

Тема 2. Методологія розробки експертних систем.

Основні етапи розробки експертних систем: ідентифікація, витягання знань, структуризація знань, формалізація, тестування, реалізація. Види експертних систем.

Методологія розробки експертних систем (ЕС) включає такі етапи:

- Етап ідентифікації проблем - визначаються завдання, які підлягають вирішенню, виявляються цілі розробки, визначаються експерти і типи користувачів
- Етап витягання знань - проводиться змістовний аналіз проблемної області, виявляються поняття і їх взаємозв'язки (типи використовуваних відношень: ієрархія, причина – наслідок, частина – ціле і т. п.), визначають гранулярність (рівень деталізації) знань, визначають особливості задачі (типи доступних даних; вихідні і вихідні дані, підзадачі загальної задачі), визначаються методи розв'язання задач (використовувані стратегії і гіпотези; процеси, використовувані в ході рішення задачі; типи обмежень, що накладаються на процеси, використовувані в ході рішення; склад знань, використовуваних для рішення задачі; склад знань, використовуваних для пояснення рішення)..
- Етап структуризації знань - обираються ІС і визначаються способи подання всіх видів знань, формалізуються основні поняття, визначаються способи інтерпретації знань, моделюється робота системи, оцінюється адекватність цілям системи зафіксованих понять, методів рішень, засобів представлення й маніпулювання знаннями.
- Етап формалізації - здійснюється наповнення експертом бази знань. У зв'язку з тим, що основою ЕС є знання, даний етап є найбільш важливим і найбільш трудомістким етапом розробки ЕС. Процес придбання знань поділяють на вилучення знань з експерта, організацію знань, що забезпечує ефективну роботу системи, і представлення знань у вигляді, зрозумілому ЕС. Процес придбання знань здійснюється інженером зі знань на основі аналізу діяльності експерта з вирішення реальних завдань.
- Етап тестування: експерт (та інженер зі знань) в інтерактивному режимі, використовуючи діалогові та пояснювальні засоби, перевіряє компетентність експертної системи на великій кількості репрезентативних задач. Процес тестування продовжується доти, поки експерт не вирішить, що система досягла необхідного рівня компетентності.
- Реалізація ЕС - відбувається створення одного або декількох прототипів ЕС, котрі вирішують поставлені задачі.
- Етап тестування - проводиться оцінка обраного способу представлення знань в ЕС в цілому.
- Етап дослідної експлуатації: перевіряється придатність експертної системи для кінцевих користувачів, яка визначається в основному зручністю роботи із системою та її

корисністю. За результатами цього етапу може знадобитися істотна модифікація експертної системи. Після успішного завершення етапу дослідної експлуатації і використання різними користувачами експертна система може класифікуватися як комерційна.

Виділяють такі види експертних систем.

1. За метою створення: для навчання фахівців, для вирішення задач, для автоматизації рутинних робіт, для тиражування знань експертів.

2. За основним користувачем: для не фахівців в галузі експертизи, для фахівців, для учнів.

3. За типами розв'язуваних задач:

– інтерпретуючі системи – призначені для формування опису ситуацій за результатами спостережень або даними, одержуваними від різного роду сенсорів. Приклади: розпізнавання образів і визначення хімічної структури речовини;

– прогнозуючі системи – призначені для логічного аналізу можливих наслідків заданих ситуацій або подій. Приклади: прогнозування погоди і ситуацій на фінансових ринках;

– діагностичні системи – призначені для виявлення джерел несправностей за результатами спостережень за поведінкою контрольованої системи (технічної або біологічної). У цю категорію входить широкий спектр задач у всіляких предметних областях – медицині, механіці, електроніці і т. д.;

– системи проектування – призначені для структурного синтезу конфігурації об'єктів (компонентів проектованої системи) при заданих обмеженнях.

Приклади: синтез електронних схем, компонування архітектурних планів, оптимальне розміщення об'єктів в обмеженому просторі;

– системи планування – призначені для підготовки планів проведення послідовності операцій, що призводить до заданої мети. Приклади: задачі планування поведінки роботів і складання маршрутів пересування транспорту;

– системи моніторингу – аналізують поведінку контрольованої системи і, порівнюючи отримані дані з критичними точками заздалегідь складеного плану, прогнозують імовірність досягнення поставленої мети. Приклади: контроль руху повітряного транспорту і спостереження за станом енергетичних об'єктів;

– налагоджувальні системи – призначені для вироблення рекомендацій з усунення несправностей у контрольованій системі. До цього класу відносяться системи, що допомагають програмістам у налагодженні програмного забезпечення, і консультуючі системи;

– системи надання допомоги при ремонті устаткування – виконують планування процесу усунення несправностей у складних об'єктах, наприклад, у мережах інженерних комунікацій;

– навчальні системи – проводять аналіз знань студентів за визначеним предметом, відшуковують пробіли в знаннях і пропонують засоби для їхньої ліквідації;

– системи контролю – забезпечують адаптивне керування поведінкою складних людино-машинних систем, прогножуючи появу можливих збоїв і плануючи дії, необхідні для їхнього попередження. Приклади: керування повітряним транспортом, воєнними діями і діловою активністю в сфері бізнесу.

4. За ступенем складності структури:

– поверхневі системи – подають знання про область експертизи у вигляді правил (умова → дія). Умова кожного правила визначає зразок деякої ситуації, при дотриманні якої правило може бути виконано. Пошук рішення полягає у виконанні тих правил, зразки яких зіставляються з поточними даними. При цьому передбачається, що в процесі пошуку рішення послідовність формованих у такий спосіб ситуацій не обірветься до одержання рішення, тобто не виникне невідомої ситуації, що не зіставиться з жодним правилом;

– глибинні системи – крім можливостей поверхневих систем, мають здатність при виникненні невідомої ситуації визначати за допомогою деяких загальних принципів, справедливих для області експертизи, які дії варто виконати.

5. За типом використовуваних методів і знань:

– традиційні системи – використовують в основному неформалізовані методи інженерії знань і неформалізовані знання, отримані від експертів;

– гібридні системи – використовують методи інженерії знань і формалізовані методи, а також дані традиційного програмування та математики.

6. За видами використовуваних даних і знань: з детермінованими і невизначеними знаннями. Під невизначеністю знань і даних розуміються їхня неповнота, ненадійність, нечіткість.

7. За способом формування рішення:

– аналізуючі системи – вибір рішення здійснюється з множини відомих рішень на основі аналізу знань;

– синтезуючі системи – рішення синтезується з окремих фрагментів знань.

8. За способом урахування часової ознаки:

– статичні системи – призначені для вирішення задач з незмінними в процесі рішення даними і знаннями;

– динамічні системи – допускають зміни даних і знань у процесі рішення.

9. За рівнем складності:

– прості системи: поверхневі, традиційні (рідше гібридні) системи, виконані на персональних ЕОМ, з комерційною вартістю від 100 до 25 тисяч доларів, з вартістю розробки від 50 до 300 тисяч доларів, з часом розробки від 3 міс. до одного року, що містять від 200 до 1000 правил;

– складні системи: глибинні, гібридні системи, виконані або на символічних ЕОМ, або на потужній універсальній ЕОМ, або на інтелектуальній робочій станції, з комерційною вартістю від 50 тисяч до 1 мільйона доларів, із середньою вартістю розробки 5–10 мільйонів доларів, часом розробки від 1 до 5 років, що містять від 1,5 до 10 тисяч правил.

10. За стадією існування (ступенем пропрацьованості і налагодженості):

– демонстраційний прототип – система, що вирішує частину необхідних задач, демонструючи життєздатність методу інженерії знань. При наявності розвинутих інструментальних засобів для розробки демонстраційного прототипу потрібно в середньому приблизно 1–2 міс., а при відсутності – 12–18 міс. Демонстраційний прототип працює, маючи 50–100 правил;

– дослідницький прототип – система, що вирішує всі необхідні задачі, але хитлива в роботі та не є цілком перевіреною. На доведення системи до стадії дослідницького прототипу йде 3–6 міс. Дослідницький прототип звичайно має 200–500 правил, що описують проблемну область;

– діючий прототип – надійно вирішує всі задачі, але для вирішення складних задач може знадобитися занадто багато часу та (або) пам'яті. Для доведення системи до стадії діючого прототипу потрібно 6–12 міс., при цьому кількість правил збільшується до 500–1000.

– система промислової стадії – забезпечує високу якість вирішення всіх задач при мінімумі часу і пам'яті. Звичайно процес перетворення діючого прототипу в промислову систему полягає в розширенні бази знань до 1000–1500 правил і переписуванні програм з використанням більш ефективних інструментальних засобів. Для доведення системи від початку розробки до стадії промислової системи потрібно 1–1,5 року;

– комерційна система – система, придатна не тільки для власного використання, але і для продажу різним споживачам. Для доведення системи до комерційної стадії потрібно 1,5–3 роки та 0,3–5 млн. доларів. При цьому в базі знань системи – 1500–3000 правил.

11. За поколінням:

– системи першого покоління – статичні поверхневі системи;

– системи другого покоління – статичні глибинні системи (іноді до другого покоління відносять також гібридні системи);

– системи третього покоління – динамічні системи, що, як правило, є глибинними і гібридними.

12. За узагальненим показником – класом:

– класифікуючі системи – вирішують задачі розпізнавання ситуацій. Основним методом формування рішень у таких системах є дедуктивне логічне виведення;

– довизначальні системи – використовуються для вирішення задач з не цілком визначеними даними і знаннями. У таких системах виникають задачі інтерпретації нечітких знань і вибору альтернативних напрямків пошуку в просторі можливих рішень. Як методи обробки невизначених знань можуть використовуватися байєсівський імовірнісний підхід, коефіцієнти впевненості, нечітка логіка;

– трансформуючі системи – відносяться до синтезуючих динамічних експертних систем, у яких передбачається повторюване перетворення знань у процесі вирішення задач. У системах даного класу використовуються різні способи обробки знань: генерація і перевірка гіпотез, логіка припущень і умовчань (коли за неповними даними формуються подання про об'єкти визначеного класу, що згодом адаптуються до конкретних умов ситуацій, що змінюються), використання метазнань (більш загальних закономірностей) для усунення невизначеностей у ситуаціях;

– мультиагентні системи – динамічні системи, засновані на інтеграції декількох різнорідних джерел знань, що обмінюються між собою одержуваними результатами в ході вирішення задач. Системи даного класу мають можливості реалізації альтернативних міркувань на основі використання різних джерел знань і механізму усунення протиріч, розподіленого вирішення проблем, що декомпозуються на паралельно розв'язувані підзадачі із самостійними джерелами знань, застосування різних стратегій виведення рішень у залежності від типу розв'язуваної проблеми, обробки великих масивів інформації з баз даних, використання математичних моделей і зовнішніх процедур для імітації розвитку ситуацій.

Експертна система містить три типи знань:

1. Структуровані знання про предметну ділянку - після того, як ці знання виявлені, вони не змінюються;

2. Структуровані динамічні знання - змінні знання з предметної ділянки, які обновляються по мірі виявлення нової інформації;

3. Робочі знання, які використовуються для розв'язування конкретної задачі або проведення консультації.

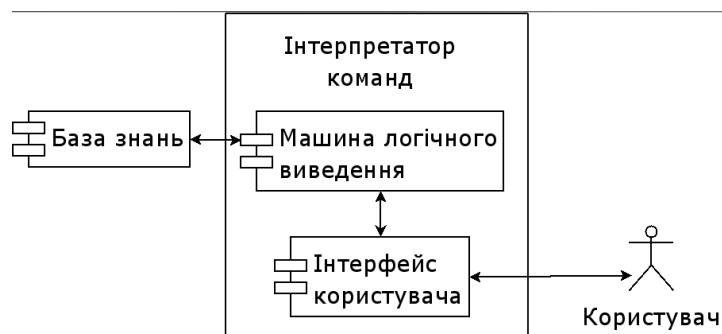
Всі перераховані знання зберігаються в базі знань. Для її побудови потрібно провести опит спеціалістів, які є експертами в конкретній предметній ділянці, а потім

систематизувати, організувати та індексувати отриману інформацію для простоти її використання.

Повністю оформлена ЕС включає 4 важливі компоненти:

1. База знань;
2. Машина висновку;
3. Інтерпретатор команд;
4. Інтерфейс (система пояснення).

Склад експертної системи



Ядром ЕС є БЗ та машина логічного виведення. Їх слід розглядати разом, оскільки знання, на основі яких не можна зробити висновки, не мають сенсу.

База знань. База знань це сукупність всіх знань що містить експертна система.

Зазвичай БД описують на *логічному* та *фізичному рівнях*:

- Логічний рівень даних: концептуальна схема, яка у структурованому вигляді описує предметну область та її кількісні характеристики у вигляді даних;
- Фізичний рівень даних: схема, що показує адреси даних в зовнішній пам'яті ЕОМ (файлові структури з різним доступом).

Машина висновку. В галузі ЕС існують суперечки між прихильниками „прямого ланцюжка міркувань” та „зворотного ланцюжка міркувань” як стратегії логічного висновку в цілому. Перше – ланцюг міркувань, що веде від даних до гіпотез, а друге - спроба знайти дані для доведення або спростування певної гіпотези.

Інтерпретатор команд. Інтерпретатор команд визначає, як застосовувати правила для виводу нових знань, та диспетчерів, що встановлюють порядок застосування цих правил.

Інтерфейс (система пояснення) . Спеціаліст використовує інтерфейс для введення інформації і команд в експертну систему та одержання вихідної інформації з неї. Команди містять у собі параметри, що спрямовують процес опрацювання знань. Інформація звичайно видається у формі значень, що присвоюються певним змінним.

Технологія експертних систем передбачає можливість одержувати в якості вихідної інформації не тільки рішення, але і необхідні пояснення.

Розрізняють два види пояснень:

- пояснення, що видаються за вимогою. Користувач у будь-який момент може зажадати від експертної системи пояснення своїх дій;
- пояснення отриманого рішення проблеми. Після одержання рішення користувач може зажадати пояснень того, як воно було отримано. Система повинна пояснити кожний крок своїх міркувань, що ведуть до розв'язання задачі. Хоча технологія роботи з експертною системою не є простою, інтерфейс користувача цих систем є дружнім і звичайно не викликає труднощів при веденні діалогу.