

УДК 681.3 (075)

Г.Ю.Цибко, А.В.Пеньков**ПРО ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТЕОРІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
ТА ЇХ ВИВЧЕННЯ В ПЕДАГОГІЧНОМУ ВУЗІ**

Наведені загальні відомості про штучний інтелект як галузь інформатики, описані структура і принципи функціонування експертних систем. Розглянуті основні характеристики моделей подання знань в системах штучного інтелекту.

Одним з напрямків, в яких протягом останніх десятиліть швидко і успішно розвивається інформаційна технологія, є штучний інтелект (ШІ). Використання ідей і методів ШІ дозволяє підвищувати "інтелектуальність" автоматизованих інформаційних систем і створювати засоби спілкування з такими системами користувачів, що не мають спеціальної підготовки.

В сучасних дослідженнях зі ШІ виділяються два основні напрями: психологічний – вивчення можливостей моделювання людського мислення, і практичний – автоматизація виробничих процесів, розуміння зображень і природних мов, розробка експертних систем тощо. Експертні системи (ЕС) є першим і на даний час вже широко використовуваним результатом практичної реалізації досягнень в галузі ШІ.

Під експертною системою розуміють інформаційну систему, яка використовує знання спеціалістів про деяку спеціалізовану предметну галузь, і яка в межах цієї галузі здатна приймати рішення на рівні експерта-професіонала. Система може також за вимогою користувача пояснити зрозумілою йому мовою хід своїх міркувань.

Здатність ЕС сприймати знання від людини-експерта в певній предметній галузі і забезпечувати користувачам доступ до цих знань зумовили їх популярність і розповсюдженість в різних сферах людської діяльності. ЕС використовуються для прийняття рішень в складних ситуаціях, які виникають при діагностиці захворювань, в управлінні атомними електростанціями або енергосистемами, в проектуванні мікросхем

тощо.

Перелічимо основні структурні елементи типової ЕС і їх основні функції.

База знань – механізм подання знань в конкретній предметній області і управління ними.

Механізм логічних виводів – механізм, який на основі знань, що містяться в базі знань, здатен робити логічні висновки.

Інтерфейс користувача – механізм, що реалізує функцію правильного передавання відповідей користувачеві.

Модуль отримання знань – механізм придбання знань від експерта, підтримки бази знань і поповнення її при необхідності.

Модуль порад і пояснень – механізм, здатний не лише давати заключення, але й подавати користувачеві різні коментарі стосовно цього заключення і пояснювати його мотиви.

В реальних ЕС функції окремих структурних елементів можуть бути відповідним чином підсилені або розширені.

Сфера використання ЕС дедалі зростає, і це робить актуальним оволодіння користувачами інтелектуальних систем необхідним мінімумом знань в галузі ШІ. Якщо користувачем є людина, за родом своїх занять не пов'язана з інформатикою (наприклад, бізнесмен, якому ЕС допомагає спланувати найвигідніше розміщення коштів), їй достатньо знати загальні факти про штучний інтелект і основні напрями в його дослідженнях, про експертні системи і їх призначення. Це є елементом загальної і інформаційної культури сучасної освіченої людини. Якщо ж мова йде про спеціаліста, який і покликаний формувати у сучасної людини інформаційну культуру, – про вчителя інформатики, – то його обізнаність у галузі ШІ має бути набагато більшою.

Питання штучного інтелекту, теоретичних основ побудови інтелектуальних систем висвітлюються в курсі інформатики для

математичних спеціальностей педагогічних вузів досить неповно, що дозволяє ознайомити з ними студентів лише на рівні основних понять. В той же час вирішення проблеми оновлення і вдосконалення курсу інформатики вимагає вивчення пропедевтичного матеріалу з теорії експертних систем ще в середній школі. Тому необхідним є перегляд змісту питань теорії ІІІ і зокрема ЕС, що розглядаються в педагогічному вузі, і створення відповідного методичного забезпечення їх викладання.

Розглянемо деякі основні поняття з зазначеної теми, які доцільно включити в курс інформатики або вивчати на окремому спецкурсі.

Зусилля вчених по наданню "інтелектуальних здібностей" комп'ютерам спрямовані на те, щоб останні могли оперувати не лише даними, а й знаннями, як це роблять спеціалісти (експерти), будуючи умовиводи. В результаті багаторічних досліджень в області ІІІ були створені так звані системи, що ґрунтуються на знаннях (інтелектуальні системи) – системи програмного забезпечення, основними структурними елементами яких є база знань і механізм логічних виводів. Експертні системи є основним практичним втіленням систем, що ґрунтуються на знаннях. Отже, поняття знань, їх специфічних властивостей, способів подання і відповідних до цих способів механізмів логічного виводу є основними поняттями, які мають бути засвоєні студентами при вивченні даного матеріалу.

Існує багато визначень терміну "знання", проте спеціалісти зі ІІІ пропонують таке: "знання – це формалізована інформація, на яку посилаються або використовують в процесі логічного виводу" [4]. Зв'язок між знаннями і логічним виводом при розв'язуванні конкретної проблеми можна подати у вигляді такої схеми (рис.1):

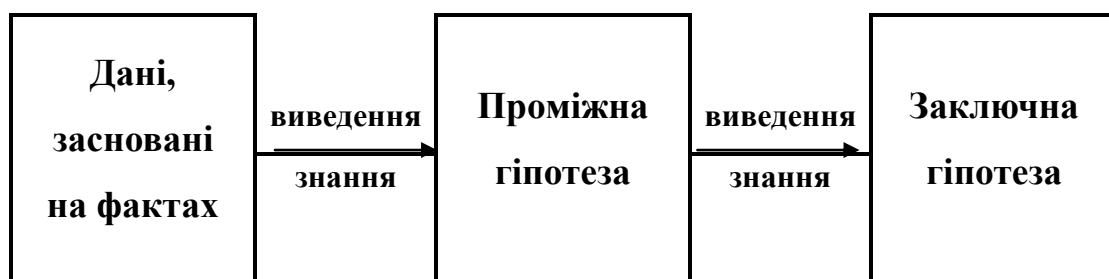


Рис.1.

Одна з класифікацій знань поділяє їх на факти, або фактичні знання (предметні знання), і правила, або знання для прийняття рішень (понятійні знання).

Факти являють собою сукупність відомостей про якісні і кількісні характеристики конкретних об'єктів. Сучасною формою накопичування фактичних знань є база даних, що відображує модель певної предметної галузі.

Знання для прийняття рішень виражаються у вигляді правил формальної логіки. В системах ШІ, в тому числі в експертних системах, формою відображення понятійних знань є бази знань. Правила, які містяться у базі знань, найчастіше мають формат **ЯКЩО (умова) ТО (дія)**.

Крім того, в інтелектуальних системах важливу роль відіграють так звані метазнання (знання про знання), які стосуються способів використання і властивостей знань. Метазнання необхідні для управління базою знань, логічним виводом, навчання тощо.

Для того щоб залучити комп'ютер до процесу опрацювання знань з реального світу, необхідно належним чином представити в комп'ютерній системі як дані, так і відповідні методи їх опрацювання.

Від форми подання знань суттєво залежать характеристики і властивості інтелектуальної системи. Тому проблема подання знань є однією з найважливіших при розробці таких систем. Вибір оптимального способу подання знань залежить від типу і складності поставленої задачі, і якщо цей вибір здійснений вдало, це допомагає уникнути непотрібного ускладнення системи і розв'язати багато важливих питань.

Знання, які мають опрацьовуватись за допомогою комп'ютера, підлягають моделюванню. Основними моделями подання знань є логічна модель; продукційна модель (модель, що базується на використанні правил); модель, заснована на використанні фреймів; модель семантичної мережі та ін.

В логічній моделі знання подаються в системі логіки предикатів першого порядку. Наприклад, факти можуть бути подані за допомогою предикатів:

БАТЬКО(Іван, Петро): Іван - батько Петра;

СТУДЕНТ(Сергій): Сергій є студентом –

це так звані атомарні формули. Наступні приклади є правильно побудованими логічними формулами, які містять квантори існування і загальності.

$\forall x \exists y (\text{ЛЮДИНА}(x) \rightarrow \text{БАТЬКО}(y, x))$: кожна людина має батька;

$\exists x (\text{УКРАЇНЕЦЬ}(x) \& \text{КИТАЙСЬКА}(x))$: деякі українці знають китайську мову.

Найбільш уживаним методом логічного виводу в логіці предикатів є метод резолюції, який базується на техніці доведення тверджень методом від супротивного.

Основна перевага цієї моделі полягає в тому, що її потужний механізм виводу має зрозумілі математичні властивості і може бути безпосередньо запрограмований. Недоліком логічних моделей є те, що вони вимагають чіткої формалізації знань. Проте при розв'язуванні більшості реальних задач доводиться мати справу з неповними, нечіткими знаннями, які не підлягають строгій формалізації.

В моделі правил знання подаються у вигляді сукупності правил вигляду **ЯКЩО (умова) ТО (дія)** – так званих правил продукції. Системи ШІ, які ґрунтуються на цій моделі, називаються продукційними системами, і є найбільш розповсюдженими.

Продукційні системи складаються з трьох компонентів: бази знань, що містить правила продукцій, бази даних, яка відображує поточний стан деякої задачі, і управляючої структури (інтерпретатора), яка вирішує, яке з правил продукції треба застосувати наступним. Інтерпретатор являє собою механізм логічного виводу в продукційних системах. Правила продукції визначають набір дозволених перетворень, за допомогою яких відбувається просування від початкового стану до кінцевого розв'язку задачі. Проміжний стан відображується у вигляді фактів, які фіксуються у базі даних. В роботі реальних систем часто трапляються так звані конфлікти, коли одночасно застосовні кілька правил. Розв'язанням конфліктів займається програма-інтерпретатор.

До позитивних якостей продукційних систем відносять простоту створення, поповнення, модифікації, простоту механізму логічного виводу. Негативними є низька ефективність опрацювання, відмінність від структури знань, притаманної людині, відсутність гнучкого логічного виводу.

Фреймова модель, заснована на теорії фреймів М.Мінського, являє собою психологічну модель пам'яті людини і її свідомості. У фреймовій системі одиницею подання є об'єкт, що називається фреймом (від англ. frame – каркас, рамка). Він є формою опису знань, яка окреслює рамки розглядуваного світу, використовуючи для цього опису предикати або системи продукцій. Кожен фрейм має ім'я, яке є унікальним в даній системі, і певну внутрішню структуру, що складається з так званих слотів (від англ. slot – щілина), яким також надаються імена. Кожен слот подається певною структурою даних. В значення слота підставляється конкретна інформація, що відноситься до об'єкта, який описує цей фрейм. Крім того, для кожного слота визначаються різні типи даних, наприклад, числові величини або посилання на інші фрейми – імена фреймів; допускаються також задання процедур, які управляють перетворенням інформації як у даному фреймі, так і в інших. Всі фрейми взаємопов'язані і утворюють єдину фреймову систему,

в якій органічно поєднуються декларативні і процедурні знання. Виводи у фреймовій системі здійснюються шляхом обміну повідомленнями між фреймами. Наведемо простий приклад фрейма, що описує людину[3]:

Фрейм: Ім'я

Клас	; Тварина
Структурний елемент	; Голова, шия, руки, ноги
Зріст	; 30 - 220 см
Маса	; 1 - 200 кг
Хвіст	; Немає
Мова	; українська/англійська/німецька
Фрейм аналогії	; Мавпа

В моделі семантичної мережі поняття, які відповідають об'єктам реального світу, і відношення між ними описуються мережею з вузлів і дуг. Вузли в такій мережі виражають поняття і сутності; дугами подаються їх відношення; всі вузли і дуги можуть мати спеціальні мітки, які показують, що саме вони описують. Наприклад, найпростіша семантична мережа (рис.2) відповідає реченню "Іван є чоловіком". Тут "Іван" і "Чоловік" – вузли мережі, "є" – зв'язок, встановлений між цими вузлами.

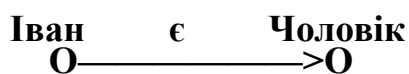


Рис.2

Виводи в семантичних мережах визначаються через відношення між множиною дуг, які мають спільні вузли. Найпростішим є вивід між заданими дугами. Наприклад, з мережі (рис.3) легко виводиться, що "Марія є людиною".



Рис.3

Специфічні властивості семантичних мереж, що дозволяють використовувати їх як засіб умовиводів, а також наближеність структур цих мереж до комп'ютерних структур даних зумовили їх широку популярність.

Всі розглянуті моделі знань знаходять застосування в реальних

експертних системах. Розробки різних способів подання знань проводились на основі різних концепцій, проте всі вони мають спільні риси. Цю спільність обумовлює загальна мета цих досліджень: подання знань і використання їх при розв'язуванні проблем для підтримки інтелектуальної діяльності людини.

Наведені поняття лише частково окреслюють той матеріал, який може бути запропонований студентам старших курсів математичних спеціальностей педвузів. Новизна цього матеріалу, недостатня розробленість змісту і методики його викладання висуває певні проблеми при впровадженні його в навчальний процес. Проте актуальність питань, пов'язаних з теоретичними основами штучного інтелекту, наявність реальних прикладів їх практичного застосування, можливість розробки цікавих учбових задач на основі міжпредметних зв'язків з математичною логікою, теорією графів, програмуванням робить дану проблему привабливою для педагогів-дослідників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Айламазян А.К., Стась Е.В. Информатика и теория развития. – М.: Наука, 1983. – 175 с.
2. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Информатика. – Київ: Вища школа, 1991. – 320 с.
3. Осуга С. Обработка знаний: Пер. с япон. – М.: Мир, 1989. – 293 с.
4. Представление и использование знаний: Пер. с япон. / Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
5. Элти Дж., Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры / Пер. с англ. и предисл. Б.И.Шитикова. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 191 с.