією |
| приймач | - розміщення предмета після дії |
| час | - моментом виконання дії |
| місце | - місцем проведення дії |
| мета | - дія іншої події |

Так, наприклад, семантична структура знання про подію «Директор заводу «Оболонь» зупинив 30.03.05 цех №4 щоб замінити устаткування» буде представлена у вигляді мал. 5.9.

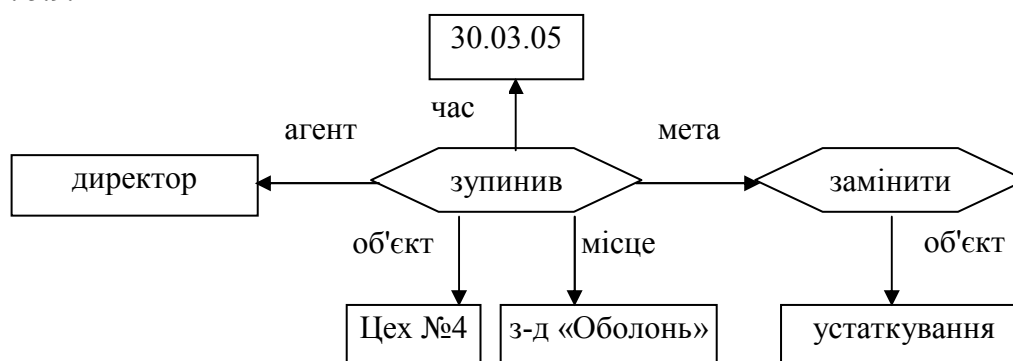


Рис. 5.9. Приклад семантичної структури

5.6. Отримання висновку за допомогою семантичної мережі

Особливість семантичної мережі як моделі знань складається в єдності БЗ і механізму висновків. При формуванні запиту до БЗ:

1. будується семантична мережа, що відображає структуру запиту;
2. висновок забезпечується за рахунок співставлення загальної мережі БЗ і мережі для запиту.

Розглянемо приклад семантичної мережі, яка відображає підпорядкованість співробітників організації (мал. 5.10).

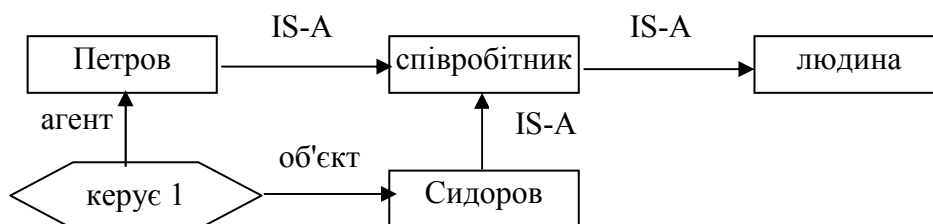


Рис. 5.10. Семантична мережа «Підпорядкованість співробітників організації»

Наведені зв'язки показують підпорядкованість першого співробітника. Інші співробітники зв'язуються через вершини мережі. Інші співробітники зв'язуються через вершини мережі «керує 2», «керує 3» і т.д.

Запит: «Хто керує Сидоровим?» представимо у вигляді підмережі (мал. 5.11).

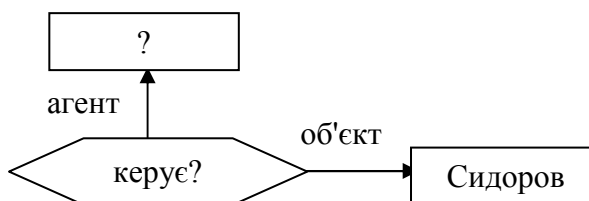


Рис. 5.11. Семантична мережа «Хто керує Сидоровим?»

Складання загальної мережі з мережею запиту починається з пошуку вершини «керує», що має галузь «об'єкт», спрямовану до вершини «Сидоров». Потім виробляється перехід по гілку «агент», що й приводить до відповіді «Петров».

Поряд з методом зіставлення, у семантичних мережах використовується метод перехресного пошуку, при якому здійснюється:

1. пошук відносин між поняттями;
2. відповідь на запит формується шляхом виявлення вершини, у якій перетинаються дуги, що йдуть із друг вершин.

5.7 Приклад подання знань семантичною мережею

Результатом подання знань, що містяться в реченні: «Якщо верстат закінчив обробку, робот вантажить касету з деталями на робочар, що перевозить їх на склад».

Виділимо основні факти цих знань, що відповідають діям:

F1 - верстат закінчив обробку

F2 - працівник вантажить

F3 - робочар перевозить

F4 - касета містить деталі

Помітимо, що при описі фраз природної мови факти часто називають висловленнями. Схема семантичної мережі буде наступною (мал. 5.12):

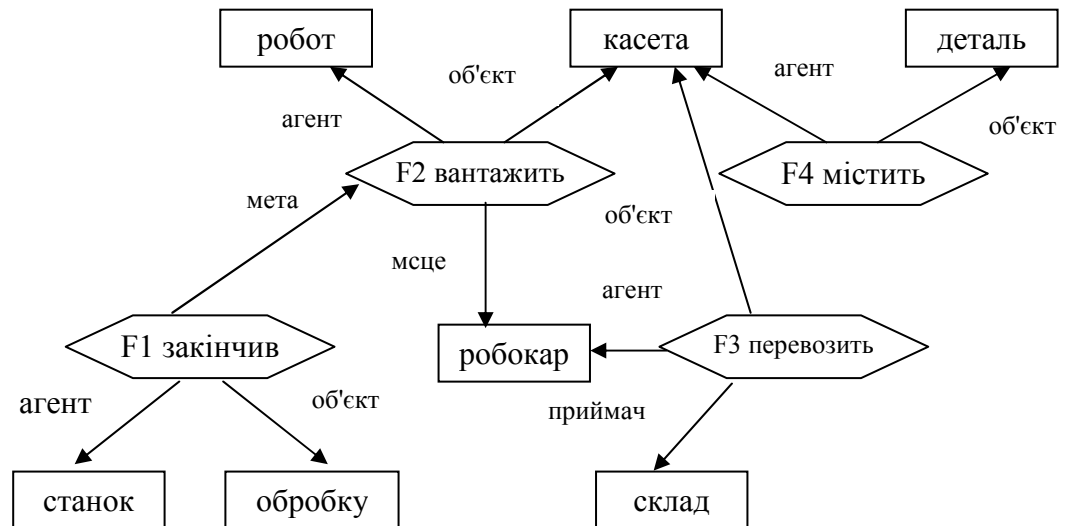


Рис. 5.12. Побудова семантичної мережі

Необхідно відзначити ряд переваг семантичної мережі:

- опис понять і подій здійснюється на рівні, дуже близькому до природної мови;
- забезпечується можливість зчеплення різних фрагментів мережі;
- відношення між поняттями й подіями утворюють досить невелике й добре формалізовану множину;
- для кожної операції над даними й знаннями можна виділити з повної мережі, що представляє всю семантику (або всі знання), деякої її частини, яка охоплює необхідні в даному запиті значенні характеристики.