

з 813 + з 816

ШТУЧНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ, ЗАСНОВАНІ НА ЗНАННЯХ

Науково-дослідний фінансовий інститут

Проаналізовані задачі створення штучних інтелектуальних систем, заснованих на знаннях. Запропонована схема функціонування системи із блоком автоматичного добування знань і надання їх у формі, прийнятній для використання в ЕОМ.

Розробка систем, заснованих на знаннях, є складовою частиною досліджень у галузі штучного інтелекту і мають на меті створення комп'ютерних методів розв'язування проблем, які звичайно вимагають залучення фахівців. У таких галузях діяльності, як медицина, економіка, зокрема фінансовий менеджмент, фахівці-експерти приймають важливі рішення, які іноді визначають успіх всієї роботи: ставлять діагноз, визначають напрямки розвитку підприємств, встановлюють обсяги фінансових вкладень у різні проекти тощо. Правильність рішень, що приймаються, залежить від кваліфікації експерта, його вміння правильно проаналізувати наявну інформацію. Гарних фахівців звичайно не вистачає (наприклад, не кожне підприємство може проконсультуватися із провідним фінансовим аналітиком), тому у міру розвитку обчислювальної техніки виникла ідея закласти знання фахівців у комп'ютер і використати його як електронного експерта.

Для реалізації цієї ідеї важливо правильно визначити, в якій формі краще зберігати знання експерта і як ними користуватися. Бажано забезпечити правильне застосування знань, що дозволить сформулювати достовірні висновки на підставі іноді суперечливої інформації.

Звернемося до аналізу останніх досягнень в галузі експертних систем – штучно створених електронних експертів. Едвард Фенгенбаум, провідний фахівець Стенфордського університету у галузі систем, заснованих на знаннях, визначає ці системи як «інтелектуальні комп'ютерні програми, які настільки складні, що для їх

реалізації необхідне залучення експерта» [1]. Термінологія в галузі штучного інтелекту досі не встановилася, тому словосполучення «експертні системи» і «системи, засновані на знаннях» у роботі [2] використовуються як синоніми. В роботі [3] Пітер Джексон уже розглядає ці види систем окремо, визначаючи експертну систему як «програму для комп'ютера, яка оперує зі знаннями у певній предметній області з метою вироблення рекомендацій або розв'язання проблеми».

Доцільно зупинитися на визначенні того, чим, власне, є штучний інтелект. Можна навести таке його визначення: штучний інтелект – це комп'ютерна система, яка реалізує функції, аналогічні інтелектуальним процесам людини [4]. Природно, що наступне запитання стосується природи інтелекту як такого. З цього приводу тривали бурхливі дискусії серед психологів, філософів, кібернетиків, учених інших спеціальностей. Не зупиняючись на філософських тонкощах цього надзвичайно цікавого питання, зазначимо, що практично безперечною характеристикою інтелекту є його спроможність аналізувати інформацію, знаходити певні закономірності і, тим самим, розв'язувати ті чи інші задачі, які визначають поведінку людини. Звідси, центральною ланкою штучних інтелектуальних систем також є спрямованість на розв'язання певних інтелектуальних задач. І самі дослідження у галузі штучного інтелекту розвивалися приблизно у тій же послідовності.

На першому етапі – 60-90-і роки минулого століття – головним у штучному інтелекті була так звана «інженерія

знань», і інтелектуальні системи сприймалися як системи, засновані на знаннях. Інакше кажучи, основна увага приділялася питанням роботи з інформацією або, як прийнято казати, добуванню (*mining*) знань, їх обробці, класифікації, поданню тощо. При цьому використовуються і спеціальні процедури, засновані на нетрадиційній, так званій нечіткій, логіці.

На цій основі виявляється можливість побудови певних міркувань, компонент висновків, пояснень і прогнозування, інтелектуального інтерфейсу баз даних, створення різних «розв'язувачів» задач.

Американські автори К. Таунсенд і Д. Фохт написали книгу, яка є вступом до кола основних ідей штучного інтелекту і методів програмної реалізації елементів експертних систем на ЕОМ [5]. Сьогодні всім, хто працює в галузях інформатики, економіки, систем управління або цікавляться цими напрямками науки, відомий термін «експертні системи». Можна дещо доповнити відомі означення і назвати експертними системами комп'ютерні програми, спроможні накопичувати знання, котрі містяться у різних джерелах, і моделювати процес експертизи, тобто розв'язок фахівцями тієї чи іншої області задач, які погано формалізуються, на основі свого професійного досвіду.

Із викладеної вище інформації можна зробити висновок, що існуючі експертні системи все одно не можуть працювати без залучення деякої кількості кваліфікованих фахівців. Це пов'язане з тим, що добування знань є трудомістким процесом. Знання – рідкісний і дорогий ресурс, причому їх складно подати у прийнятній для використання у комп'ютері формі. Традиційний спосіб добування знань полягає в тому, що кваліфікований фахівець з технології знань опитує експертів, досягаючи правильного подання їх знань у комп'ютері. Звичайно це тривалий і коштовний процес.

Для особи, яка приймає рішення (ОПР), важливим є не лише кінцевий результат, але й алгоритм його отримання. Таким чином, важливим є складання схе-

ми функціонування системи, заснованої на знаннях, створення засобу автоматичного добування знань і подання їх у формі, прийнятній для використання в ЕОМ.

Спеціальна група з експертних систем Британського комп'ютерного товариства запропонувала формальне визначення експертної системи як «результат створення всередині комп'ютера заснованого на знаннях компонента, що відповідає навичкам експерта, у такій формі, яка дозволяє системі дати розумну пораду або прийняти розумне рішення щодо функції обробки даних». Бажано, щоб система за вимогою могла пояснити свою лінію міркувань у вигляді, який був би зрозумілим тому, хто задав запитання. Такі властивості забезпечуються певним способом програмування із використанням встановлених правил.

У результаті аналізу літературних джерел можна подати інше визначення і зобразити у вигляді схеми поняття експертної системи. Це система, яка забезпечує прийняття рішення за вихідною інформацією на основі бази знань, де зберігаються знання експертів, шляхом застосування машини виведення, що дозволяє інтерпретувати знання. Бажано, щоб система мала блок для поповнення бази знань. Крім того, великою перевагою є наявність блоку пояснень, що показує, за допомогою яких міркувань системою був отриманий результат у зрозумілому людині вигляді.

Таким чином, цілісна експертна система складається із таких чотирьох блоків:

1. База знань.
2. Машина виведення.
3. Модуль добування знань.
4. Система пояснення прийнятих рішень.

Хоча система, заснована на знаннях, може функціонувати без блоків 3 і 4, справжня експертна система повинна мати всі ці блоки.

База знань містить факти (або твердження) і правила. Факти є короткотерміновою інформацією, вони можуть зміню-

ватися у ході сеансу роботи. Правила складають довготермінову інформацію про те, як породжують нові факти на підставі відомих даних. На відміну від бази даних, база знань містить механізм поповнення інформації фактами, яких не вистачає.

У системах, заснованих на знаннях, правила (або евристики), за якими розв'язуються проблеми у конкретній предметній області, зберігаються у базі

знань. Проблеми ставляться перед системою у вигляді сукупності фактів, що описують деяку ситуацію, і система за допомогою бази знань намагається вивести висновки із цих фактів (рис. 1).

Евристики є правилами виведення, які дозволяють знаходити рішення за відомими фактами. Якщо комп'ютерна система, заснована на знаннях, містить необхідні правила (евристики), то вона може зробити певні висновки.

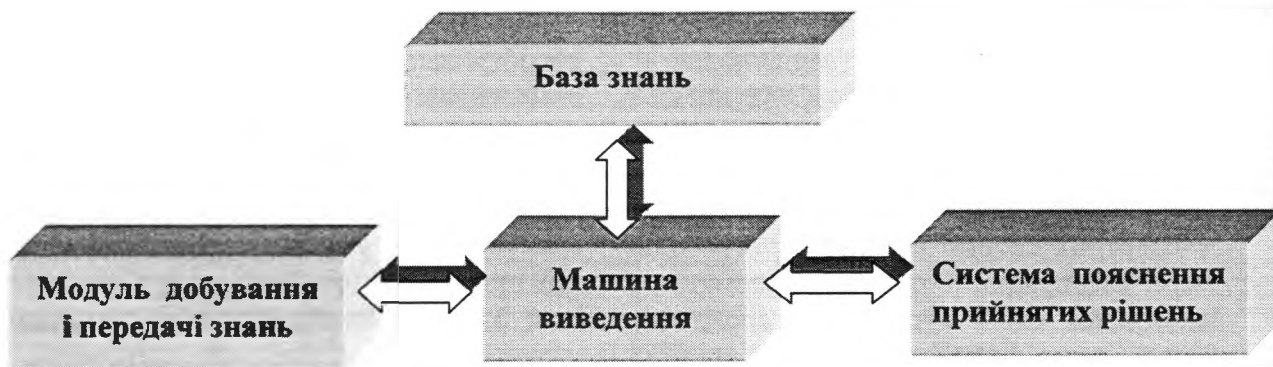


Рис. 1. Схема функціонування системи, заснованої на знаннях

Поширеним методом відображення неформальних знань є правила продукції. При цьому правила мають вигляд ЯКЩО – ТО, наприклад: ЯКЩО на вулиці дощ, ТО імовірність того, що перехожий має парасольку, треба помножити на п'ять. Крім правил продукції використовуються дерева рішень, семантичні мережі і числення предикатів, одна із форм якого вбудована у алгоритмічну мову ПРОЛОГ.

Машинна виведення є високорівневим інтерпретатором, який здійснює низку міркувань на підставі фактів і правил бази знань, що приводять до кінцевого рішення. На жаль, машина виведення звичайно має справу із ненадійними знаннями. Важко примусити комп'ютер, що працює на детермінованій логіці, працювати із ненадійною інформацією. Сьогодні знайдені способи розв'язання таких задач: нечітка логіка, байєсова логіка, коефіцієнти впевненості. Всі названі засоби забезпечують на практиці прийнятні результати.

Добування знань є трудомістким процесом. Знання, як уже зазначалось, – рідкісний і коштовний ресурс. Причому часто важко пояснити як саме людина приймає рішення.

Традиційний спосіб здобуття знань полягає в тому, що кваліфікований фахівець з технології знань опитує експертів, досягаючи правильного подання їх знань у комп'ютері. Звичайно це тривалий і складний процес. Тому зараз ведуться інтенсивні роботи з автоматизації процесу добування знань.

З'явилося нове покоління систем – системи, що самонавчаються, багато з яких не можна назвати експертними системами у точному сенсі слова, бо вони не використовують знань експертів і процес прийняття рішень у таких системах важко зрозуміти людині (не вдається побудувати блок пояснення рішення). Серед таких систем зараз інтенсивно розвиваються системи, засновані на технології нейронних мереж.

Система пояснення прийнятих рішень дозволяє зробити легким і зручним процес спілкування людини з експертною системою, даючи зрозуміти, як система прийшла до рішення, і, за необхідності, втрутитися у процес прийняття рішення.

Суттєво вплинула на розвиток експертних систем розроблена ще у 1970-і роки у Стенфордському університеті система *MYSIN*, яка вважається класичною. База знань системи *MYSIN* містить сотні правил типу ЯКЩО–ТО, які є ймовірнісними, що дозволяє приймати правильні рішення при помилковості частини даних. Система має блок пояснення міркувань.

За типом *MYSIN* побудована система *PUFF*, яка призначена для діагностики захворювань і використовується, наприклад, у Тихоокеанському медичному центрі поблизу Сан-Франциско. Практика показала, що експертні системи, подібні *MYSIN*, можуть замінити людину у низці областей, хоча їх можливості й обмежені.

Із розглянутих вище прикладів можна зробити висновки про те, що за допомогою експертних систем продуктивно розв'язуються задачі, для яких немає усталеної теорії, бракує фахівців і дані зашумлені (є кількісні або якісні помилки). Найбільш ефективно застосовуються експертні системи для діагностики, не лише медичної, але й технічної, економічної. У рамках експертних систем досягнуто успіхів при розв'язанні багатьох важливих задач управління фінансами на різних рівнях.

Подальші дослідження у даному напрямку зводяться до того, щоб із величезних масивів інформації (знань) у найкоротші терміни виявляли системи і закономірності, на пошук яких зараз витрача-

ється велика кількість часу і коштів. Це у перспективі обіцяє якісні прориви у багатьох сферах науки і техніки.

Сьогодні штучний інтелект працює у таких сферах, як розпізнавання образів, комп'ютерні системи із мовним інтерфейсом, орієнтація у складних ситуаціях, системи розв'язання соціальних конфліктів, різноманітні задачі оптимізації, створення систем підтримки прийняття рішень, управління організаціями, реінжиніринг і реструктуризація підприємств, управління фінансами на макро- і мікрорівнях, банківський, страховий бізнес тощо.

Список літератури

1. *Feigenbaum E. A.* The art of artificial intelligence: themes and case studies of knowledge engineering // Proc. 5th International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1977. – P. 1014 – 1029.

2. *Таундсен К., Фохт Д.* Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ: Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с.

3. *Джексон П.* Введение в экспертные системы : Пер. с англ.: Уч. пособие. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.

4. *Терешин В.Н., Суховеева Н. И., Донец Л. Ю.* Автоматизированные системы, основанные на знаниях // Адаптивні системи автоматичного управління. – Дніпропетровськ: Системні технології, 2002. – С. 118-123.

5. *Левин Р., Дранг Д., Эденсон Б.* Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 458 с.