

Лабораторная работа № 1

Тема 1. Технология создания простейших прототипов экспертных систем в режиме приобретения знаний системы ЭКО

Цель: приобретение начальных навыков использования системы ЭКО при создании экспертных систем.

Содержание:

Система ЭКО может быть использована для создания экспертных систем диагностики технических, биологических объектов, вывода эвристических оценок риска или надежности (в строительстве, медицине и т.д.), качественного прогнозирования, обучения.

Средствами ЭКО экспертные системы могут создаваться непосредственно высококвалифицированными специалистами в области приложения (экспертами), не обладающими навыками программирования. В сложных случаях они могут привлекать специалистов в области создания экспертных систем (инженеров по знаниям).

Экспертные системы, создаваемые средствами ЭКО, позволяют решать конкретные прикладные задачи, а также объяснять, ЗАЧЕМ во время решения пользователю задается тот или иной вопрос и КАК получен результат.

Система ЭКО работает в диалоговом режиме. Использование подсказок и управление диалогом с помощью меню обеспечивает доступность средств комплекса для пользователя-непрограммиста.

Создание экспертных систем значительно расширило область приложения вычислительной техники, позволив использовать ее для решения неформализованных задач. Различие между формализованными и неформализованными задачами обусловливается характером знаний, используемых для решения этих задач. Знания, которыми владеет специалист в какой-либо области, можно разделить на точные, выраженные формально, и неточные (неформальные). Точные знания формулируются в книгах и руководствах в виде общих, универсальных и строгих суждений, законов, формул, моделей, алгоритмов и т.д. Неформальные знания обычно не попадают в книги и руководства вследствие их субъективности и приблизительности. Знания этого рода являются результатом обобщения многолетнего опыта работы специалиста и представляют собой, как правило, множество эвристических приемов и правил. Они образуют то, что называют опытом и интуицией специалистов.

Задачи, решаемые на основе формальных знаний, называют формальными, а задачи, решаемые с помощью неточных знаний, - неформализованными задачами. Последние, возможно, и допускают формализацию, но точные методы их решения либо еще не получены, либо слишком сложны. В процессе деятельности в описательных областях (т.е. в науках и дисциплинах, не использующих математическую формализацию) специалисты решают, как правило, неформализованные задачи.

Экспертные системы предназначены для решения неформализованных задач на основе неточных знаний, представляющих опыт эксперта по решению задач в области приложения.

В отличие от традиционных программ, ориентированных на решение формальных задач, экспертные системы обладают следующими особенностями:

- алгоритм получения решения не известен заранее, а строится самими экспертными системами с помощью символьных рассуждений на основе знаний экспертов;
- полученные решения обосновываются системой, т.е. экспертная система "осознает" в терминах пользователя, как было получено решение;
- экспертные системы способны анализировать и объяснять свои действия и знания;

- экспертные системы могут приобретать новые знания и менять в соответствии с ними свое поведение;
- эксперты, вводящие знания в экспертные системы, могут не обладать навыками программирования.

Экспертная система считается созданной, если в базе знаний получена соответствующая корректная модель, то есть в ходе проверки ошибки не были обнаружены.

Структура знаний, используемых системой ЭКО при решении задачи, изображена на рисунке 1.

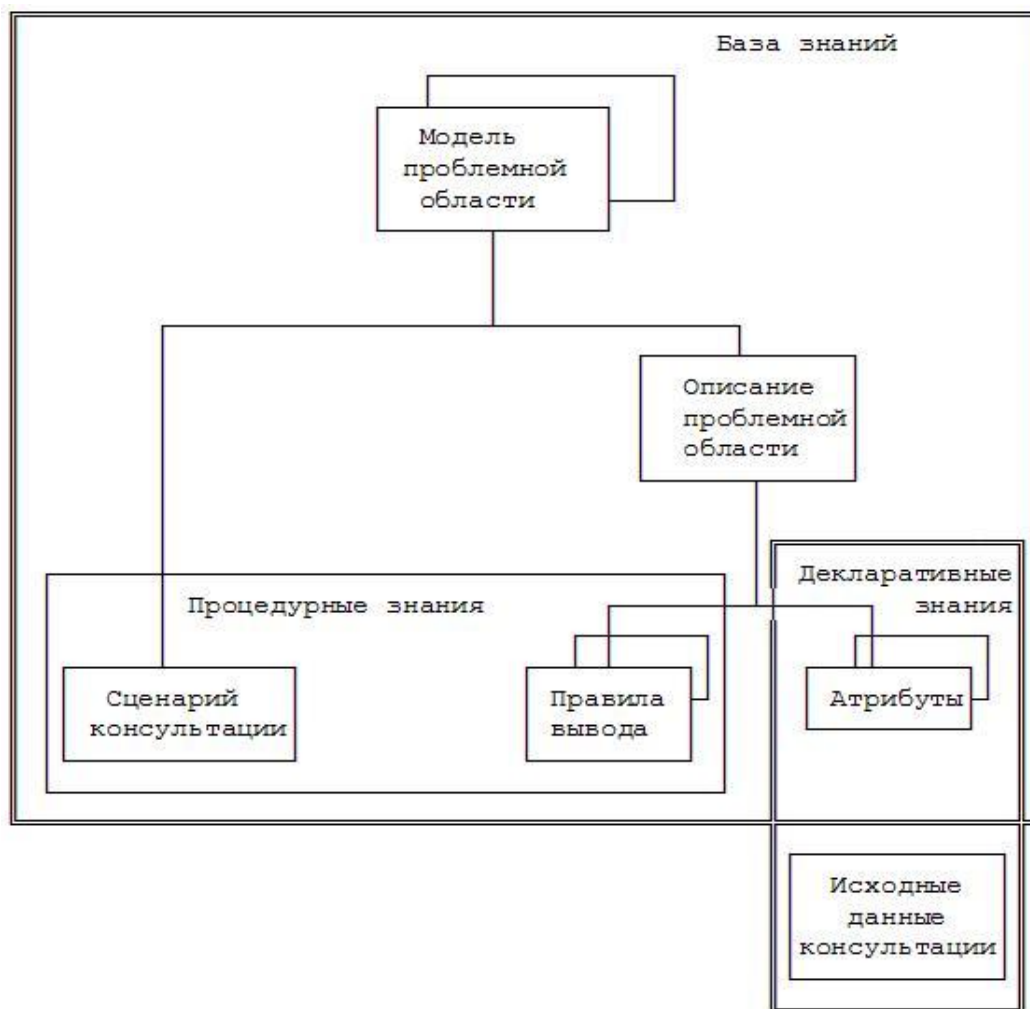


Рисунок 1 - Структура знаний, используемых системой ЭКО при решении задачи

База знаний может содержать несколько моделей, предназначенных для поддержания работы экспертных систем в различных областях приложения. Каждая модель включает описание предметной области и знания о порядке решения задач (сценарий консультации).

Описание предметной области состоит из описаний атрибутов и правил вывода.

Атрибуты используются для описания состояния предметной области, например атрибуты «возраст», «диагноз» и т.д. Описание предметной области должно содержать описания всех атрибутов, которые будут использоваться при решении задачи. Описание атрибута включает область определения этого атрибута.

Средства системы ЭКО позволяют представлять качественные и количественные характеристики предметной области. Высказывания типа «А есть В», где А - атрибут, представляющий качественную характеристику, а В - элемент области определения этого атрибута, называются утверждениями о состоянии предметной области. Например, высказывание «диагноз - острый бронхит» является утверждением в предметной области, если

в ней определен атрибут «диагноз», одним из возможных значений которого является «острый бронхит». Решение задачи сводится к получению значений некоторых целевых атрибутов (например, «диагноз» или «метод_обезболивания»), и/или определению истинности некоторых целевых утверждений.

Сценарий консультации указывает, значения каких атрибутов должны быть получены в результате консультации, в каком порядке их следует выводить, каким образом сообщать о полученных результатах и т.д. Сценарий и правила вывода образуют процедурные знания, причем сценарий выполняет роль метазнаний по отношению к правилам. Описания атрибутов и исходные данные образуют декларативные знания о предметной области.

Приобретение знаний есть процесс создания или редактирования модели экспертной системы (ЭС), который в системе ЭКО выполняется в собственном редакторе оконного типа. Физически этот редактор выполнен в виде отдельного загрузочного файла ЕКОЕD.EXE, однако удобнее использовать основной файл ЕКО.EXE, который запускает редактор или консультатор ЕКОСN.EXE в зависимости от выбранного нами режима работы с ЭС - редактирования или консультации.

Редактор, используемый в системе ЭКО, работает с пользователем в диалоговом режиме, и, если пользователь при редактировании модели допустит ошибку в языке приобретения знаний, система немедленно сообщит ему об этом и обязательно потребует ее устранения, не позволяя выйти из текущего окна. Однако, если Вы, например, при написании правила или сценария используете имя атрибута, который Вы еще не успели описать, система выдаст сообщение о несуществующем имени, и Вам придется либо изменить текущее правило, либо удалить его для того, чтобы вернуться в окно атрибутов и создать требуемый атрибут.

Поэтому перед тем, как начать создание ЭС в режиме редактирования непосредственно за компьютером, желательно продумать структуру будущей модели: определить все символьные и числовые атрибуты, используемые в модели, типы и содержание правил для получения значений этих атрибутов, наметить сценарий, т.е. порядок и правила вычисления атрибутов и вывода поставленных целей. *Создавать модель следует с описания всех атрибутов, затем правил, и, далее, предложении сценария. Кроме того, в процессе работы, рекомендуется время от времени сохранять редактируемую модель на диск.*

Общие сведения

Для представления количественных характеристик предметной области (таких как, например, возраст) в системе ЭКО используются числовые атрибуты — переменные, определяемые на числовых интервалах, том есть при задании числового атрибута необходимо указать его имя и область определения (в виде числового диапазона). Значения числовых атрибутов — действительные числа, содержащие не более двух знаков после десятичной точки и не превышающие по абсолютной величине 64000.00. Например, нам необходимо определить атрибут «возраст_сотрудника». Это можно сделать следующим образом:

1. выбрать свою модель и нажать «**Enter**» (ВВОД);
2. в меню «Редактировать» выбрать пункт меню «Числовые атрибуты»;
3. в окне «Числовые атрибуты» опустить курсор в самую нижнюю позицию (если в этом окне уже есть имена атрибутов), нажать «*», набрать имя атрибута: *возраст_сотрудника* и нажать «**Enter**» (ВВОД). Имя атрибута не должно содержать пробелы или быть длиннее 20 символов, среди которых могут быть: латинские прописные и строчные буквы, русские прописные и строчные буквы, цифры, символы «_» (нижнее подчеркивание) и #. Имя не должно начинаться с цифры;
4. нажав клавишу **F2**, открываем окно «Значение числового атрибута», в котором задаём граничные значения *ОТ = 18.0. ДО = 60.0, ПО УМОЛЧАНИЮ* - указать значение внутри описанных границ либо забить пробелами, если значение этого атрибута по умолчанию не выводимо;
5. несколько раз нажав клавишу «**Esc**», выйти из всех окон на уровень меню «Редактирование» (и впредь осуществлять выход из окон подобным образом).

Утверждения и числовые атрибуты называются целями, а символьные атрибуты, представляющие собой множества утверждений, называются сложными целями. Значения целей определяются с помощью правил вывода. Правило вывода указывает, каким образом можно получить значение цели по значениям других атрибутов и утверждений, называемых подцелями правила. В зависимости от типа цели (простая или сложная) правила делятся на простые и сложные.

Для определения значения одной цели разработчик ЭС может задавать несколько правил, образующих в модели упорядоченный список правил вывода данной цели. Порядок правил в списке отражает порядок их рассмотрения во время решения задачи.

В языке представления знаний определены следующие типы правил:

- простой вопрос (Q или П);
- сложный альтернативный вопрос (А или А);
- сложный дистрибутивный вопрос (D или Д);
- арифметическое правило (N или Р);
- логическое правило (L или Л);
- байесовское правило (В или Б).

Вопросы к пользователю, которые ЭС должна задавать во время консультации, описываются с помощью правил типа «ПРОСТОЙ ВОПРОС». Такое правило в качестве действия имеет вопрос, в ответ на который пользователь вводит требуемое число. Чтобы определить в модели такое правило, нужно проделать следующее:

1. войти в окно «Числовые атрибуты»;
2. установить курсор на атрибут «*возраст_сотрудника*», который явится целью создаваемого далее правила, и, нажав «Enter» (ВВОД), войти в окно «Правила»;
3. в окне «Правила» опустить курсор в самую нижнюю позицию (если в этом окне уже есть имена правил), нажать '+', набрать имя правила: *П_возраст* или *Q_age* (первая буква имени правила должна быть 'Q' или 'П', что указывает на тип «простой вопрос», а длина имени должна быть не более 13 символов) и нажать «Enter» (ВВОД);
4. повторно нажав «Enter» (ВВОД), попадаем в окно действия правила «ТО» и ввести в окно вопрос, который явится действием: «*Каков возраст сотрудника?*».

ПРИМЕЧАНИЯ: если необходимо указать условие выполнения этого правила, то по клавише **F3** следует перейти в окно 'ЕСЛИ' и ввести условия в синтаксисе языка приобретения знаний; по умолчанию правило сработает безусловно.

Помимо описаний атрибутов и правил вывода модель включает сценарий консультации - управляющий компонент модели. Сценарий представляет собой последовательность предложений, определяющую порядок действий (пронумерованных начиная с единицы) при решении задачи. Каждое предложение указывает, какое действие должно быть выполнено во время консультации при выполнении некоторого условия называемого условием применимости предложения. Во время консультации предложения сценария рассматриваются по порядку начиная с первого. Предложения, условия применимости которых выполнены, выполняются.

В рассматриваемом примере следует найти значение атрибута «*возраст_сотрудника*» и выдать, сообщение об этом значении. Для этого можно использовать предложение с действием РЕЗУЛЬТАТ. Предложение должно выполняться в любом случае. Поэтому условие применимости, в соответствии с принятыми в системе ЭКО соглашениями, может быть опущено. Сценарий в этом случае будет состоять из одного предложения, и последовательность его создания будет следующей:

1. войти в окно «Сценарий» из меню «Редактировать»;
2. нажать '+' и ввести номер предложения сценария '1' и нажать «Enter» (ВВОД);
3. повторно нажать «Enter» (ВВОД) и войти в окно действия сценария «ТО»;
4. ввести строку действия: *РЕЗУЛЬТАТ 0, возраст_сотрудника*. «РЕЗУЛЬТАТ» можно получить, нажав в окне «ТО» «+». В появившемся окне выбрать «Опер.», где найти «РЕЗУЛЬТАТ» и нажать «Enter» (ВВОД).

Действие «РЕЗУЛЬТАТ» задает список целей, сообщения о значении которых должны быть выданы на экран, а также уровень выдачи результатов. Сообщения будут выдаваться только о тех утверждениях, коэффициенты определенности которых не ниже уровня выдачи. Сообщения выдаются в виде списка развернутых имен целей и их значений. Если параметры действия содержат символьный атрибут, то утверждения о данном атрибуте при выдаче упорядочиваются по убыванию коэффициентов определенности. Утверждения о значениях символьного атрибута строятся исходя из шаблона утверждений и развернутых имен.

Параметры действия «РЕЗУЛЬТАТ», начиная со второго, указывают значения каких атрибутов должны быть получены и выданы на экран пользователю. Первый же параметр указывает коэффициенты определенности, то есть должны быть выданы сообщения о тех значениях атрибута «*возраст_сотрудника*», коэффициенты определенности которых не ниже указанного. Сообщения будут упорядочены по убыванию их коэффициентов определенности. В нашем примере указан один атрибут.

Методика выполнения

Прежде чем начать работу с системой ЭКО необходимо указать используемый тип кодировки букв русского алфавита. Это делается с помощью команды DOS:

SET EREBUS = <ТИП КОДИРОВКИ>,

где тип кодировки есть: А - для альтернативной, В - для болгарской, М - для основной кодировки (чаще всего используется альтернативная кодировка).

Сформируйте описание требуемой модели. Для этого нужно запустить систему командой DOS: `eko`.

При запуске система вызывает свой редактор базы знаний (БЗ), который активизирует окно имен моделей. Для того, чтобы **создать новую модель**, необходимо ввести имя модели, опустив курсор в самую нижнюю позицию (если моделей несколько), нажать '+', нажать «Enter» (ВВОД)). Поскольку модель, после того, как Вы ее создадите, будет записана на диск в виде специального файла, на имя модели накладываются те же ограничения, что и на имена всех файлов в DOS - длина не более 8 символов, рекомендуются буквы латинского алфавита и цифры. При записи модели система ЭКО создаст к имени модели расширение **EXP** (например, MODEL01.EXP) и по этому расширению Вы сможете всегда отличить файлы с моделями от прочих файлов. Поскольку модель в файле записана в сжатой (компилированной) форме, редактировать ее нельзя обычным текстовым редактором; для этих целей используйте собственный редактор БЗ системы ЭКО.

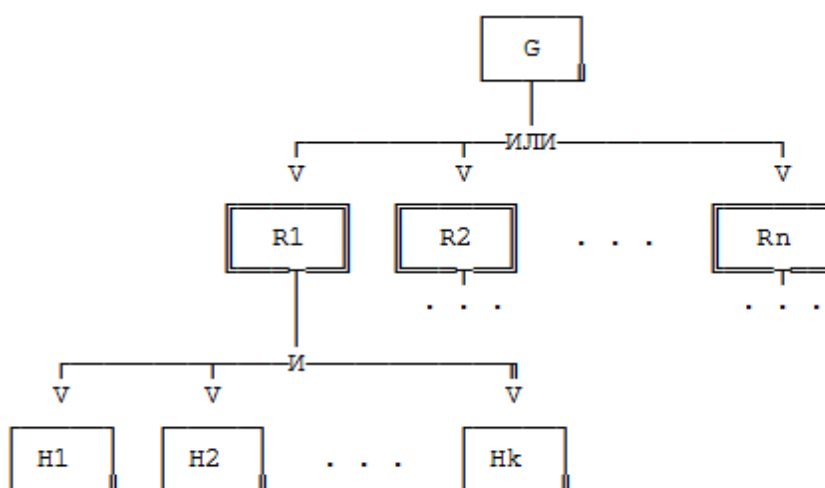
Итак, после того, как Вы создадите имя Вашей модели ЭС, опишите саму модель, используя инструкции и советы, данные выше.

После того, как Вы описали модель, проверьте ее. Для этого в верхнем горизонтальном меню перейдите от режима «Редактировать» к режиму «Проверить» (здесь и далее: войти в режим - подвести курсор к названию режима и нажать ВВОД, выйти из режима - нажать клавишу 'Esc'). Если количество ошибок = 0, т.е. модель составлена правильно, поздравляем Вас! Если же будут ошибки, то их следует устранить, войдя в режим «Редактирование». Не забудьте сохранить модель на диск.

После того, как Ваша модель ЭС готова, Вы можете перейти в режим «Выполнить» (режим консультации системы ЭКО) и запустит модель. Если модель составлена правильно, то на экран будет выдан текст вопроса о возрасте и указано, в каком виде ожидается ответ. Введите требуемое значение и нажмите на клавишу «Enter» (ВВОД) (для получения помощи может быть использована клавиша F1). Система в ответ должна сообщить о полученном результате и закончить работу.

Чтобы завершить консультацию, нажмите клавишу 'Esc'. Для того, чтобы завершить работу с системой ЭКО, нужно в меню выбрать режим «Выход», нажать «Enter» (ВВОД) и, затем, - 'Esc'.

В процессе компиляции из числовых атрибутов, утверждений и правил строится сеть вывода, в явном виде включающая все связи между атрибутами и утверждениями, обусловленные правилами вывода. Сеть вывода образует И-ИЛИ граф с вершинами двух видов: вершины первого вида соответствуют простым целям (т.е. числовым атрибутам и утверждениям), а вершины второго вида - простым правилам. Все вершины первого вида относятся к типу ИЛИ; второго — к типу И. Дуги представляют связи между простыми целями и простыми правилами: если простая цель G выводится с помощью правила R_i , то в сети имеется дуга, соединяющая вершины, соответствующие G и R_i , направленная от G к R_i ; если простая цель H_j является подцелью правила R_i , то в сети имеется дуга, соединяющая соответствующие вершины и направленная от R_i к H_j (рис. 2).



где G - простая цель;
 R_1, R_2, \dots, R_n - правила вывода значения G ;
 H_1, H_2, \dots, H_k - подцели правила R_1 .

Рисунок 2-Описание фрагмента сети вывода

Описание модели предметной области включает в себя комментарий к модели. Комментарий вводится в окне комментария при установке курсора на имя атрибута (правила, сценария, модели) нажатии клавиши табуляции 'Tab', повторное нажатие которой возвратит управление в предыдущее окно. Комментарии в модели создают удобства, во-первых, в режиме редактирования, особенно когда много имен и правил, и, во-вторых, в режиме консультации по работе ЭС, когда пользователь использует вопросы «ПОЧЕМУ?», или хочет просмотреть всю модель. Комментарий к числовому атрибуту например, «возраст сотрудника в годах», является расширенным именем этого атрибута, раскрывающим его смысл.

Для отладки моделей, а также для получения развернутых объяснений используются средства трассировки и протоколирования. Средства трассировки позволяют получать сообщения обо всех шагах выполняемых интерпретатором при решении задачи. Протоколирование позволяет сохранять в создаваемом текстовом файле протокол консультации.

Чтобы решить задачу с трассировкой, достаточно в режиме консультации в верхнем меню установить режим «Трасса» в положение «Включена». Для обеспечения ведения протокола следует установить режим «Протокол», нажать ВВОД, ввести имя файла, в который будет записан протокол, и повторно нажать ВВОД для выхода в меню.

Задание:

Создайте простейшую модель, содержащую единственный числовой атрибут («возраст_сотрудника») и позволяющую находить значение этого атрибута с помощью вопроса к пользователю и выводить на экран в качестве решения задачи. Разработанную модель проверьте, сохраните и проведите консультацию. Обратите внимание на изменение выдаваемых

на экран сообщений. Модифицируйте модель, создав ко всем её элементам, то есть к правилу и предложению сценария, комментарии. Введя комментарий к правилу, попробуйте удалить текст вопроса из действия правила, оставив окно действия пустым.

Результатом выполнения работы является отчёт в электронном виде, а так же демонстрация работы, созданной Вами модели.