

УДК 004.2

Сєдих О.Л., Овчарук В.О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ТА ПРИНЦИПІВ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ**

Національний університет харчових технологій,

Київ, Володимирська 68, 01601

UDC 004.2

Seidykh O.L, Ovcharuk V.A.

**THE RESEARCH OF CONSTRUCTION METHODOLOGY AND
FUNCTIONING PRINCIPLES OF EXPERT SYSTEMS**

National University of Food Technologies,

Kyiv, Volodymyrska 68, 01033

Анотація. В статті розглянуто основні концепції побудови експертних систем. Визначені основні структурні елементи експертних систем та їх характеристики. Основою експертної системи є сукупність знань, структурованих з метою формалізації процесу ухвалення рішень. Було доведено, що експертна система, яка заснована на правилах ЯКЩО – ТО, є однією з найбільш ефективних і доцільних для застосування в автоматизованих системах. Така експертна система складається з: бази знань, бази даних, механізму логічного висновку, засобів пояснення результатів і інтерфейсу користувача. Мова, що використовується для розробки експертних систем, спроектованих на основі цих моделей, називається мовою подання знань. Використання експертних систем дає змогу у багатьох випадках відмовитися від послуг висококваліфікованих експертів. Експертні системи є засобами для розширення і посилення професійних можливостей кінцевого користувача.

Ключові слова: інженерія знань, експертна система, правило ЯКЩО – ТО, знання, база знань, автоматизовані системи.

Abstract. The article describes the basic concepts of expert systems building. The basic structural elements of expert systems and their characteristics are determined. The basis of the expert system is a body of knowledge structured for the purpose of formalizing the decision-making process. It was proved that the expert system based on IF – THEN rules, is one of the most effective and advisable for use in automated systems. This expert system consists of the knowledge base, the database, the inference mechanism, the explanation of results and the user interface. The language used for the development of expert systems designed on the basis of these models is called the knowledge representation language. The use of expert systems allows in many cases to refuse the services of highly qualified experts. Expert systems are the means for expanding and enhancing of the professional opportunities of the end user.

Keywords: engineering of knowledge, expert system, rule IF – THEN, knowledge, knowledge base, automated systems.

Вступ. Постійне збільшення обсягів наявної інформації висуває вимоги щодо створення комп'ютерних засобів подання, збереження, систематизації, пошуку та іншої обробки інформації. При цьому особлива потреба виникає у створенні систем, що здатні узагальнювати та аналізувати інформацію, адаптуватися до її змін, спілкуватися з користувачем природною мовою, приймати рішення в умовах неповної, ненадійної та суперечливої інформації.

Відомо, що розвиток науки базується на отриманні об'єктивних і системно-організованих знань, які допомагають людям раціонально організувати свою діяльність і вирішувати різні проблеми. Сучасні комп'ютерні технології зумовили розвиток інженерії знань – області науки про штучний інтелект, яка вивчає методи і засоби отримання, подання, структурування і використання знань. Інженерія знань пов'язана з розробкою баз знань і експертних систем.

Метою даної статті є аналіз ефективності та обґрунтування доцільності впровадження експертних систем, визначення переваг експертних систем над традиційними системами штучного інтелекту.

Переваги та ефективність застосування експертних систем у не викликають сумнівів. Експертні системи допомагають економити час при вирішенні досить складних інтелектуальних завдань. Крім того, експертні системи допомагають замінити досить високооплачувану працю людини-експерта.

Аналіз літературних джерел. У літературі [1–3] описана структура та функції експертних систем, їх призначення, важливість та необхідність у їх створенні. Але у зв'язку з відсутністю єдиного підходу до створення таких систем виникає необхідність розробки методики побудови ЕС.

Основний матеріал. Основним призначенням експертних систем є розробка програмних продуктів, які при вирішенні задач, складних для людини, отримують результати, що не поступаються за якістю та ефективністю розв'язку, отриманим людиною-експертом. Експертні системи використовуються для вирішення так званих неформалізованих задач, загальним для яких є: задачі не можуть бути задані у числовій формі; мету не можна виразити у термінах точно визначеної функції мети; алгоритмічного розв'язку задачі не існує, або, в іншому випадку, його не можна використовувати через обмеженість ресурсів (час, пам'ять). Окрім того, у неформалізованих задачах присутня помилковість, неповнота, неоднозначність та протиріччя як вихідних даних, так і знань про задачу, що вирішується.

Експертна система (ЕС), насамперед, є програмним продуктом, і її призначення – автоматизація діяльності людини. Однак принциповою відмінністю ЕС від інших програм є те, що вона виступає не в ролі «асистента», що виконує за людину частину роботи, а в ролі «компетентного партнера» – експерта–консультанта в будь-якій конкретній предметній області. ЕС акумулюють у собі і тиражують досвід і знання висококваліфікованих фахівців, дозволяють користуватися цими знаннями користувачам «неспеціалістам» в даній предметній області. Тому ЕС не замінюють собою експерта в його діяльності, а, навпаки, розширюють можливу сферу застосування знань авторитетних фахівців. Крім того, здатності ЕС вирішувати поставлені перед

ними завдання не зменшуються з часом і не забуваються при відсутності практики, легко поширюються, так як є комп'ютерною програмою, прекрасно документовані, при багаторазовому вирішенні однієї і тієї ж задачі ЕС видають одне і теж рішення на відміну від людини, яка піддається емоційним факторам, експлуатація ЕС значно дешевше, ніж оплата праці людини-експерта.

Таким чином, призначенням експертних систем є консультування з вузькоспеціальних питань при прийнятті рішень людиною, для посилення і розширення професійних можливостей її користувачів.

Традиційними галузями застосування експертних систем є наступні: інтерпретація даних, діагностика, моніторинг, проектування, прогнозування, планування, навчання.

Існують певні технології розробки ЕС, що складаються з таких шести етапів: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, реалізація, тестування і дослідно-експериментальна експлуатація. На етапі ідентифікації визначаються задачі, які підлягають розв'язанню, виявляються проміжні цілі розробки, визначаються експерти за напрямом і типи користувачів. Етап концептуалізації призначений для змістовного аналізу проблемної області, виявлення наявної інформації та визначення множини альтернативних методів розв'язання поставлених задач. На етапі формалізації обирається інструментарій і визначаються способи зберігання та представлення всіх типів знань, формалізуються основні поняття, визначаються способи інтерпретації знань, моделюється робота системи, оцінюється адекватність понять, методів розв'язання, засобів подання і маніпулювання знаннями. На етапі виконання здійснюється наповнення експертом бази знань.

Експертна система – це програмний засіб, що використовує експертні знання для забезпечення високоефективного рішення неформалізованих задач у вузькій предметній області [3]. Основу ЕС складає база знань (БЗ) про предметну область, що накопичується в процесі побудови й експлуатації ЕС.

Властивості ЕС:

1). Застосування для рішення проблем високоякісного досвіду, який представляється рівнем мислення найбільш кваліфікованих експертів у даній області, що веде до творчих, точних та ефективних рішень.

2). Наявність прогностичних можливостей, тобто використання принципу «Якщо... То... Інакше...». Це означає, що системи можуть видавати відповіді на поведінку в конкретній ситуації і показувати, як зміняться ці відповіді у нових ситуаціях [4]. Це дасть змогу користувачу оцінити можливий вплив нових фактів або інформації та зрозуміти, як вони пов'язані з рішенням.

3). Забезпечення такої нової якості як інституціональна пам'ять за рахунок бази знань, що входить до складу ЕС (експерти можуть з часом змінюватися, а їх досвід залишається).

4). Можливість використання ЕС для навчання та тренування спеціалістів і робітників, забезпечуючи їх великим багажем досвіду і стратегій.

У розробці й експлуатації експертної системи беруть участь такі фахівці:

- Експерт – висококваліфікований фахівець у проблемній області, задачі якої повинна вирішувати експертна система.
- Інженер зі знань (когнітолог) – фахівець з розробки експертних систем. Він допомагає експерту виявити і структурувати знання, здійснює вибір інструментального засобу, визначає спосіб подання знань у цьому інструментальному засобі.
- Програміст – фахівець з розробки інструментальних засобів.
- Користувач – людина, що використовує вже побудовану експертну систему.

Взаємозв'язки основних учасників побудови та експлуатації експертної системи наведені на рис. 1.

Експертна система (рис. 2) містить такі основні компоненти, як: машина логічного виведення (вирішувач, інтерпретатор правил), база знань, підсистема набуття знань, підсистема пояснення рішень, інтерфейсна підсистема (діалоговий компонент), робоча пам'ять (база даних) [5].

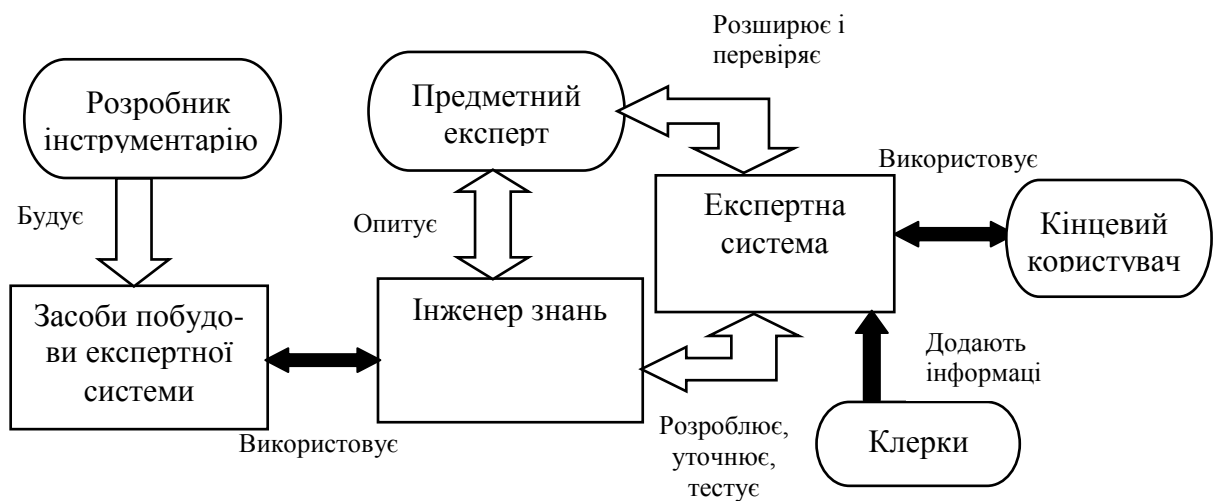


Рис. 1. Взаємозв'язки основних учасників побудови та експлуатації експертної системи

База знань – найбільш цінний компонент ядра ЕС, що містить сукупність знань про предметну область і способи вирішення задач. У базі знань зберігаються довгострокові знання у вигляді загальних фактів і правил, які описують доцільні перетворення фактів цієї області з метою породження нових фактів або гіпотез.

Робоча пам'ять (база даних) – призначена для збереження вихідних даних (фактів, що описують поточну ситуацію).

Машина логічного виведення (вирішувач) – основна частина експертної системи, яка, використовуючи інформацію з бази знань генерує рекомендації з вирішення задачі та містить інтерпретатор, диспетчер і робочий список правил.

Оболонка експертної системи – програма, що забезпечує взаємодію між базою знань та машиною логічного виведення. Користувач взаємодіє з оболонкою через інтерфейсну підсистему. Остання активізує машину логічного виведення, яка звертається до бази знань, вибирає в ній і генерує в процесі логічного виведення знання, необхідні для відповіді на конкретне питання, і передає сформовану відповідь користувачу або як рішення проблеми, або у формі рекомендації чи поради.

Інтерфейсна підсистема організує взаємодію користувача і експертної системи в процесі вирішення задачі за допомогою перетворення запитів користувача у внутрішню мову подання знань експертної системи і навпаки.

Підсистема набуття знань – автоматизує процес наповнення експертної системи знаннями експертом або інженером зі знань через редактор бази знань.

Підсистема пояснень – дозволяє контролювати хід суджень експертної системи і пояснювати її рішення або їхню відсутність з вказівкою використаних знань.

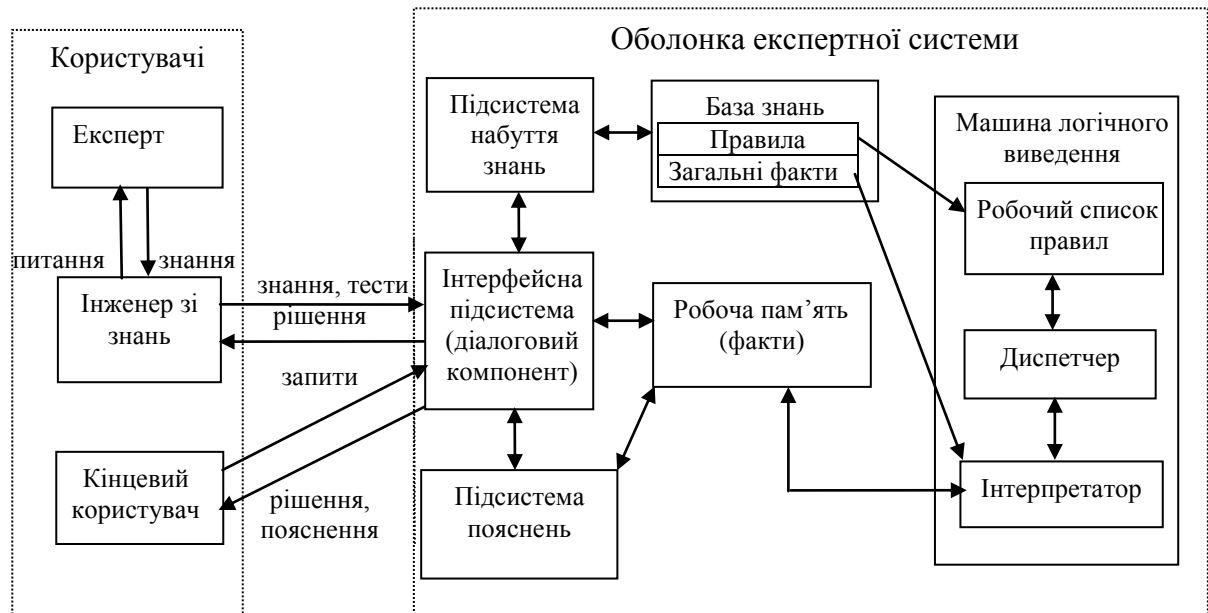


Рис. 2. Схема експертної системи

Однією з найбільш важливих проблем, характерних для систем, заснованих на знаннях, є проблема подання знань. Типовими моделями подання знань є:

- логічна модель;
- модель, заснована на використанні правил (продукційна модель);
- модель, заснована на використанні фреймів;
- модель семантичної мережі.

Представлення знань у вигляді продукцій найбільш поширене в експертних системах, так як запис знань фактично ведеться на підмножині природної мови. Наслідком цього є те, що правила легко читаються, їх просто зрозуміти і модифікувати, експерти можуть без проблем сформулювати нове правило або вказати на помилковість якого-небудь існуючого. В якості умови і дії в правилах може бути, наприклад, припущення про наявність тієї чи іншої

властивості, що приймає значення «істина» або «неправда». При цьому терміни дії слід трактувати широко: це може бути як директива до виконання будь-якої операції, рекомендація або модифікація бази знань – припущення про наявність будь-якої похідної властивості.

При використанні продукційної моделі база знань складається з набору правил. Знання представлені у вигляді речень (продукцій) типу: *Якщо (умова) – То (дія)*.

Під умовою розуміється деяке речення–зразок, за яким здійснюється пошук у базі знань, а під дією – дії, що виконуються при успішному результаті пошуку. Як в умові, так і у дії правила можуть враховувати декілька виразів, що об'єднані логічними зв'язками І, АБО, НЕ.

Результати роботи експертної системи доступні користувачеві через діалоговий інтерфейс. Він за необхідністю дозволяє ознайомитися з ходом логічних міркувань системи, що призвів до отримання даного результату.

Для того, щоб ЕС змогла швидко і якісно пояснювати правильність своїх відповідей, а також доцільність поставлених запитань, вона записує в робочій пам'яті хід своїх міркувань та їх послідовність. В ЕС продукційного типу пояснення записуються в базу знань за допомогою модифікованого правила продукції:

Правило ХХХ ЯКЩО < умова >

ТО < висновок чи дія >

ТОМУ ЩО < обґрунтування >

Обґрунтування – це текст, що його отримує користувач після використання даного правила.

Особливості ЕС полягають у тім, що вони повинні володіти:

1. Компетентністю, а саме: досягати експертного рівня рішень (тобто в конкретній предметній області мати той же рівень професіоналізму, що й експерти-люди); мати активну працездатність (тобто застосовувати знання ефективно і швидко, уникаючи, як і люди, непотрібних обчислень).

2. Можливістю до символічних міркувань, а саме: представляти знання в символічному вигляді; переформулювати символічні знання.

3. Глибиною, а саме: працювати в предметній області, що містить важкі задачі; використовувати складні правила (тобто використовувати або складні конструкції правил, або велику їх кількість).

4. Самосвідомістю, а саме: досліджувати свої міркування (тобто перевіряти їхню правильність); пояснювати свої дії.

Висновок. Таким чином перевагою експертних систем є те, що вони, використовуючи декларативні бази даних, а також продукційні правила, відносини, прототипи, схеми і семантичні мережі, для уявлення і використання знань, що містяться в них, відкривають дійсно новий підхід до програмування, який полягає в можливості передачі від людини до програми найпростішим чином знань неврегульованої структури в довільних областях. Результатом проведених досліджень стало створення методології побудови експертних систем, яка дозволить розробляти експертні системи будь-якої складності для будь-якої предметної області.

Література:

1. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2000. – 384 с.
2. Ендрю, А. Штучний інтелект / А. Ендрю. – М.: Світ, 1985. – 299 с.
3. Убейко, В. Н.. Экспертные системы / В. Н. Убейко. – М.: МАИ, 1992. – 415 с.
4. Ситник, В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень / Ситник В. Ф. – К.: КНЕУ, 2004. – 614 с.
5. Субботін, С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. – 341 с.

Стаття відправлена: 16.02.2016 р.

© Седих О.Л., Овчарук В.О.