

В.М.Нигора, д-р техн. наук,
 Н.І.Ковальова, асистент,
 І.М.Білецький, асистент,
 V.Nygora,
 N.Kovalyova,
 I.Byletskiy

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ

GROUND AND DEVELOPMENT OF STRUCTURE OF CONSULTING MODEL OF SUPPORT OF DECISIONS

В статті запропоновані методичні принципи розробки структури експертної системи, прогнозування та прийняття технічних рішень.

Ключові слова: експертна система, прийняття рішень, база знань, колективні знання, особисті знання, інтерфейс, користувач, діагностика, прогнозування.

In the articles offered methodical principles of development of structure of consulting model, prognostication and acceptance of technical decisions.

Key words: consulting model, making decision, base of knowledges, collective knowledges, personal knowledges, interface, user, diagnostics, prognostication.

Створення експертної системи (ЕС) є надзвичайно перспективним напрямком підтримки прийняття рішень, який вимагає участі висококваліфікованих фахівців у галузі штучного інтелекту. Сучасні ЕС широко використовуються для передачі досвіду провідних спеціалістів практично у всіх галузях знань та виробництва. Традиційно знання існують у формі колективного і особистого досвіду.

Якщо велика частина знань у предметній галузі представлена у вигляді колективного досвіду, наприклад, інженерна графіка, теоретична механіка, то ця галузь знань не має потреби ЕС (рис.1,а). У випадку, коли в предметній галузі велика частина знань є особистим досвідом фахівців (експертів), то така предметна галузь має потребу в ЕС (рис.1,б).

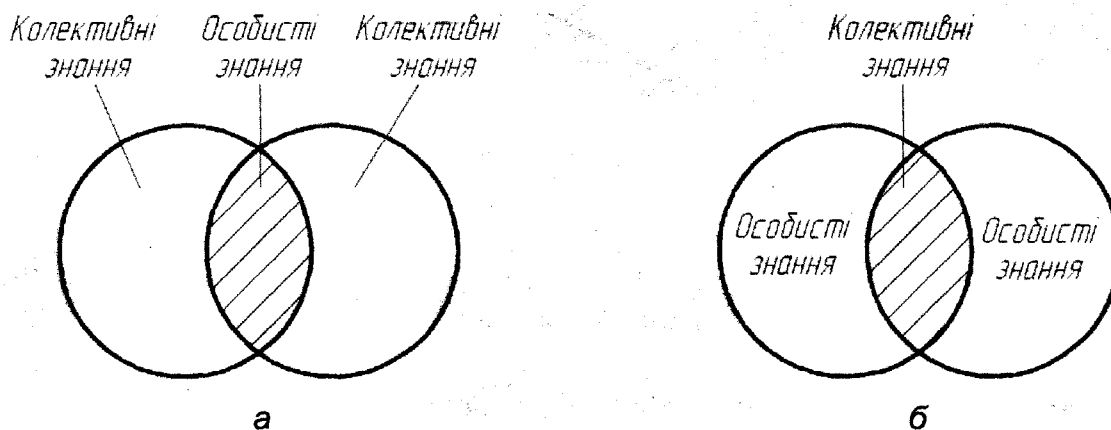


Рис.1. Галузь знань, що не має потреби в експертній системі (а), та галузь знань, що має потребу в такій системі (б).

ЕС – це складні програмні комплекси, що акумулюють знання фахівців у конкретних предметних галузях та тиражують цей емпіричний досвід для консультацій менш кваліфікованих користувачів. Узагальнена структура експертної системи представлена на рис.2. Реальні експертні системи можуть мати і більш складну структуру, однак основні блоки неодмінно присутні в будь-якій експертній системі.

Основними термінами, що використовуються в ЕС, є такі. *Користувач* – фахівець предметної галузі, для якого призначена система. Зазвичай його кваліфікація недостатньо висока, і тому він потребує допомоги і підтримки своєї діяльності з боку ЕС. *Інженер по знанням* – це фахівець зі штучного інтелекту, що виступає в ролі проміжного накопичувального буфера між базою знань і експертом.

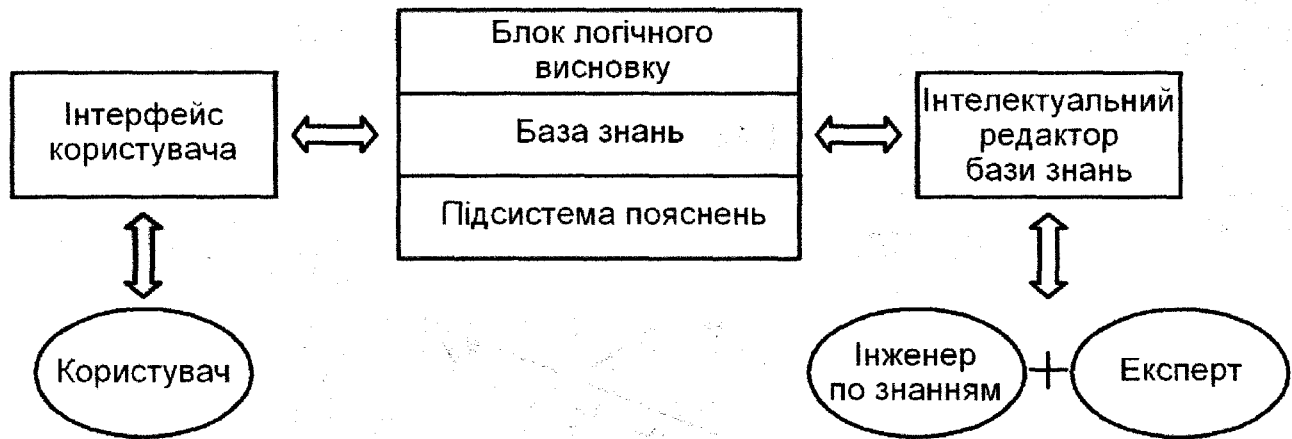


Рис.2. Структура експертної системи.

Інтерфейс користувача – комплекс програм, що реалізують діалог користувача з ЕС як на стадії введення інформації, так і одержання результатів. *База знань (БЗ)* – ядро ЕС, сукупність знань предметної галузі, записана на машинний носій у формі, що зрозуміла експертів і користувачеві (зазвичай деякою мовою, наближеною до природної). *Блок логічного висновку* – програма, що моделює хід міркувань експерта на підставі знань, що містяться в БЗ.

Підсистема пояснень – програма, що дозволяє користувачеві одержати відповіді на питання: «Як була отримана та або інша рекомендація?» і «Чому система прийняла таке рішення?». Відповідь на питання «як» – це трасування всього процесу одержання рішення із вказівкою використаних фрагментів БЗ, тобто всіх кроків ланцюга висновків. Відповідь на запитання «чому» – посилення на висновок, що безпосередньо передувало отриманому рішення, тобто відхід на один крок назад.

Інтелектуальний редактор БЗ – програма, що надає інженерові по знанням можливість створювати БЗ у діалоговому режимі. Містить у собі систему вкладених меню, шаблонів мови представлення знань, підказок і інших сервісних засобів, що полегшують роботу з БЗ. У колектив розроблювачів ЕС входять як мінімум чотири чоловіки: експерт; інженер; програміст; користувач. Очолює колектив інженер по знанням, це ключова фігура при розробці систем, заснованих на знаннях.

Клас «експертні системи» поєднує декілька тисяч різних програмних комплексів, які можна класифікувати за різними критеріями (рис. 3). Корисними можуть виявитися такі **класифікації**.

Інтерпретація даних – одна із традиційних задач для експертних систем. Під інтерпретацією розуміють визначення змісту даних, результати якого повинні бути погодженими і коректними; передбачається різноманітний аналіз даних.

Діагностика. Під діагностикою розуміють виявлення несправності в деякій системі. Несправність – відхилення від норми. Це дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність устаткування у технічних системах, і захворювання живих організмів, і всілякі природні аномалії. Важливою специфікою є необхідність розуміння функціональної структури («анатомії») системи, що діагностується.

Моніторинг. Основна задача моніторингу – безперервна інтерпретація даних у реальному масштабі часу і сигналізація про вихід тих або інших параметрів за припустимі межі.

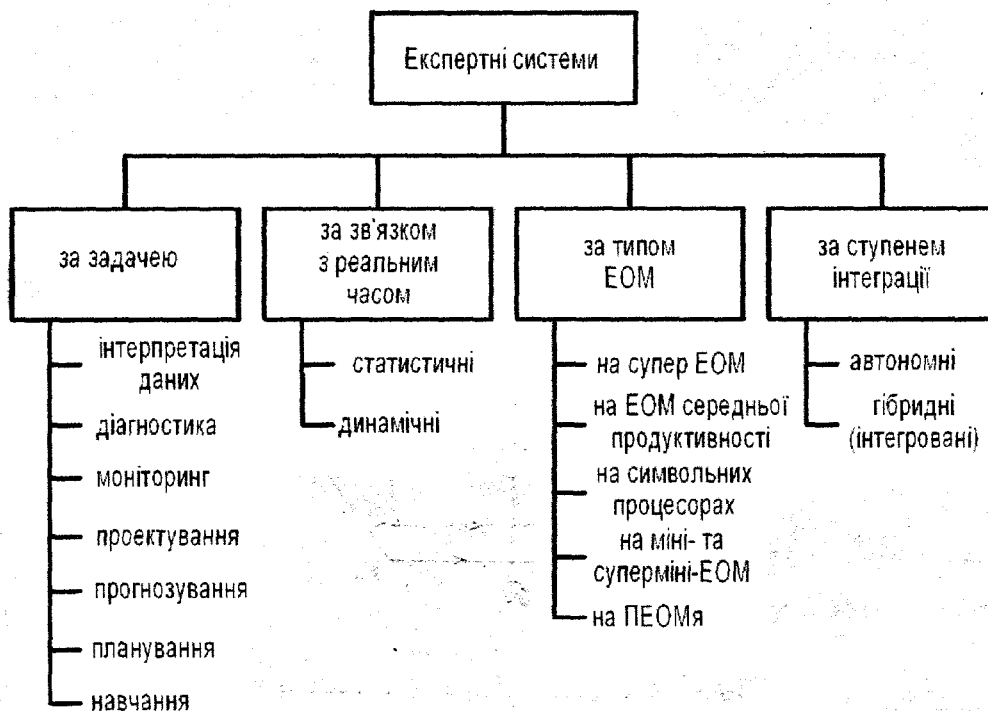


Рис. 3. Класифікація експертних систем.

Проектування полягає у підготовці специфікацій на створення «об'єктів» із заздалегідь визначеними властивостями. Під специфікацією розуміють весь набір необхідних документів, креслення, пояснювальна записка і т. ін. Основні проблеми тут – одержання чіткого структурного опису знань про об'єкт і проблема «сліду». Для організації ефективного проектування необхідно формувати не тільки самі проектні рішення, але і мотиви їхнього прийняття. Таким чином, у задачах проектування тісно пов'язуються два основних процеси, виконуваних у рамках відповідної ЕС: процес виводу рішення і процес пояснення.

Прогнозування. Прогнозуючі системи логічно виводять імовірні наслідки із заданих ситуацій. У прогнозуючій системі зазвичай використовується параметрична динамічна модель, у якій значення параметрів «підганяються» під задану ситуацію. Виведені з цієї моделі наслідки складають основу для прогнозів з імовірними оцінками.

Планування. Під плануванням розуміють знаходження планів дій, які відносяться до об'єктів, що здатні виконувати деякі функції. У таких ЕС використовують моделі поведінки реальних об'єктів для того, щоб логічно вивести наслідки планованої діяльності.

Класифікація за зв'язком із реальним часом. Статичні ЕС розробляються в предметних галузях, у яких база знань та дані, що інтерпретуються, не змінюються у часі. Вони стабільні. Динамічні ЕС працюють у сполученні з датчиками об'єктів у режимі реального часу з безперервною інтерпретацією даних, що надходять.

Класифікація за типом ЕОМ. На сьогоднішній день існують: ЕС для унікальних стратегічно важливих задач на суперЕОМ; ЕС на ЕОМ середньої продуктивності; ЕС на символічних процесорах і робочих станціях; ЕС на міні- і мікроЕОМ; ЕС на персональних комп'ютерах.

Класифікація за ступенем інтеграції з іншими програмами. Автономні ЕС працюють безпосередньо в режимі консультацій з користувачем для специфічно «експертних» задач, для рішення яких не потрібно залучати традиційні методи обробки даних (розрахунки, моделювання і т. ін.). Гібридні

ЕС представляють програмний комплекс, узагальнюючі стандартні пакети прикладних програм (наприклад, математичну статистику, лінійне програмування або системи керування базами даних) і засобу маніпулювання знаннями.

Програмним інструментарієм експертних систем є мова штучного інтелекту, спеціальний програмний інструментарій, «оболонки». Найбільш розповсюджені мови штучного інтелекту – Лісп (LISP) і Пролог (Prolog). На основі цих мов створюються спеціалізовані комп'ютери (наприклад, Лісп-машини), призначені для вирішення задач штучного інтелекту. Недолік цих мов – непристосованість для створення гібридних експертних систем.

Спеціальним програмним інструментарієм є бібліотеки і надбудови над мовою штучного інтелекту Лісп: КЕЕ (Knowledge Engineering Environment), FRL (Frame Representation Language) та ін., які дозволяють користувачам працювати із заготовками експертних систем на більш високому рівні, ніж це можливо у звичайних мовах штучного інтелекту.

Розробка програмних комплексів експертних систем як за рубежом, так і в нашій країні знаходиться на рівні скоріше мистецтва, ніж науки. Це пов'язано з тим, що тривалий час системи штучного інтелекту впроваджувалися в основному під час фази проектування, а найчастіше розроблялося декілька прототипних версій програм, перш ніж був отриманий кінцевий продукт. Такий підхід діє добре в дослідницьких умовах, однак в комерційних умовах він є надто дорогим, щоб виправдати комерційні витрати на продукцію. Процес розробки промислової експертної системи, спираючись на традиційні технології, можна розділити на шість етапів, практично незалежних від предметної галузі (рис. 4).

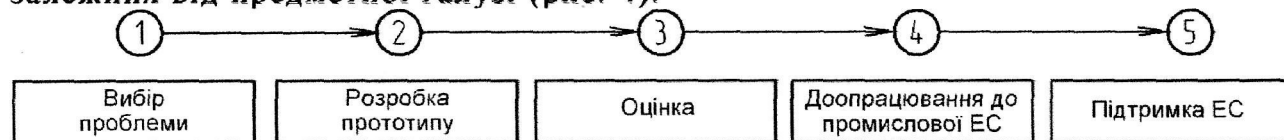


Рис. 4. Етапи розробки експертної системи.

Послідовність етапів дає загальне уявлення про створення ідеального проекту. Зазвичай, послідовність ця не цілком фіксована. У дійсності кожний наступний етап розробки ЕС приносить нові ідеї, що можуть вплинути на попередні рішення і навіть привести до їх переробки. Саме тому багато фахівців з інформатики вважають, що витрати на розробку таких систем дуже великі, час розробки занадто тривалий, а отримані в результаті програми вимагають для реалізації надто багато обчислювальних ресурсів.

У цілому за розробку експертних систем доцільно братися організації, в якій накопичений досвід із автоматизації рутинних процедур обробки інформації, наприклад, інформаційного пошуку, складних розрахунків, графіки, обробки текстів. Вирішення таких задач дозволяє підготувати висококваліфікованих фахівців з інформатики, необхідних для створення інтелектуальних систем.

При виборі проблеми та галузі застосування ЕС варто враховувати таке: якщо знання, необхідне для вирішення задач, постійне, чітко сформульоване і пов'язане з обчислювальною обробкою, то звичайні алгоритмічні програми, цілком ймовірно, будуть самим доцільним способом вирішення проблем у цій галузі. ЕС ні в якому разі не усуне потребу в реляційних базах даних, статистичному програмному забезпеченні, електронних таблицях і системах текстової обробки. Але якщо результативність задачі залежить від знання, яке є суб'єктивним, яке змінюється символічно або яке впливає частково з розуміння здорового глузду – тоді галузь може обґрунтовано бути претендентом на експертну систему.

Наведемо деякі факти, які свідчать про необхідність розробки і впровадження експертних систем: нестача фахівців, що витрачають значний час для надання допомоги іншим; потреба в численному колективі фахівців, оскільки жоден з них не має достатніх знань; знижена продуктивність,

оскільки задача вимагає повного аналізу складного набору умов, а звичайний фахівець не в змозі переглянути (за відведений час) усі ці умови; велика розбіжність між рішеннями найкращих і найгірших виконавців; наявність конкурентів, які мають перевагу в тому, що вони краще справляються з поставленою задачею.

Зазвичай експертні системи розробляються шляхом одержання специфічних знань від експерта і введення їх у систему. Деякі системи можуть містити стратегії одного індивіда. Отже, знайти відповідного експерта – це ключовий крок у створенні експертних систем. У процесі розробки і подальшого розширення системи інженер по знаннях і експерт зазвичай працюють разом. Інженер по знаннях допомагає експертові структурувати знання, визначати і формалізувати поняття і правила, необхідні для вирішення задач проблеми.

Після того, як задача визначена, необхідно підрахувати витрати і прибутки від розробки експертної системи. До витрат включаються витрати на оплату праці колективу розроблювачів. У додатку – витрати програмного інструментарію, що здобуваються, за допомогою якого розробляється експертна система. Прибуток можливий за рахунок зниження ціни продукції, підвищення продуктивності праці, розширення номенклатури продукції або послуг, або навіть розробки нових видів продукції чи послуг у цій галузі. Відповідні витрати і прибутки від системи визначаються щодо часу, протягом якого повертаються засоби, вкладені в розробку. На сучасному етапі розвитку ЕС позначилися тенденції розробки менш дорогих систем, хоча і з більш тривалим терміном повернення вкладених у них засобів, тому що програмні засоби розробки експертних систем безупинно удосконалюються.

Висновки. 1. Використання експертних систем практично виключає можливість прийняття необдуманих вольових, інтуїтивних або випадкових рішень при системному аналізі технічних об'єктів на всіх етапах життєвого циклу.

2. Запропоновані методичні принципи розробки експертних систем можуть бути використані при обґрунтуванні та проектуванні уніфікованих типорозмірних рядів функціональних пристроїв, наприклад, пультів керування технологічних машин.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бідюк П.І., Щербань Ю.Ю., Щербань В.Ю., Лемківський Є.О. Системи підтримки прийняття рішень – проектування та реалізація. –К.: КНУТД, 2004. –112 с.
2. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень: Навч. Посібник, –К.: Урожай, 1994. –216 с.
3. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. Пер. с англ. –М.: Мир, 1990. –338 с.

Надійшла до редколегії 02.12.2010