

УДК 519.816

МОДЕЛІ ПОДАННЯ ЗНАНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВЧАННЯ

Ю.В. Волосюк

Європейський університет, Миколаївська філія

e-mail: relax@trion.mk.ua

Однією з основних проблем при створенні ІС є вибір моделі подання знань [1]. Саме модель подання знань визначає архітектуру, можливості і властивості системи, а також методи придбання знань ІС. В даний час відомий ряд базових моделей подання знань і їх модифікацій - це уявлення за допомогою фактів і правил, обчислювання предикатів, нейронні мережі, семантичні мережі, фрейми. Кожна з моделей дозволяє отримати інтелектуальну систему з деякими перевагами, роблячи її ефективнішою в конкретних умовах, полегшуючи її розуміння і необхідні модифікації. Таким чином, майже завжди перед розробником виникає завдання, на базі якої моделі подання знань будувати дану інтелектуальну систему стосовно даного конкретного завдання.

З урахуванням даних, що зустрічаються в різних джерелах, проведемо аналіз сучасних моделей подання знань по наступному переліку критеріїв оцінки моделей, і представимо його у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Аналіз сучасних моделей подання знань по деяким критеріям*

Назва моделі Критерій оцінки	Продукційні моделі	Обчислювання предикатів	Нейронні мережі	Семантичні мережі	Фреймові моделі
Рівень складності (абстрактність) елементу знань	Факти і правила	Факти і правила	Елемент знання-вектор станів всіх нейронів мережі	Вершини-вузли, які відповідають об'єктам або подіям і дуги, що зв'язують їх	мережа вузлів і відносин, організованих ієрархічно
Універсальність подання знань	Неможливість ефективно описати правила з виключеннями	Неможливість створення ІС, які маніпулюють знаннями з різних наочних областей	Необхідність організовувати мережі із значним числом нейронів	встановлюється ієрархія спадкоємства в мережі	поняття в кожному вузлі визначається набором атрибутів-слотів
Природність і наочність	+	+	-	+	-

Назва моделі Критерій оцінки	Продукційні моделі	Обчислювання предикатів	Нейронні мережі	Семантичні мережі	Фреймові моделі
Здібність моделі до навчання і формування нових, несуперечливих знань	-	Середній: Можна з'ясувати чи є або відсутні суперечності між новими та існуючими знаннями	Перенавчання або донавчання мережі зачіпає тільки значення вагових коефіцієнтів на міжнейронних з'єднаннях	Встановлюється ієрархією спадкоємства в мережі	Можлива тільки в системах з складною структурою фреймів
Розмірність моделі за об'ємом пам'яті, необхідному для зберігання елементу моделі	Малий через його простоту	Малий через його простоту	Невеликий об'єм пам'яті, необхідний для зберігання нейрона	Невеликий, оскільки інформацію про успадковані властивості не потрібно повторювати в кожному вузлі мережі	Значні об'єми пам'яті, які визначені складністю конкретного фрейму
Зручність розробки системи	+	+	-	-	-

*Складено автором

Модель подання знань за допомогою *фактів і правил* побудована на використанні виразів вигляду: *ЯКЩО (умова) - ТО (дія)*.

Якщо поточна ситуація (факти) в завданні задовольняє або узгоджується з частиною правила *ЯКЩО*, то виконується дія, визначена частиною *ТО* [2]. Ця дія може виявитися дією на навколишній світ або ж вплинути на управління програмою (наприклад, викликати перевірку і запуск деякого набору інших правил), або може зводитися до вказівки системі додати новий факт або гіпотезу в базу даних.

Зіставлення частин *ЯКЩО* правил з фактами може породити так званий ланцюжок виводів - дерево рішень [3]. Один з головних недоліків методу представлення знань за допомогою правил - значні витрати часу на побудову ланцюжка виводу. При частому використанні якого-небудь дерева рішень система «стискає» дерево рішень до нового правила і вводить його в базу знань. Цю дію називають продукцією правил. Правило такого роду має значно велику розмірність, чим початкові правила. Системи, побудовані на основі продукційних моделей, ефективніші за витратами пам'яті і по швидкодії, чим системи, засновані просто на правилах.

Модель подання знань за допомогою *логіки предикатів* використовує в своїй основі математичний апарат одного з розділів математичної логіки - символної логіки [4].

Основними елементами представлення предикатів є «терм», що встановлює відповідність знакових символів описуваному об'єкту, і предикат для опису відношення суті у вигляді реляційної формули, що містить в собі терми.

Коли йдеться про «предикат», то зазвичай мається на увазі, що в нього входить терм-змінна. Предикат, всі терми якого є термами-константами, називається висловом.

Початок сучасним моделям подання знань за допомогою *мереж нейронів* належить роботі Маккаллока і Піттса [5], де автори зробили першу спробу емулювати людські здібності, класифікувати і розпізнавати образи. У їх формалізмі нейрони мають стан $\{0, 1\}$ і порогову логіку переходу із стану в стан.

Кожен нейрон визначає зважену суму станів решти нейронів і порівнює її з порогом, щоб визначити свій власний стан. Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний з тим, що Розенблат ввів в модель нейрона здібність зв'язків до модифікації, що зробило її навченою. Ця модель названа персептроном [6].

Отже, в рамках даного підходу елементом знання є стан мережі - вектор станів всіх нейронів мережі, що можна вважати середнім рівнем абстрактності подання знань. Для вирішення конкретного завдання необхідно організовувати мережі із значним числом нейронів. Невеликий об'єм пам'яті, необхідний для зберігання нейрона, дозволяє ефективно користуватися такими мережами.

Нейронні мережі можуть бути реалізовані як програмно, так і апаратно. Зараз на комп'ютерному ринку пропонується широкий спектр апаратних засобів, що володіють різними функціями, можливостями і ціною [7]. Серед нейробіс, яких налічується декілька десятків типів, виділяються моделі фірми Adaptive Solutions (США) і Hitachi (Японія).

Модель подання знань за допомогою *семантичних мереж* складається з вершин, названих вузлами, які відповідають об'єктам, концепціям або подіям, і дуг, що зв'язують їх, описують відносини між даними об'єктами [8]. Дуги можуть бути визначені різними методами. Зазвичай для представлення ієрархії використовуються дуги типу IS-A (відношення «являє») і HAS-PART (відношення «має частину»). Вони також встановлюють ієрархію спадкоємства в мережі, тобто елементи нижчого рівня в мережі можуть успадковувати властивості елементів більш високого рівня, що економить пам'ять, оскільки інформацію про успадковані властивості не потрібно повторювати в кожному вузлі мережі.

Виводи на семантичних мережах реалізуються через відносини між елементами, проте, вони несуть в собі загрозу виникнення суперечностей. Модель універсальна і легко налаштовується. Характерна особливість семантичної мережі - наочність знань як системи.

Модель подання знань за допомогою *фреймів* запропонована Марвіном Мінським, який описує їх таким чином [9]: «Фрейм - це структура даних, що представляє стереотипну ситуацію, на зразок знаходження усередині деякого роду житлової кімнати або збору на вечірку з приводу народження дитини. Кожному фрейму приєднуються декілька видів інформації. Частина цієї інформації - про те, як використовувати фрейм. Частина про те, чого можна чекати далі. Частина про те, що слід робити, якщо ці очікування не підтвердяться».

Фреймова модель по своїй організації багато в чому схожа на семантичну мережу. Вона є мережею вузлів і відносин, організованих ієрархічно: верхні вузли представляють загальні поняття, а підлеглі ним вузли - окремі випадки цих понять. У системі, заснованій на фреймах, поняття в кожному вузлі визначається набором атрибутів-слотів (наприклад, ім'я, колір, розмір) і значеннями цих атрибутів (наприклад, «Мерседес», чорний,

маленький). Кожен слот може бути пов'язаний із спеціальними процедурами, які виконуються, коли інформація в слотах (значення атрибутів) міняється. З кожним слотом можна зв'язати будь-яке число процедур. Однієї з найбільш відомих ІС, побудованих на основі фреймів, є система MOLGEN, призначена для планування експериментів в області молекулярної генетики. В даний час концепція фреймів швидко розвивається і розширюється, завдяки розвитку методів об'єктно-орієнтованого програмування [10]. Практично у всіх сучасних мовах програмування з'явилися спеціальні структурно-функціональні одиниці (об'єкти, класи), що володіють основними ознаками фреймів.

Висновок

Отже, кожна з відомих моделей подання знань володіє як мінімум трьома недоліками з наведеного списку: недостатня універсальність, складність отримання нових знань, можливість отримання суперечливих знань; складність нарощування моделі, значна розмірність моделі, відсутність наочності в представленні знань.

Саме тому останнім часом значна увага в інженерії знань приділяється поєднанню різних моделей. Все більше створюється ІС, заснованих на таких підходах, як нейронні мережі і фрейми, семантичні мережі і логіка предикатів і т.п. Враховуючи все сказане, можна зробити висновок про високу актуальність досліджень в цій області, а також про необхідність розробки нових підходів у вивченні моделей подання знань в інтелектуальних системах.

Література

1. Вудс У.А. Основные проблемы представления знаний // ТИИЭР. - 1986. - Т. 74. - № 10. - 32 – 47с.
2. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989.
3. Экспертные системы. Принципы работы и примеры: Пер. с англ. / Под ред. Р. Форсайта. - М.: Радио и связь, 1987.
4. Hammond P. Logic programming for expert systems // M. Sc. Thesis. Dept. of Computing. Imperial College, Univ of London, England, 2004.
5. McCulloch W.S., Pitts W.H. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity // Bull. Math. Biophys. - 1943. - V. 5. - 115 – 133с.
6. Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. Базы знаний интеллектуальных систем / Питер, 2000. – 158с.
7. Шевченко В. Нейронные сети // Компьютерное обозрение. - № 46. - 1996. – 19с.
8. Скрэгг Г. Семантические сети как модели памяти / Новое в зарубежной лингвистике. - М.: Радуга, 1983. - Вып. 12. - 228 – 271с.
9. Минский М. Фреймы для представления знаний. - М.: Мир, 1979.
10. А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. Интеллектуальные информационные технологии / Москва, МГТУ, 2005. – 214с.