

Лекция 11. Классификация экспертных систем

Цель: Изучение различных классификаций ЭС.

План:

1. Классификация по решаемой задаче
2. Классификация по связи с реальным временем
3. Классификация по типу ЭВМ
4. Классификация по степени интеграции с другими программами

Существуют различные подходы к классификации экспертных систем, т. к. класс ЭС сегодня объединяет несколько тысяч различных программных комплексов, которые можно классифицировать по десятку критериев. Полезными могут оказаться классификации, представленные на рис. 12.

**Классификация по решаемой задаче**

Традиционно ЭС решают следующие классы задач (примеры взяты из [Попов и др., 1996; Adeli, 1994]):

➤ *Интерпретация данных.* Это одна из традиционных задач для экспертных систем. Под интерпретацией понимается процесс определения смысла данных, результаты которого должны быть согласованными и корректными. Обычно предусматривается много вариантный анализ данных.

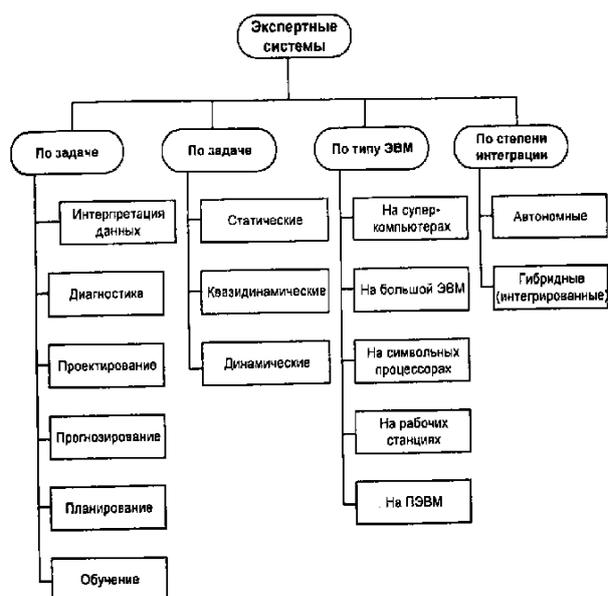


Рис. 12. Классификация экспертных систем

Например, обнаружение и идентификация различных типов океанских судов по результатам аэрокосмического сканирования — SIAP; определение основных свойств личности по результатам психодиагностического тестирования в системах АВТАНТЕСТ и МИКРОЛЮШЕР и др.

➤ *Диагностика.* Под диагностикой понимается процесс соотнесения объекта с некоторым классом объектов и/или обнаружение неисправности в некоторой системе. Неисправность — это отклонение от нормы. Такая трактовка позволяет с единых теоретических позиций рассматривать и неисправность оборудования в технических системах, и заболевания живых организмов, и всевозможные природные аномалии. Важной спецификой является здесь необходимость понимания функциональной структуры ("анатомии") диагностирующей системы. Например: диагностика и терапия сужения коронарных сосудов — ANGY; диагностика ошибок в аппаратуре и математическом обеспечении ЭВМ — система CRIB и др.

➤ *Мониторинг.* Основная задача мониторинга — непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы. Главные проблемы — "пропуск" тревожной ситуации и инверсная задача "ложного" срабатывания. Сложность этих проблем в размытости симптомов тревожных ситуаций и необходимость учета временного контекста. Например: контроль за работой электростанций СПРИНТ, помощь диспетчерам атомного реактора — REACTOR; контроль аварийных датчиков на химическом заводе — FALCON и др.

➤ *Проектирование.* Проектирование состоит в подготовке спецификаций на создание "объектов" с заранее определенными свойствами. Под спецификацией понимается весь набор необходимых документов — чертеж, пояснительная записка и т. д. Основные проблемы здесь — получение четкого структурного описания знаний об объекте и проблема "следа". Для организации эффективного проектирования и, в еще большей степени, перепроектирования необходимо формировать не только сами

проектные решения, но и мотивы их принятия. Таким образом, в задачах проектирования тесно связываются два основных процесса, выполняемых в рамках соответствующей ЭС: *процесс вывода решения и процесс объяснения*. Например: проектирование конфигураций ЭВМ VAX — 11/780 в системе XCON (или R1), проектирование БИС — CADHELP; синтез электрических цепей — SYN и др.

➤ *Прогнозирование*. Прогнозирование позволяет предсказывать последствия некоторых событий или явлений на основании анализа имеющихся данных. Прогнозирующие системы логически выводят вероятные следствия из заданных ситуаций. В прогнозирующей системе обычно используется параметрическая динамическая модель, в которой значения параметров "подгоняются" под заданную ситуацию. Выводимые из этой модели следствия составляют основу для прогнозов с вероятностными оценками. Например: предсказание погоды — система WILLARD; оценки будущего урожая — PLANT; прогнозы в экономике — ECON и др.

➤ *Планирование*. Под планированием понимается нахождение планов действий, относящихся к объектам, способным выполнять некоторые функции. В таких ЭС используются модели поведения реальных объектов с тем, чтобы логически вывести последствия планируемой деятельности. Например: планирование поведения робота — STRIPS; планирование промышленных заказов — ISIS; планирование эксперимента — MOLGEN и др.

➤ *Обучение*. Под обучением понимается использование компьютера для обучения какой-то дисциплине или предмету. Системы обучения диагностируют ошибки при изучении какой-либо дисциплины с помощью ЭВМ и подсказывают правильные решения. Они аккумулируют знания о гипотетическом "ученике" и его характерных ошибках, затем в работе они способны диагностировать слабости в познаниях обучаемых и находить соответствующие средства для их ликвидации. Кроме того, они планируют акт общения с учеником в зависимости от успехов ученика с целью передачи знаний.

Например: обучение языку программирования LISP в системе "Учитель LISP"; система PROUST — обучение языку Паскаль и др.

➤ *Управление.* Под управлением понимается функция организованной системы, поддерживающая определенный режим деятельности. Такого рода ЭС осуществляют управление поведением сложных систем в соответствии с заданными спецификациями. Например: помощь в управлении газовой котельной — GAS; управление системой календарного планирования Project Assistant и др.

➤ *Поддержка принятия решений.* Поддержка принятия решения — это совокупность процедур, обеспечивающая принимающего решения индивидуума необходимой информацией и рекомендациями, облегчающими процесс принятия решения. Эти ЭС помогают специалистам выбрать и/или сформировать нужную альтернативу среди множества выборов при принятии ответственных решений.

Например: выбор стратегии выхода фирмы из кризисной ситуации — CRYISIS; помощь в выборе страховой компании или инвестора — CHOICE и др.

В общем случае все системы, основанные на знаниях, можно подразделить на системы, решающие задачи анализа и на системы, решающие задачи синтеза. Основное отличие задач анализа от задач синтеза заключается в том, что если в задачах анализа множество решений может быть перечислено и включено в систему, то в задачах синтеза множество решений потенциально не ограничено и строится из решений компонентов или подпроблем. Задачами анализа являются: интерпретация данных, диагностика, поддержка принятия решения; к задачам синтеза относятся проектирование, планирование, управление. Комбинированные: обучение, мониторинг, прогнозирование.

### **Классификация по связи с реальным временем**

➤ *Статические ЭС* разрабатываются в предметных областях, в которых база знаний и интерпретируемые данные не меняются во времени. Они стабильны.

Пример: диагностика неисправностей в автомобиле.

➤ *Квазидинамические ЭС* интерпретируют ситуацию, которая меняется с некоторым фиксированным интервалом времени.

Пример: микробиологические ЭС, в которых снимаются лабораторные измерения с технологического процесса один раз в 4—5 часов (производство лизина, например) и анализируется динамика полученных показателей по отношению к предыдущему измерению.

➤ *Динамические ЭС* работают в сопряжении с датчиками объектов в режиме реального времени с непрерывной интерпретацией поступающих в систему данных.

Пример: управление гибкими производственными комплексами, мониторинг в реанимационных палатах.

Программный инструментарий для разработки динамических систем — G2 [Попов, 1996].

### **Классификация по типу ЭВМ**

На сегодняшний день существуют:

➤ ЭС для уникальных стратегически важных задач на суперЭВМ (Эльбрус, CRAY, CONVEX и др.);

➤ ЭС на ЭВМ средней производительности (mainframe);

➤ ЭС на символьных процессорах и рабочих станциях (SUN, Silicon Graphics, APOLLO);

➤ ЭС на персональных компьютерах (IBM-совместимые, Macintosh).

### **Классификация по степени интеграции с другими программами**

➤ *Автономные ЭС* работают непосредственно в режиме консультаций с пользователем для специфически "экспертных" задач, для решения которых не требуется привлекать традиционные методы обработки данных (расчеты, моделирование и т. д.).

➤ *Гибридные ЭС* представляют программный комплекс, агрегирующий стандартные пакеты прикладных программ (например, математическую статистику, линейное программирование или системы управления базами данных) и средства манипулирования знаниями. Это может быть интеллектуальная

надстройка над ППП (пакетами прикладных программ) или интегрированная среда для решения сложной задачи с элементами экспертных знаний. Несмотря на внешнюю привлекательность гибридного подхода следует отметить, что разработка таких систем является задачей на порядок более сложную, чем разработка автономной ЭС. Стыковка не просто разных пакетов, а различных методологий (что происходит в гибридных системах) порождает целый комплекс теоретических и практических трудностей.

### **Контрольные вопросы:**

1. Применение ЭС в прогнозировании.
2. Перечислите классы ЭС при классификации по связи с реальным временем.
3. Приведите пример квазидинамической ЭС.
4. Опишите гибридные ЭС

### **Литература:**

1. А. П. Частиков Т. А. Гаврилова Д. Л.Белов. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ. СРЕДА CLIPS. СПб: БХВ-Петербург, 2003

### **Ключевые слова:**

Классификация по решаемой задаче, классификация по связи с реальным временем, Классификация по типу ЭВМ, Классификация по степени интеграции