

ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ А.Ф. МОЖАЙСКОГО

Кафедра Математического обеспечения

несекретно

Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ

Начальник 27 кафедры

полковник _____ С.Войцеховский

«___» _____ 2017 г.

Автор: профессор 27 кафедры

доктор технических наук

профессор А. Хомоненко

Тема: Экспертные системы

по дисциплине: Системы искусственного интеллекта

Обсуждено и одобрено на заседании 27 кафедры

«___» _____ 2017 г.

протокол № ____

Санкт-Петербург

2017

Содержание занятия и время

Введение.....	7 мин.
Учебные вопросы (основная часть)	
1. Структура экспертной системы.....	40 мин.
2. Подсистема логического вывода.....	40 мин.
Заключение.....	3 мин.

Литература:

Основная:

1. Основы современных компьютерных технологий. /Учебник под ред. профессора А.Д. Хомоненко. – С.-Пб.: Корона-принт, 2005,стр. 410-426.
2. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие: А.Н.Адаменко, С.В.Войцеховский и др. под общ. ред. профессора А.Д.Хомоненко. – СПб.: ВКА им. А.Ф.Можайского, 2013. – 291 с.
3. Конспект лекции.

Дополнительная:

1. _____
(наименование издания, страницы)
2. _____
(наименование издания, страницы)
3. _____
(наименование издания, страницы)

Материально-техническое обеспечение:

1. Наглядные пособия (по данным учета кафедры): -
2. Технические средства обучения: проектор
3. Приложения (диафильмы, слайды): презентация «Понятия о системах искусственного интеллекта. Экспертные системы»

Организационно-методические указания: Во введении сформулировать тему лекции, цель и название изучаемых вопросов.

При изложении первого вопроса акцентировать внимание на роли экспертных систем проблематике искусственного интеллекта.

При изложении второго вопроса обратить внимание курсантов на цикл работы интерпретатора продукций.

Привести примеры применения экспертных систем в повседневной деятельности Космических войск.

В заключительной части обобщить изложенный материал и сформулировать задание на самостоятельную подготовку.

Цель лекции: Изложить назначение и структуру экспертных систем, схему работы подсистемы логического вывода.

Введение

Учебные вопросы:

Экспертные системы

Как отмечалось, экспертная система представляет собой программный комплекс, содержащий знания специалистов из определенной предметной области, обеспечивающий консультациями менее квалифицированных пользователей для принятия экспертных решений.

1. Структура экспертной системы

Структура экспертной системы зависит от ее назначения и решаемых задач.

В состав экспертных систем (рис. 2.1) входят следующие *основные компоненты*: база знаний, решатель, редактор базы знаний, подсистема объяснений и интерфейс пользователя.

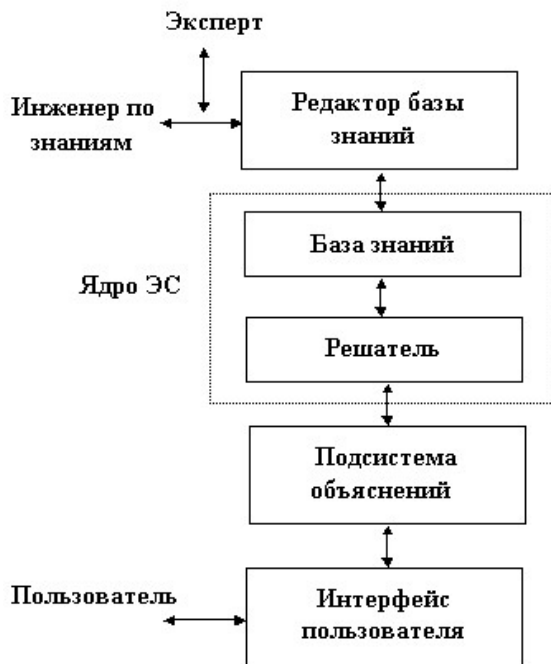


Рис. 2.1. Структура экспертной системы

Определение и взаимодействие компонентов ЭС может быть описано следующим образом.

База знаний представляет собой совокупность знаний о предметной области, организованных в соответствии с принятой моделью представления знаний.

Решатель, или подсистема логического вывода представляет собой программу, обеспечивающую автоматический вывод решения формулируемых пользователем или экспертом задач на основе знаний, хранящихся в базе.

База знаний и решатель вместе составляют основную часть – **ядро ЭС**. В ряде источников к ядру ЭС относят только базу знаний.

Инженер по знаниям – специалист по искусственному интеллекту, помогающий эксперту вводить знания в базу знаний.

Эксперт – специалист в предметной области, способный принимать экспертные решения и формулирующий знания о предметной области для ввода их в базу знаний.

Редактор базы знаний – это программа, предназначенная для ввода в базу знаний новых знаний о предметной области для представления их в базе знаний.

Пользователь ЭС является специалистом в данной предметной области, квалификация которого уступает квалификации эксперта.

Интерфейс пользователя есть комплекс программ, обеспечивающих удобный диалог с ЭС при вводе запросов на решение экспертных задач и получении результатов.

Подсистема объяснений представляет собой программу, которая позволяет пользователю выполнить трассировку логического вывода и получить мотивировку умозаключений на каждом этапе цепочки вывода.

Конкретная экспертная система создается в результате совместной работы инженера по знаниям и эксперта. Взаимодействие пользователя с ЭС осуществляется через интерфейс пользователя на близком к естественному или профессиональному языку предметной области непроецедурном языке. При этом производится трансляция предложений на язык представления знаний (ЯПЗ) экспертной системы. Описание запроса на ЯПЗ поступает в решатель, в котором на основе знаний из базы выводится решение поставленного запроса в соответствии с некоторой стратегией выбора правил. С помощью подсистемы объяснений производится отображение промежуточных и окончательных выводов, объяснение применяемой мотивировки.

Приведенную на рис. 2.1 структуру, согласно [Попов, Фоминых], называют структурой *статической* экспертной системы. Такие ЭС применяются в приложениях, в которых можно не учитывать изменения окружающего мира, происходящие в процессе решения задачи. Получившие первое практическое использование экспертные системы относились к системам именно такого типа.

Существует большой класс приложений, в которых требуется учитывать изменения, происходящие в окружающем мире за время исполнения приложения. Соответствующие экспертные системы называют динамическими. В состав *динамических* ЭС, входят все компоненты статической экспертной системы (рис. 2.1), а также две дополнительные подсистемы: моделирования внешнего мира и сопряжения с внешним миром. Вторая подсистема обеспечивает связь с внешним миром через систему датчиков и контроллеров. Более того, входящие в состав обычной статической ЭС компоненты (база знаний и машина вывода) существенно изменены для отражения временной логики происходящих в мире событий.

2. Подсистема логического вывода

В составе получивших широкое распространение *продукционных* ЭС решатель, или подсистема логического вывода, выполняет следующие функции: во-первых, просмотр существующих фактов и рабочей памяти и правил из базы знаний и добавление в рабочую память новых фактов; во-вторых, определение порядка просмотра и применения правил. Эта подсистема управляет процессом консультации, сохраняя для пользователя информацию о полученных заключениях, и запрашивает у него информацию, когда для срабатывания очередного правила в рабочей памяти не хватает данных.

В некоторых ЭС используется прямой порядок вывода – от фактов, находящихся в рабочей памяти, к заключению. В других системах вывод осуществляется в обратном порядке: заключения просматриваются последовательно до тех пор, пока не будут обнаружены в рабочей памяти или получены от пользователя факты, подтверждающие одно из них. Обычно решатель представляет собой небольшую программу. Основным объемом памяти компьютера занимают правила.

Напомним, что решатель включает в свой состав два компонента: один реализует вывод, второй управляет процессом вывода. Компонент вывода выполняет первую задачу, просматривая имеющиеся правила и факты из рабочей памяти и добавляя в нее новые факты при срабатывании какого-либо правила. Управляющий компонент определяет порядок применения правил.

Компонент вывода. Применительно к продукционным ЭС действие этого компонента основано на применении правила вывода, именуемого "модус поненс", суть которого состоит в следующем: пусть известно, что истинно утверждение А и имеется правило вида "ЕСЛИ А, ТО В", тогда утверждение В также истинно. Правила срабатывают, когда находятся факты, удовлетворяющие их левой части: если истинна посылка, то должно быть истинно и заключение.

Реализация такого с виду простого правила на компьютере может оказаться проблематичной в ситуациях, не представляющих трудностей для человека. Например, рассмотрим предложение:

Сергей изучал орган.

Для слова "орган" возможны два смысловых значения: музыкальный инструмент и часть организма.

Еще более сложно понять факты, являющиеся составными частями продукций, которые используют правила модус поненс для вывода заключений. Например, вывод заключения вида:

ЕСЛИ	В туманную погоду плохо видно
И	Сегодня туманная погода
ТО	Сегодня плохо видно

не составляет труда для человека, но проблематичен для экспертных систем.

В общем человек способен вывести большое число заключений с помощью большой базы знаний, хранимой в его памяти; с помощью экспертных систем можно вывести сравнительно небольшое число заключений при заданном множестве правил.

Компонент вывода должен быть способен функционировать при недостатке информации. К примеру, в системе диагностики неисправностей автомобиля некоторые факты

состояния отдельных его узлов могут отсутствовать. При этом механизм вывода должен провести рассуждения и при недостатке информации и найти решение, пусть не обязательно точное.

Управляющий компонент. Определяет порядок применения правил и устанавливает наличие фактов, которые могут быть изменены в случае продолжения консультации. Управляющий компонент реализует следующие функции:

1. Сопоставление образца правила с имеющимися фактами.
2. Выбор правила по заданному критерию (разрешение конфликта) в ситуациях, допускающих применение нескольких правил одновременно.
3. Срабатывание правила в случае совпадения образца правила с какими-либо фактами из рабочей памяти.
4. Выполнение действия в виде изменения рабочей памяти путем добавления в нее заключения сработавшего правила, также выполнение некоторого действия, если указание на его выполнение содержится в правой части правила.

Схема работы интерпретатора продукций (см. рис.1) является циклической и состоит в следующем. В каждом цикле интерпретатор просматривает все правила для выявления посылок, совпадающих с известными в данное время фактами из рабочей области. Интерпретатор определяет также порядок применения правил. После выбора правило срабатывает, его заключение помещается в рабочую память и затем цикла повторяется снова.

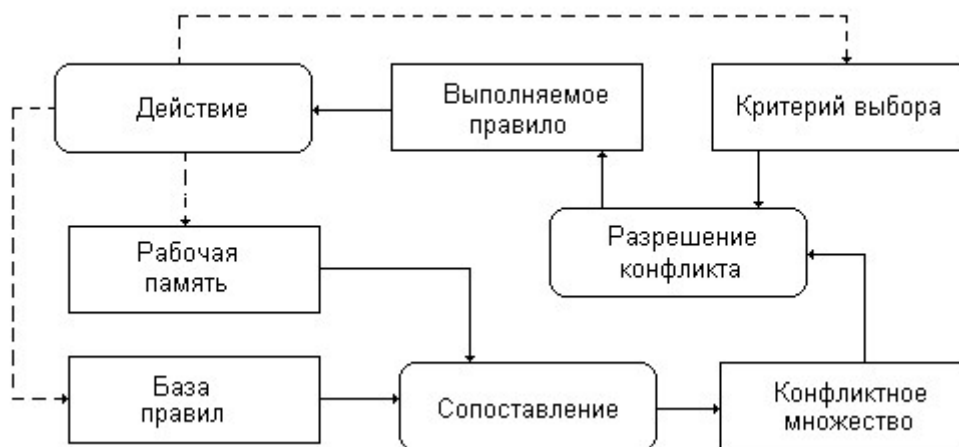


Рис. 1. Цикл работы интерпретатора

В каждом цикле обрабатывается одно правило. Если с имеющимися фактами успешно сопоставляются несколько правил, то интерпретатор по определенному критерию выбирает одно правило, которое срабатывает в этом цикле.

Информация из рабочей памяти (базы данных) последовательно сопоставляется с посылками правил для выявления успешного сопоставления. Отобранные таким образом

правила образуют конфликтное множество. Разрешение конфликта осуществляется на основе критерия выбора, с помощью которого выбирается одно выполняемое правило, которое срабатывает. При этом факты, образующие правило, помещаются в рабочую память или изменяется критерий выбора конфликтующих правил. Или же выполняется действие, входящее в заключение правила.

Заключение:

Обратить внимание обучаемых на актуальность проблематики систем искусственного интеллекта и их важнейшей разновидности – экспертных систем.

На самостоятельной подготовке прочитать материалы из рекомендуемой литературы.

Найти в Интернете материалы по экспертным системам.

ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПРОФЕССОР
_____ А. ХОМОНЕНКО

« _____ » _____ 200_ г.