

Тема 1. Вступ до дисципліни. Структура експертних систем. Класифікація експертних систем.

Вступ

Експертною системою (ЕС) називають систему підтримки прийняття рішень, яка містить знання з певної вузької предметної області, а також може пропонувати користувачу рішення проблем з цієї галузі і обґрунтовувати їх. Експертна система складається з бази знань, механізму логічного виводу і підсистеми обґрунтувань.

Експертна система акумулює професійні знання керівників і фахівців, використовуючи їх для формування бази знань, яка містить набір взаємопов'язаних правил. При прийнятті рішень стає можливим аналіз наслідків різних рішень у вигляді питань "що буде, якщо...", не витрачаючи часу на трудомісткий процес програмування.

Створення експертних систем - це спроба значного розширення області застосування комп'ютерної техніки і суттєвого збільшення її можливостей як допомоги людині у її інтелектуальній роботі.

До появи експертних систем комп'ютери створювались за принципами алгоритмічної методології. Для того, щоб такі обчислювальні системи могли успішно працювати, вимагається виконати значну низку попередніх умов. Перш за все, для кожної розв'язуваної задачі потрібно знайти або створити алгоритм. Потім цей алгоритм потрібно перетворити у докладну програму яка реалізуватиме майбутні обчислення. Також, потрібно потурбуватися про те, щоб всі обчислення були забезпечені повним обсягом достовірної вихідної інформації.

Такий спосіб використання комп'ютерної техніки пов'язаний зі значними труднощами. По-перше, по мірі зростання складності розв'язуваних задач, швидко зростає трудомісткість і вартість програмування роботи комп'ютера, що вже зараз стає сильним гальмом для подальшого використання обчислювальної техніки. По-друге, багато практичних задач, які виникають в процесі діяльності людини, не забезпечені належним об'ємом вихідних даних, оскільки людина діє як правило в умовах більшої чи меншої інформаційної невизначеності.

Як результат, багато важливих задач людина не може перекласти на комп'ютер, що працює за принципами алгоритмічної методології, що істотно знижує область практичного застосування комп'ютерної техніки. Разом з цим, людина успішно справляється з подібними задачами завдяки своєму вмінню:

- о працювати з задачами, не здійснюючи їх повну формалізацію;
- о знаходити і використовувати для розв'язання задач різноманітні, найнеочікуваніші джерела інформації;

- о поєднувати суперечливі відомості, надаючи їм потрібну інтерпретацію і відповідну вагу;
- о цілеспрямоване вивчення або перевірка об'єкту дії для одержання додаткової інформації;
- о відтермінувати рішення до накопичення потрібних даних;
- о продукувати неоднозначні рішення і успішно керуватися ними;
- о створювати і накопичувати знання, які уможливають діяти в умовах значної інформаційної невизначеності.

Спроба наділити комп'ютери переліченими цінними характеристиками призвела до створення експертних систем.

На практиці експертна система представляє собою спеціалізовану обчислювальну машину (процесор), що відтворює алгоритм розв'язання людиною певних практичних задач на основі професійно-орієнтованих знань, переданих їй відповідними спеціалістами.

При цьому експертна система проявляє такі властивості:

- о по мірі розв'язання задач проводить діалог з людиною, обмінюючись з ним питаннями і відповідями;
- о аналізує наявну проблемну ситуацію і може управляти нею через людину;
- о обґрунтовує зроблені висновки і запропоновані дії у зрозумілій для людини формі;
- о сприймає і накопичує нові професійні знання.

Особливістю сучасних діючих експериментальних експертних систем є їх дуже вузька спеціалізація. Це системи для діагностики певного конкретного виду захворювань людини, або для визначення структурної формули певного класу органічних з'єднань, або для пошуку оптимальної конфігурації конкретної обчислювальної системи.

Вузька спеціалізація експериментальних експертних систем викликана бажанням зменшити об'єм професійних знань, що закладаються в систему, для спрощення задачі створення цих знань та їх збереження у пам'яті інформаційних систем (ІС).

Професійні знання передаються експертній системі відповідним спеціалістом, а їх зведення до вигляду, зручного для використання у комп'ютері виконує програміст. Найпоширенішою і природною формою представлення знань у системі є їх запис у вигляді професійних правил або тверджень типу "якщо..., то...". Ліва частина такого правила представляє поєднання фактів або ознак, які характеризують деяку умову, а права частина вказує на дію або висновок, що відповідає за досвідом спеціаліста наявній ситуації.

Знання або, за термінологією спеціалістів, база знань експертної системи складається з великої кількості подібних професійних правил різного ступеня спільності. Розв'язуючи

задачу, експертна система вибирає правила у порядку зниження їх спільності, що відтворює алгоритм міркувань спеціаліста у подібній ситуації від цілі до конкретних дій.

Діалог з системою та її поради будуть зовсім непростими, якщо вони стосуватимуться малознайомої для людини професійної області, а сама порада буде результатом вибірки зі значної множини альтернатив. Цей непростий вибір утворюється шляхом багатократного вводу у систему інформації за її запитам.

Експертна система, побудована таким чином, має низку певних переваг. По-перше, програмування системи здійснюється на більш зрозумілому для людини рівні, ніж у сучасних комп'ютерах. Це робить експертні системи та їх програмування доступним для малопідготовлених користувачів. По-друге, на відміну від сучасних комп'ютерів, експертна система може пояснити людині, яким чином вона отримала той чи інший результат. По-третє, експертна система, база знань якої побудована на основі знань групи спеціалістів, має більші інтелектуальні можливості, ніж кожний спеціаліст окремо. По-четверте, експертна система просто навчається шляхом поповнення її бази знань новими знаннями, що набуваються спеціалістами. Надалі, систему можна наділити здатністю до самонавчання.

Для представлення знань у експертних системах використовують найрізноманітніші способи. Найпоширеніші способи представлення знань використовують продукції (семантичні мережі). Продукція представляє порцію (квант) знання у формі правила типу "якщо..., то...".

Семантичні мережі побудовані з понять і створених між ними зв'язків, прикладом яких можуть бути зв'язки між поняттями "людина", "особа", "чоловік", "жінка". З різних видів семантичних мереж найпоширенішими є мережі з фреймів, які є моделями понять природної мови.

Призначення й основні властивості експертних систем

Основним призначенням ЕС є розробка програмних засобів, які при рішенні задач, важких для людини, одержують результати, що не уступають по якості й ефективності розв'язків, розв'язків одержаним людиною-експертом. ЕС використовуються для рішення так званих неформалізованих задач, загальним для яких є те, що:

- задачі не можуть бути задані в числовій формі;
- висновки не можна виразити в термінах точно визначеної цільової функції;
- не існує алгоритмічного розв'язку задачі;
- якщо алгоритмічний розв'язок є, то його не можна використовувати через
- обмеженості ресурсів (час, пам'ять).

Крім того неформалізовані задачі мають помилковість, неповнотою, неоднозначністю

і суперечливістю як вихідних даних, так і знань про розв'язувану задачу.

Експертна система - це програмний засіб, що використовує експертні знання для забезпечення високоефективного рішення неформалізованих задач у вузькій предметній області. Основу ЕС складає база знань (БЗ) про предметну область, що накопичується в процесі побудови й експлуатації ЕС. Нагромадження й організація знань - найважливіша властивість усіх ЕС.



рис.1.

Знання є явними і доступними, що відрізняє ЕС від традиційних програм, і визначає їхні основні властивості, такі, як:

1) Застосування для рішення проблем високоякісного досвіду, що представляє рівень мислення найбільш кваліфікованих експертів у даній області, що веде до рішень творчим, точним і ефективним.

2) Наявність прогностичних можливостей, при яких ЕС видає відповіді не тільки для конкретної ситуації, але і показує, як змінюються ці відповіді в нових ситуаціях, з можливістю докладного пояснення яким образом нова ситуація привела до змін.

3) Забезпечення такої нової якості, як інституціональна пам'ять, за рахунок вхідної до складу ЕС бази знань, що розроблена в ході взаємодій з фахівцями організації, і являє собою поточну політику цієї групи людей. Цей набір знань стає зводом кваліфікованих думок і постійно обновлюваним довідником найкращих стратегій і методів, використовуваних персоналом. Провідні спеціалісти ідуть, але їхній досвід залишається.

4) Можливість використання ЕС для навчання і тренування керівників, забезпечуючи нових службовців великим багажем досвіду і стратегій, по яких можна вивчати політику, що рекомендується, і методи.

Склад і взаємодія учасників побудови й експлуатації експертних систем

Познайомившись з тим, що таке експертні системи і які їхні основні характеристики, спробуємо тепер відповісти на запитання: "Хто бере участь у побудові й експлуатації ЕС? ".

До числа основних учасників варто віднести саму експертну систему, експертів, інженерів знань, засобу побудови ЕС і користувачів. Їхні основні ролі і взаємовідносини

приведені на мал.2.



Рис.2. Взаимосвязи основных участников построения и эксплуатации экспертных систем

Експертна система — це програмний засіб, що використовує знання експертів, для високоефективного рішення задач у цікавлячого користувача предметної області. Вона називається системою, а не просто програмою, тому що містить базу знань, розв'язувач проблеми і компонент підтримки. Остання з них допомагає користувачеві взаємодіяти з основною програмою.

Експерт — це людина, здатна ясно виражати свої думки, яка користується репутацією фахівця, що вміє знаходити правильні рішення проблем у конкретній предметній області. Експерт використовує свої прийоми і хитрування, щоб зробити пошук рішення більш ефективним, і ЭС моделює всієї його стратегії.

Інженер знань — людина, як правило, що має пізнання в інформатиці і штучному інтелекті і знаючий, як треба будувати ЭС. Інженер знань опитує експертів, організує знання, вирішує, яким чином вони повинні бути представлені в ЭС, і може допомогти програмісту в написанні програм.

Засіб побудови ЭС — це програмний засіб, який використовується інженером знань або програмістом для побудови ЭС. Цей інструмент відрізняється від звичайних мов програмування тим, що забезпечує зручні способи представлення складних високорівневих понять.

Користувач — це людина, що використовує вже побудовану ЭС. Так, користувачем може бути юрист, що використовує її для кваліфікації конкретного випадку; студент, якому ЭС допомагає вивчати інформатику і т.д. Термін користувач трохи неоднозначний. Звичайно він позначає кінцевого користувача. Однак з мал.2 випливає, що користувачем може бути:

- творець інструмента, налагоджуючий засіб побудови ЭС;
- інженер знань, що уточнює існуючі в ЕС знання;
- експерт, що додає в систему нові знання;

· клерк, що заносить у систему поточну інформацію.

Важливо розрізнати інструмент, що використовується для побудови ЕС, і саму ЕС. Інструмент побудови ЕС включає як мову, використовувану для доступу до знань, що утримується в системі, і їхнього представлення, так і підтримуючі засоби – програми, що допомагають користувачам взаємодіяти з компонентом експертної системи, що вирішує проблему.

Переваги використання експертних систем

Виникає питання: "Навіщо розробляти експертні системи? І чи не краще звернутися до людського досвіду, як це було в минулому?". Відзначимо лише основні переваги, що дає використання ЕС. Перевагами і позитивними якостями штучної компетенції є:

1) Її сталість. Людська компетенція слабшає згодом. Перерва в діяльності людини-експерта може серйозно відбитися на його професійних якостях.

2) Легкість передачі або відтворення. Передача знань від однієї людини іншій — довгий і дорогий процес. Передача штучної інформації — це простий процес копіювання програми або файлу даних.

3) Стійкість і відтворюваність результатів. Експерт-людина може приймати в тотожних ситуаціях різні рішення через емоційні фактори. Результати ЕС — стабільні.

4) Вартість. Експерти, особливо висококваліфіковані обходяться дуже дорого. ЕС, навпаки, порівняно недорогі. Їхня розробка дорога, але вони дешеві в експлуатації.

Класифікація експертних систем

Клас ЕС сьогодні об'єднує декілька тисяч різних програмних комплексів, які можна класифікувати за різними критеріями. Розглянемо лише класифікацію за деякими глобальними критеріями.

Класифікація ЕС за завданням, що вирішується:

Інтерпретація даних. Під інтерпретацією розуміється визначення значення даних, результати якого повинні бути узгодженими і коректними. Звичайно передбачається багатоваріантний аналіз даних. Це одна з традиційних задач для ЕС.

Діагностика. Під діагностикою розуміється виявлення несправності деякій системі. Несправність – це відхилення від норми. Таке трактування дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність устаткування в технічних системах, і захворювання живих організмів і всілякі природні аномалії. Важливою специфікою є необхідність розуміння функціональної структури системи діагностування.

Моніторинг. Основна задача моніторингу – безперервна інтерпретація даних в

реальному масштабі часу і сигналізація про вихід тих чи інших параметрів за допустимі межі. Головні проблеми – пропуск тривожної ситуації і інверсна задача помилкового спрацьовування. Складність цих проблем – в розмитості симптомів «тривожних» сигналів.

Проектування. Підготовка специфікацій на створення об'єктів з наперед визначеними властивостями. Під специфікацією розуміється весь набір необхідних документів: креслення, записка пояснення і т.д. Основні проблеми тут – отримання чіткого структурного опису знань про об'єкт. Для організації ефективного проектування необхідно формувати не тільки самі проектні рішення, але і мотиви їх ухвалення. Таким чином, в задачах проектування тісно пов'язуються два основні процеси: процес виведення рішення і процес пояснення.

Прогнозування. Системи прогнозування логічно виводять вірогідні наслідки із заданих ситуацій. У системі прогнозування звичайно використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів підганяються під задану ситуацію. Наслідки, що виводяться з цієї моделі, складають основу для прогнозів з оцінками вірогідності.

Планування. Під плануванням розуміється знаходження планів дій, що відносяться до об'єктів, здатних виконувати деякі функції. У таких ЕС використовуються моделі поведінки реальних об'єктів з тим, щоб логічно вивести наслідки планованої діяльності.

Навчання. Системи навчання діагностують помилки при вивченні будь-якої дисципліни за допомогою ЕОМ і підказують правильні рішення. Вони акумулюють знання про гіпотетичного учня і його характерні помилки, потім в роботі здатні діагностувати слабкості в знаннях тих, кого навчають, і знаходити відповідні способи для їх ліквідації. Такі системи планують процес спілкування з учнем залежно від успіхів учня, з метою передачі знань.

Підтримка прийняття рішень. Ці системи відрізняються можливостями які дозволяють користувачам отримувати інформацію або знання з інформаційної системи яка була запрограмована і налаштована користувачем так, щоб урахувати досвід користувача і його підприємства, а також можливості використання математичних моделей та сховищ даних які поліпшують якість прийняття рішень.

Класифікація ЕС за зв'язком з реальним часом:

- Статичні ЕС
- Квазідинамічні ЕС
- Динамічні ЕС

Класифікація ЕС за цілями навчання:

- Системи, в яких проблематично сформулювати цілі навчання.
- Системи, в яких можна сформулювати ціль навчання, але невідомо, як це зробити.
- Системи з відомими цілями та стратегіями навчання.

Сфера застосування та перспективи розвитку

Експертні системи досить давно використовуються у діагностиці, зокрема у медичній та автомобільній.

Також експертні системи можна використовувати в прогнозуванні, плануванні, контролі, управлінні та навчанні. Наприклад, експертні системи вже застосовуються в банківській справі в таких напрямках:

програмах аналізу інвестиційних проєктів;

програмах аналізу стану валютного, грошового та фондового ринку;

програмах аналізу кредитоспроможності чи фінансового стану підприємств і банків.

Процес створення експертних систем значно змінився за останні роки. Завдяки появі спеціальних інструментальних засобів побудови експертних систем значно скоротились терміни та зменшилась трудомісткість їх розробки. Інструментальні засоби, що використовуються при створенні експертних систем, можна розбити на три класи:

мови програмування, орієнтовані на створення експертних систем (Лісп, Пролог, Smalltalk, FRL, InterLisp та такі загальнозживані, як Сі, Асемблер, Паскаль, Фортран, Бейсик);;

середовища програмування (Delphi, Java);

оболонки експертних системи (наприклад, оболонка EXSYS Professional 5.0 for Windows).

На американському і західноєвропейських ринках систем штучного інтелекту організаціям, які бажають створити експертну систему, фірми-розробники пропонують сотні інструментальних засобів для їх побудови. Нараховуються тисячі розроблених вузькоспеціалізованих експертних систем. Це свідчить про те, що експертні системи складають дуже вагомий частину програмних засобів.