

# **Построение экспертных систем.**

*Лекция 7.*

***Специальности : 230105, 010501***

# Назначение экспертных систем.

Под Экспертной Системой (ЭС) понимается программа (комплекс программ), моделирующая в некоторой степени работу человека-эксперта в конкретной предметной области. Причем эта область строго ограничена. Основное назначение ЭС – проведение консультаций в той предметной области, для которой спроектирована данная ЭС. В настоящее время существует достаточно много приложений ЭС : понимание речи, анализ изображений, прогноз погоды, оценка будущего урожая, медицинская диагностика, разработка интегральных схем, юриспруденция, военное дело, управление воздушным движением, железнодорожные перевозки и многие другие области человеческой деятельности.

# Структура ЭС.

В составе ЭС выделяется три компонента (Рис.1) :

- База Знаний (БЗ).
- Механизм Вывода (МВ).
- Система Пользовательского Интерфейса (СПИ).

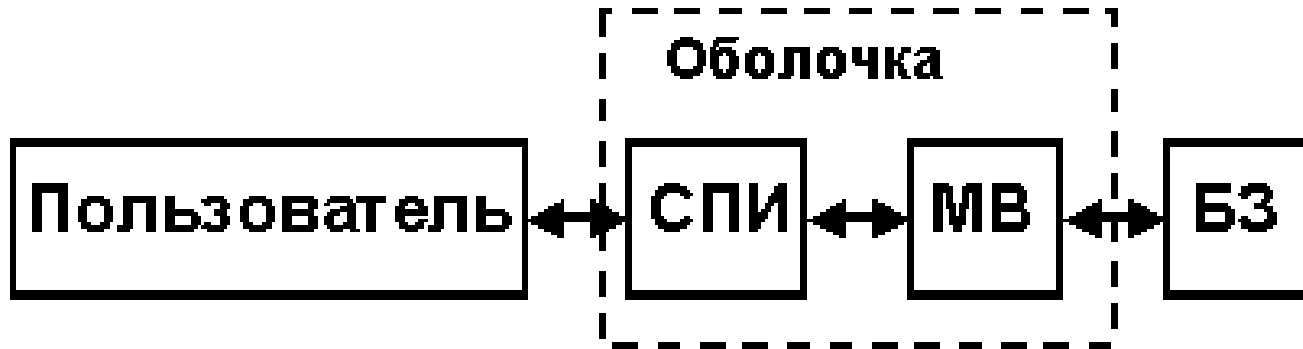


Рис.1. Общая структура ЭС.

# Компоненты ЭС.

**БЗ** – центральная часть ЭС, содержит систему фактов и знаний (правил) для вывода других знаний. Содержащаяся в БЗ информация используется ЭС для вывода экспертного заключения во время консультации. Обычно БЗ располагают отдельно от программы, на диске или другом носителе.

**МВ** содержит описания способов применения содержащихся в БЗ знаний. Во время консультации МВ запускает ЭС в работу, выполняет правила, определяет приемлемость найденного решения и передает результаты в СПИ.

**СПИ** – та часть ЭС, которая взаимодействует с пользователем. В функции СПИ входит : прием информации от пользователя, передача результатов пользователю в наиболее удобной для него форме, объяснение полученных ЭС результатов (выдача справочной информации по выводу результатов).

## Представление знаний.

Представление знаний – множество соглашений по синтаксису и семантике, согласно которым описываются объекты. В зависимости от способов классификации и размещения информации БЗ различают : продукционную, сетевую и фреймовую модели представления знаний. Сетевая модель основана на представлении знаний в виде сети, вершины которой соответствуют понятиям, а дуги – отношениям между ними. В основе фреймовой модели лежит логическая группировка атрибутов объекта, при этом для хранения и обработки логические группы описываются во фреймах. Средствами современных языков логического программирования можно реализовать любую из указанных моделей, однако основанная на правилах вида “если-то” продукционная модель позволяет помещать фрагменты фактического знания в правила Турбо-Пролога. Таким образом строятся ЭС, базирующиеся на правилах. При реализации ЭС, базирующейся на логике, БЗ представляется совокупностью утверждений в виде фактов. Вывод экспертного заключения при этом строится на основе стандартных средств работы со списками.

# Вывод экспертного заключения.

Под выводом в ЭС понимается доказательство того, что из множества предположений следует некоторое заключение. Принятая логика получения заключения специфицируется правилами вывода. Вывод осуществляется посредством поиска и сопоставления по образцу.

В ЭС, базирующейся на правилах, запросы пользователя трансформируются в форму, сопоставимую с формой правил БЗ. Механизм вывода инициализирует процесс сопоставления, начиная с “верхнего” правила. Обращение к правилу называется “вызовом”. Вызов соответствующих правил в процессе сопоставления продолжается до тех пор, пока не произошло сопоставление или не исчерпана вся БЗ, а значение не найдено. Если МВ обнаруживает, что можно вызвать более одного правила, то запускается процесс разрешения конфликта. При разрешении конфликта приоритет отдается обычно тем правилам, которые более конкретны, либо правилам, которые учитывают больше текущих данных.

В ЭС, базирующейся на логике, трансформированные запросы являются значениями, которые сопоставляются со списками значений, находящихся в утверждениях БЗ.

# ЭС, базирующиеся на правилах.

Реализованная на Турбо-Прологе ЭС на правилах содержит множество правил, которые вызываются посредством входных данных в момент сопоставления. Наряду с множеством правил МВ ЭС имеет в своем составе интерпретатор, который выбирает и активизирует различные модули системы. Работа этого интерпретатора описывается последовательностью трех шагов :

- 1). Интерпретатор сопоставляет образец правила с элементами данных в БЗ.
- 2). Если можно вызвать более одного правила, то для выбора правила используется механизм разрешения конфликта.
- 3). Выбранное правило применяется для поиска ответа на поставленный вопрос.

Этот трехшаговый процесс является циклическим и называется циклом распознавание-действие. Утвердительный ответ ЭС является результатом выполнения одного из продукционных правил, выбор правила производится в соответствии с входными данными.

# Реализация ЭС, базирующейся на правилах.

Написание на Турбо-Прологе ЭС, базирующейся на правилах, начинается с декларации БД. БД хранит ответы пользователя на вопросы СПИ. Эти данные являются утвердительными или отрицательными ответами. Далее строятся продукционные правила, описывающие фрагменты фактического знания. Причем с целью ограничения пространства поиска описывающие связанные фрагменты знаний правила могут быть сгруппированы посредством введения в базу вспомогательных правил для идентификации подкатегорий. Пример : в ЭС выбора породы собаки (программный файл PROD\_ES.PRO) правило `it_is` идентифицирует породу собаки по признаку принадлежности к группе длинношерстных или короткошерстных. Правила MB сопоставляют данные пользователя с данными в продукционных правилах (правила `positive` и `negative` в рассматриваемой ЭС), а также сохраняют “трассу” отрицательных и утвердительных ответов (правило `remember` для добавления в БД утверждений с ответами 1 (да) и 2 (нет)), которые используются при сопоставлении с образцом.



# ЭС, базирующиеся на логике.

Здесь БЗ состоит из утверждений в виде предложений логики предикатов. При этом часть утверждений описывают объекты, другая часть – условия или атрибуты, которые характеризуют различные объекты. Количество признаков определяет степень точности классификации. Интерпретатор внутри системы выполняет свои функции на основе следующей схемы :

- 1). Система содержит в БЗ предложения, которые управляют поиском и сопоставлением. Интерпретатор сопоставляет эти предложения с элементами данных в БД.
- 2). Если существует возможность вызова более одного правила, то для разрешения конфликта система использует возможности Турбо-Пролога.
- 3). Система получает результаты унификационного процесса автоматически, поэтому они направляются на нужное устройство вывода информации.

Так же, как и в ЭС, базирующейся на правилах, данный циклический процесс является процессом распознавание-действие.

# Реализация ЭС, базирующейся на логике.

Структура ЭС, базирующейся на логике аналогична структуре ЭС, базирующейся на правилах. Основное отличие – описание объектов и атрибутов хранятся в виде утверждений динамической БД. МВ содержит правила обработки списков атрибутов в описаниях объектов. Пример – в ЭС выбора породы собаки (программный файл LOGIC\_ES.PRO) посредством применения правила go МВ просматривает утверждения БЗ rule и cond для выяснения с помощью правила check существования или отсутствия подходящих значений данных. Это правило содержит трассу номеров правил, номеров условий и классифицированные объекты в БЗ. Оно пытается сопоставить объекты, классифицированные при помощи номеров условий. Если сопоставление происходит, то данный модуль программы должен добавить в БЗ сопоставленные значения и продолжить процесс с новыми данными, полученными от пользователя. Если сопоставление не происходит, механизм останавливает текущий процесс и выбирает для сопоставления другую трассу. Поиск и сопоставление продолжается до тех пор, пока не исчерпаны все возможности.

## **Выводы.**

**Внутренние программы унификации Турбо-Пролога позволяют решать задачи поиска и сопоставления по образцу без написания дополнительных правил. Как в системе, базирующейся на правилах, так и в системе, базирующейся на логике, пользователь получает ответы на свои запросы в соответствии с заложенной в ЭС логикой. Для программной реализации механизма вывода экспертного заключения достаточно только написать необходимые спецификации, что говорит о преимуществе применения Пролога для написания экспертных систем.**

**ЭС, базирующаяся на правилах, позволяет проектировщику строить правила, которые естественным образом объединяют в группы связанные фрагменты знаний. Взаимная независимость продукционных правил делает базу правил семантически модульной и способной к развитию.**

**Основное преимущество ЭС, базирующейся на логике – отсутствие ограничений на размер БЗ ввиду ее независимости от программного кода.**

# Литература.

**Ин Ц., Соломон Д. Использование Турбо-Пролога : Пер. с англ. - М.: Мир, 1993. С. 406-451**

**Марселлус Д.Н. Программирование экспертных систем на Турбо-Прологе : Пер. с англ. - М.: Финансы и статистика 1994.**