

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим работам по дисциплине
"Экспертные системы"

для студентов специальности 7.09. 0203
"Металлорежущие станки и системы"
специализация "Международная техническая
экспертиза технологических машин и систем"
всех форм обучения

Севастополь
2007



УДК 621.85

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Экспертные системы" для студентов специальности 7.09.0203 "Металлорежущие станки и системы" специализация "Международная техническая экспертиза технологических машин и систем" для всех форм обучения / Сост. В.И. Куля, В.А. Титков, И.В. Крылов. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. - 24с.

Целью настоящих методических указаний является освоение программной системы по разработке экспертных систем ПС «ГЕНЭКСИС», разработка конкретной экспертной системы, тестирование и ее использование для получения экспертных решений.

Методические указания утверждены на заседании кафедры «Технологии машиностроения»

16.02.2007 г. протокол № 6.

Рецензент: А.О. Харченко, канд. техн. наук, профессор.

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом СевНТУ в качестве методических указаний

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные положения.....	4
1.1. Назначение ПС «ГЕНЭКСИС».....	5
1.2. Принципы построения дерева правил.....	5
1.3. Описание команд ПС «ГЕНЭКСИС».....	6
1.3.1. Вызов процедур.....	7
1.3.2. Общие команды.....	7
1.4. Команды по группам.....	8
1.4.1. Экран "Файлы".....	8
1.4.2. Экран атрибутов.....	10
1.4.3. Экран примеров.....	12
1.4.4. Экран "Дерево правил".....	14
1.4.5. Экран "Запросов".....	16
1.4.6. Экран опций.....	17
1.5. Принципы построения экспертных систем с помощью ПС «ГЕНЭКСИС».....	18
1.6. Работа с крупными проблемами с помощью ПС «ГЕНЭКСИС».....	19
2. Порядок выполнения работы.....	20
2.1. Практическая работа № 1.....	21
2.2. Практическая работа № 2.....	21
2.3. Практическая работа № 3.....	22
2.4. Практическая работа № 4.....	22
2.5. Практическая работа № 5.....	23
3. Контрольные вопросы.....	23
Библиографический список.....	24

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Экспертная система (ЭС) это программная система, которая выполняет функции эксперта при решении какой-либо задачи в области его компетенции. ЭС, как и эксперт-человек, в процессе своей работы оперирует знаниями. Знания о предметной области, необходимые для работы ЭС, определенным образом формализованы и представлены в памяти компьютера в виде базы знаний, которая может изменяться и дополняться в процессе развития системы.

ЭС выдают советы, проводят анализ, выполняют классификацию, дают консультации и ставят диагноз. Они ориентированы на решение задач, обычно требующих проведения экспертизы человеком-специалистом. В отличие от машинных программ, использующий процедурный анализ, ЭС решают задачи в узкой конкретной предметной области на основе дедуктивных рассуждений [1].

Структура ЭС приведена на рисунке 1. Главное достоинство ЭС- возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов [2]. Накопление знаний позволяет повышать квалификацию специалистов, работающих на предприятии, используя наилучшие, проверенные решения.

Практическое применение ЭС позволяет повысить качество и сохранить время принятия решений, а также способствует росту эффективности работы и повышению квалификации специалистов.

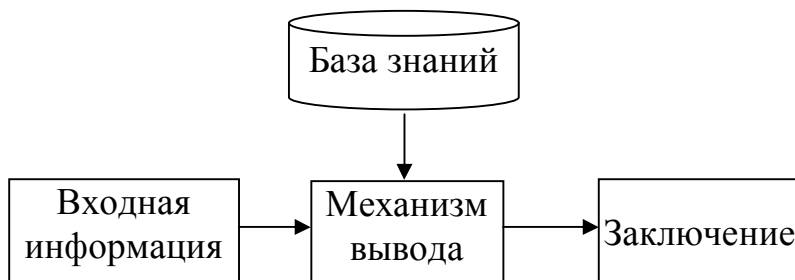


Рисунок 1 - Структура экспертной системы

Основными отличиями ЭС от других программных продуктов являются использование не только данных, но и знаний, а также специального механизма вывода решений и новых знаний на основе имеющихся. Знания в ЭС представляются в такой форме, которая может быть легко обработана на ЭВМ. В ЭС известен алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задачи. Поэтому применение алгоритма обработки знаний может привести к получению такого результата при решении конкретной задачи, который не был предусмотрен. Более того, алгоритм обработки знаний заранее неизвестен и строится по ходу решения задачи на основании эвристических правил [3]. Решение задачи в ЭС сопровождается понятными пользователю объяснениями, качество получаемых решений обычно не хуже, а иногда и лучше достигаемого специалистами. В системах, основанных на знаниях, правила (или эвристики), по которым решаются проблемы в конкретной предметной области, хранятся в базе знаний. Проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов, описывающих некоторую

ситуацию, и система с помощью базы знаний пытается вывести заключение из этих фактов.

В любой момент времени в системе существуют три типа знаний:

Структурированные знания- статические знания о предметной области. После того как эти знания выявлены, они уже не изменяются.

Структурированные динамические знания- изменяемые знания о предметной области. Они обновляются по мере выявления новой информации.

Рабочие знания- знания, применяемые для решения конкретной задачи или проведения консультации.

Все перечисленные выше знания хранятся в базе знаний. Для ее построения требуется провести опрос специалистов, являющихся экспертами в конкретной предметной области, а затем систематизировать, организовать и снабдить эти знания указателями, чтобы впоследствии их можно было легко извлечь из базы знаний.

База знаний и механизм вывода являются различными компонентами. Действительно, часто оказывается возможным сочетать механизм вывода с другими базами знаний для создания новых ЭС. Механизм вывода при решении задач базируется на дедуктивном методе. Например, правила или эвристики выражаются в виде пар посылок и заключений типа “если-то”.

Эти системы могут объяснять ход решения задачи понятным пользователю способом. Обычно мы не принимаем ответ эксперта, если на вопрос “Почему ?” не можем получить логичный ответ. Точно так же мы должны иметь возможность спросить систему, основанную на знаниях, как было получено конкретное заключение [4].

Выходные результаты являются качественными, а не количественными.

Экспертные системы могут применяться в следующих типах задач: контроль и управление, диагностика неисправностей в механических и электрических устройствах, обучение, прогнозирование, планирование, интерпретация.

1.1. Назначение ПС «ГЕНЭКСИС»

Программная система (ПС) «ГЕНЭКСИС» является инструментальным средством и выполняет две основные функции. Во-первых, он позволяет пользователям создавать экспертную систему, которая может решить проблему или оказать помощь в процессе принятия решения, и, во-вторых, он позволяет пользователям осуществлять доступ к этому средству решения проблем и принятия решений за счет системы запросов, которая автоматически вкладывается в экспертную систему при ее создании.

Экспертные системы, созданные ПС «ГЕНЭКСИС» могут применяться в различных отраслях:

- научно - технической;
- производственной;

1.2. Принципы построения дерева правил

В ПС «ГЕНЭКСИС» используется алгоритм индуцирования ACLS (Аналоговая Система изучения концепций), который является расширением алгоритма Квинлана, который, в свою очередь, был разработан на основе CLS Ханта (Система изучения концепций).

Индукция правила можно представить себе как генерацию дерева, каждый узел которого имеет несколько ассоциированных с ним примеров. Процесс индукции правила можно описать следующим образом:

- создать узел правила и ассоциировать все примеры с ним;
- если все примеры в текущем узле принадлежат к одному и тому же классу, остановить;
- выбрать наилучший атрибут, чтобы разбить примеры в текущем узле.

Это выполняется в соответствии с алгоритмом индукции ACLS. Тип выбранного атрибута может быть логический или численный. Если логический, то дерево расщепляется в этой точке с одной ветвью для каждого значения выбранного атрибута. Если численный, то выполняется бинарное расщепление за счет деления численного диапазона около порогового значения. Берется пороговое значение, чтобы разбить примеры в текущем узле оптимально, при этом текущий узел имеет теперь две или несколько ветвей.

Примеры в текущем узле затем ассоциируются с узлами веток в соответствии со значением расщепленного атрибута. Примеры, имеющие "безразлично" для этого атрибута, ассоциируются со всеми узлами ветви.

1.3. Описание команд ПС «ГЕНЭКСИС».

Создание экспертной системы предполагает указание критериев (атрибутов и их значений) и результатов (значений решения), которые наилучшим образом описывают процесс решения проблемы и принятия решения, для которого генерируется экспертная система. Примеры этих критериев можно затем дать вместе с результатом, который будет ассоциирован с каждым из этих примеров, формируя таким образом набор примерных решений, который послужит спецификацией проблемы или процесса принятия решения. На основе информации, представленной в этой спецификации, можно индуцировать правило решения. В процессе работы ПС «ГЕНЭКСИС» использует шесть основных экранов:

- экран поддержки файлов;
- экран атрибутов;
- экран примеров;
- экран правил (дерево правил);
- экран запросов;
- экран опций.

Во время исполнения в распоряжении пользователя имеются 2 набора команд. Это набор общих команд, которые можно использовать в любой момент выполнения, и набор команд, которые являются специфическими для определенного экрана, который выведен в данный момент на дисплей. Первый набор команд всегда остается постоянным, а второй будет применяться в тот момент, когда исполнение переходит от экрана к экрану. Команды, доступные в любой момент, можно просмотреть перейдя в меню Команды. Для этого достаточно нажать клавишу 'К' или подвести курсор к полю Команды, используя клавиши '+' или '-'. После нажатия Esc, вы вернетесь в текущий экран и, нажав «Ввод», можете просмотреть команды, специфические для данного экрана. Ниже приводится описание всех команд ПС «ГЕНЭКСИС».



1.3.1. Вызов процедур

Вызов процедур ПС «ГЕНЭКСИС» осуществляется в соответствии с главным меню (Команды) или с меню для каждого конкретного экрана ПС «ГЕНЭКСИС».

Для вызова меню любого из экранов необходимо подвести курсор (с помощью клавиш '+' или '-') к названию экрана в верхней части дисплея и нажать «Ввод». После этого появится меню экрана. Выбор конкретной процедуры данного меню осуществляется либо подводом курсора (с помощью клавиш Вверх, Вниз и т.д.) к названию процедуры и нажатием «Ввод», либо нажатием клавиши, соответствующей данной процедуре (только в том случае, если это соответствие указано в меню).

В случае успешного завершения процедур на экран выдается результат выполнения этой процедуры или сообщение об успешном завершении.

В случае ошибок на экран выдается сообщение об ошибке с указанием причины возникновения ошибки.

1.3.2. Общие команды

Это команды, которые можно использовать в любой момент исполнения с любого экрана. Так как любая из команд ПС «ГЕНЭКСИС» исполняется подводом к ней курсора и нажатием Ввод, в дальнейшем будет говориться лишь о дополнительных возможностях исполнения команд, а данный способ будет подразумеваться по умолчанию.

Команды вызова экранов.

Эти команды используются для вызова 6 основных экранов, предлагаемых в ПС «ГЕНЭКСИС». Вызов команд осуществляется нажатием одной из следующих клавиш:

- "А" - экран Атрибутов;
- "П" - экран Примеров;
- "Д" - экран Дерева правил;
- "З" - экран Запросов;
- "Ф" - экран Файлов;
- "О" - экран Опций.

Команда "Выход".

Эта команда используется для окончания исполнения ПС и передает управление операционной системе DOS. Осуществляется нажатием клавиши "X". После этого необходимо подтвердить, действительно ли вы хотите выйти.

Команда "Индукция".

Эта команда используется для вызова программы индукции, которая сгенерирует правило решения из примеров, которые вводятся на странице спецификации экрана примеров. Вызывается нажатием клавиши "I".

Команда "Где".

Эта команда используется для показа положения текущей проблемы или подпроблемы в иерархии подпроблем.

Команда "В подпроблему".

Эта команда используется для доступа к подпроблеме в пределах иерархии проблемы. После выполнения этой команды пользователя попросят ввести имя подпроблемы, к которой он хочет получить доступ, и, после ввода имени, управление перейдет к этой подпроблеме.

Команда "В проблему".

Эта команда используется для передачи управления проблеме высшего уровня в структуре проблемы. Команда может исполняться из любой точки в иерархии проблемы.

Команда "Вправо".

Эта команда используется для перемещения курсора вправо по меню в верхней части экрана.

Команда "Влево".

Эта команда используется для перемещения курсора влево по меню в верхней части экрана.

Команда "Статистика".

Эта команда используется для вывода на экран окна статистики, где указано количество атрибутов, примеров и узлов правил в текущей проблеме.

Команда "Рестарт".

Эта команда используется для новой инициализации ПС «ГЕНЭКСИС», чтобы принять ввод новой проблемы. После выполнения этой команды управление снова перейдет к исходному экрану, память будет очищена. Если вносились какие-либо изменения в текущей проблеме, пользователя попросят подтвердить, что он желает выполнить эту команду.

Команда "Помощь".

Эта команда используется для выдачи помощи по использованию любой команды ПС «ГЕНЭКСИС». Чтобы выполнить эту команду, необходимо подвести курсор к выбранной команде и нажать F1.

1.4. Команды по группам

1.4.1. Экран "Файлы"

Это экран, который используется для обеспечения доступа к проблемам, находящимся на системном диске или других дисках. Всякий раз при доступе к экрану Файлов на экран выводится список всех проблем, имеющихся на диске в текущем накопителе. Текущая проблема в списке высвечивается, переход по списку осуществляется использованием клавиш управления курсором.

Команда "Сохранение"

Эта команда используется для сохранения текущей проблемы на диске. После нажатия клавиши "С" необходимо ввести имя, которое будет соответствовать проблемному файлу на диске. Если введенное имя уже использовано для другой проблемы на диске, будет выдано сообщение об этом и сохранение будет приостановлено.

Команда "Восстановление"

Эта команда используется для восстановления (загрузки) выбранной проблемы в память. Высвечивается имя требуемой проблемы и нажимается клавиша "В". Если текущая проблема находится в обновленном и несохраненном состоянии, вас информируют об этом и спросят хотите ли вы записать поверх текущей проблемы. В случае успешной загрузки будет выдано сообщение об этом.

Команда "Удаление"

Эта команда используется для удаления выбранной проблемы с текущего диска. Высвечивается имя удаляемой проблемы и нажимается клавиша "У". После ввода этой команды необходимо подтвердить, что вы на самом деле хотите удалить проблему.

Команда "Текстовые файл"

Эта команда используется для выдачи списка файлов с расширением ТХТ, находящихся на текущем диске.

Команда "Список файлов"

Эта команда используется для вывода на экран файлов списка всех файлов, которые находятся на текущем диске, независимо от того, может ли «ГЕНЭКСИС» получить к ним доступ.

Команда "Смена диска"

Эта команда используется для смены текущего накопителя либо на другой накопитель, либо на другой диск.

Команда "Сохранение спецификаций"

Эта команда используется для сохранения атрибутов, их значений и примеров данной проблемы (без дерева правил). После выполнения этой команды на диске создается файл с именем текущей проблемы и числовым расширением, значение которого означает порядковый номер сохраненной спецификации (1,2,3...).

Команда "Загрузка спецификации"

Эта команда используется для загрузки атрибутов, их значений и примеров из сохраненной спецификации. После выполнения этой команды пользователя просят ввести номер сохраненной спецификации. Система ищет на диске файл с указанным расширением и если он найден, загружает атрибуты, их значения и примеры. Дерево правил при этом остается пустым.

1.4.2. Экран атрибутов

Экран атрибутов - это экран, который используется для указания или изменения атрибутов, составляющих проблему. Атрибут может быть любого из 3 типов: числовой, логический или подпроблема. Числовой атрибут имеет конкретное значение, логический атрибут имеет конечный набор заданных пользователем значений, а подпроблема имеет значения, которые фактически являются значениями класса (решения) подпроблемы, которые были определены на низлежащем уровне. Каждый атрибут, значение атрибута и значение класса могут иметь поясняющий текст, ассоциированный с ним. Этот текст можно задавать или изменять, используя текстовый редактор, имеющийся на этом экране.

Команда "Вставка"

Эта команда используется для добавления атрибутов в спецификацию проблемы. Курсор подводится к атрибуту, слева от которого вставляется новый и нажимается клавиша "В". При вводе этой команды появляется окно, куда вводится имя нового атрибута. Два атрибута в одной проблеме не могут иметь одинаковые имена.

Команда "Значение"

Эта команда используется для добавления нового атрибута или значения класса (результата) к спецификации проблемы. Новое значение добавляется к списку значений для выбранного атрибута или класса. После нажатия клавиши "Ч" появляется окно, куда вводится новое значение. Два значения в одном атрибуте или классе не могут иметь одинаковые имена.

Команда "Смена"

Эта команда используется для изменения имени выбранного элемента на экране. При нажатии клавиши "С" появляется окно, куда вводится новое имя элемента. Два значения в одном атрибуте или классе не могут иметь одинаковые имена.

Команда "Удаление"

Эта команда используется для удаления значения либо класса, либо атрибута или самих атрибутов. Если выбранный элемент является значением атрибута или значением класса, то это значение будет удалено при условии, что оно не используется больше нигде в структуре текущей проблемы. Если выбранный элемент является именем атрибута, то необходимо подтвердить, что на самом деле хотите удалить этот атрибут и все его значения. Удаление осуществляется подводом курсора к выбранному элементу и нажатием клавиши "У".

Команда "Подпроблема"

Эта команда используется лишь тогда, когда выбранный атрибут имеет тип либо логический, либо подпроблема. Команда осуществляет преобразование логического атрибута в подпроблема и наоборот. Перед выполнением команды курсор подводится к элементу, который необходимо преобразовать.

Команду нельзя применять к атрибуту подпроблемы, который также используется где-то в другой части проблемы.

Команда "Текстовое окно"

Эта команда используется для вывода на экран текста системы запросов, который ассоциируется с каждым атрибутом, значением атрибута, класса и значением класса. Курсор подводится к выбранному элементу и нажимается клавиша "Т". Текст появляется в текстовом окне (4 строки) внизу экрана Атрибутов. Отмена текстового окна осуществляется повторным нажатием клавиши "Т".

Команда "Редактор"

Эта команда используется для редактирования текста системы запросов, который ассоциируется с выбранным элементом. При нажатии клавиши "Р" запускается текстовый редактор, который работает с текстом в малом (4 строки) текстовом окне в нижней части экрана Атрибутов. Редактор имеет свой собственный набор команд, который можно увидеть в меню при нажатии клавиши F2.

Описание этих команд приведено ниже. Когда редактирование закончено, выход из редактора и возврат в экран атрибутов осуществляется нажатием клавиши Esc.

Команды Редактора текста:

- <вк> - добавить строку после той, на которой стоит курсор.
- Уд - удалить символ над курсором
- Вст - вставить символ
- Упр-курсор - пропуск слова
- Доп-У - удалить слово
- Кадр ВВверх - кадр вверх
- Кадр Вниз - кадр вниз
- Доп-П - печать "стека"
- Доп-С - слить строки
- Ключ (Esc) - выход
- Ф2 - меню редактора
- Ф3 - вставить строку
- Ф4 - удалить строку
- Ф5 - удалить конец строки за курсором
- Ф6 - разделить строку
- Ф7 - загрузить строку в "стек"
- Ф8 - взять строку из "стека"
- Ф9 - загрузить и удалить
- Ф10 - взять и вставить

Команда "Экранный редактор"

Эта команда работает точно также, как и команда "редактор текста", описанная выше. Единственная разница заключается в том, что если команда "Редактор текста" воздействует на текст в маленьком окне редактирования в нижней

части экрана Атрибутов, то команда "Экранный редактор" предоставит пользователю окно редактирования в виде полного экрана Атрибутов. Экранный редактор вызывается нажатием клавиши "Э".

Команда "Удаление текста"

Эта команда используется для удаления текста системы запросов, который ассоциируется с выбранным атрибутом, значением атрибута, классом или значением класса. Перед выполнением команды курсор подводится к выбранному элементу.

Команда "Печать текста"

Эта команда распечатывает весь текст системы запросов, ассоциированный с текущим атрибутом, значением атрибута, класса или значением класса. Перед выполнением команды курсор подводится к выбранному элементу. Если при вводе команды принтер не готов, выдается сообщение об ошибке.

Команда "Печать атрибутов"

Эта команда распечатывает все атрибуты, значение атрибутов, классы и значения классов с экрана Атрибутов текущей проблемы. Если при вводе команды принтер не готов, выдается сообщение об ошибке.

Команда "Иерархия"

Эта команда используется для вывода на экран структуры текущей проблемы. На экран выводятся все имена атрибутов, начиная с верхнего уровня.

Команда "Вверх"

Эта команда используется для перемещения на один уровень вверх в структуре текущей проблемы. Она действительна лишь тогда, когда вводится из подпроблемы. Находясь в подпроблеме, нажимаем клавишу ">" ("больше") и исполнение перейдет к экрану Атрибутов проблемы или подпроблемы, находящейся непосредственно над текущей подпроблемой в иерархии проблем.

Команда "Вниз"

Эта команда используется для перемещения вниз на один уровень в структуре текущей подпроблемы. Она действительна лишь тогда, когда выбранный в данный момент атрибут имеет тип "подпроблема". Курсор устанавливается на выбранный атрибут и нажимается клавиша "<" ("меньше").

1.4.3. Экран примеров

Экран примеров - это экран, который используется для ввода или модификации примеров, которые описывают текущую проблему и используются для формирования правила текущей проблемы. Примеры тестируются после того, как они вставлены или изменены, чтобы убедиться в том, что они не вступают в конфликт с другими примерами, не делают другие примеры избыточными или сами не являются избыточными.

Для примеров имеется 2 страницы: страница спецификаций, и полка. При вводе команды индуцирования (!) для формирования правила используются лишь те

примеры, которые находятся на странице спецификаций. Если обнаружится, что вставленный в страницу спецификаций пример вступает в конфликт с другим примером на этой странице, он помещается на полку, чтобы не оказывать влияние на текущее правило; его нужно вновь ввести в страницу спецификаций при повторном индуцировании правила, если его необходимо учитывать.

Команда "Вставка"

Эта команда используется для добавления нового примера к спецификации примеров или к полке. Примеры могут быть вставлены лишь тогда, когда некоторые атрибуты и значения были заданы на экране Атрибутов. Курсор устанавливается на пример, после которого нужно вставить новый и нажимается клавиша "В". Появляются окна, в которые нужно ввести значение для каждого атрибута и значение решения.

Команда "Смена"

Эта команда используется для изменения значения выбранного элемента. Курсор устанавливается на этот элемент и нажимается клавиша "С". В появившееся окно вводится новое значение для этого элемента. Если это значение отсутствовало на экране Атрибутов, то необходимо подтвердить добавление.

Команда "Удаление"

Эта команда используется для удаления выбранного примера. Курсор подводят к одному из элементов этого примера и нажимается клавиша "У". Для предохранения от ошибочного удаления пользователя просят подтвердить свой выбор.

Команда "Расширение"

Эта команда используется для расширения значений "безразлично" в примере. Перед выполнением команды курсор подводится к выбранному элементу. После этого пример, содержащий выбранное значение "безразлично", будет расширен в один или несколько примеров, каждый из которых будет иметь выбранное значение "безразлично", заменяемое поочередно каждым из значений, которые может принимать выбранный в данный момент атрибут.

Команда "На полку"

Эта команда используется для смещения примера со страницы спецификации примеров на полку и наоборот. Полка - это что-то вроде вторичной памяти, которая используется для хранения примеров, не являющихся частью спецификации текущей проблемы, но которые могут потребоваться позднее. Перед выполнением команды курсор устанавливается на один из элементов выбранного примера.

Команда "Тест."

Эта команда используется для тестирования выбранного примера относительно всех других примеров на экране Примеров и действительна лишь при вводе со страницы спецификаций. Пользователю сообщается, что пример либо

корректен, либо он вступает в конфликт с другими примерами, либо он противоречит текущему правилу решения.

Команда "Загрузка"

Эта команда используется для загрузки примеров. Она ищет на диске файл с именем, который указал пользователь, и если файл найден, система загружает примеры из этого файла на страницу экрана Примеров, с которой была выдана команда. Указанный файл должен содержать примеры, соответствующие текущей проблеме. Далее работа с примерами осуществляется также, как если бы они вводились с клавиатуры.

Команда "Сохранение"

Эта команда используется для сохранения всех примеров с текущей страницы экрана Примеров. Примеры заносятся в файл примеров в стандартном текстовом формате DOS. После выполнения команды система просит дать имя файлу примеров и файл под этим именем с расширением ТКТ будет создан на диске.

Команда "Откуда"

Эта команда используется совместно с командой загрузки для определения источника определенного примера. Она проинформирует пользователя о том, загружается ли текущий пример из файла примеров или же вводится с клавиатуры. Если пример вводится из файла примеров, то эта команда также проинформирует об имени файла из которого взят этот пример и об определенной записи в файле, которая представляет данный пример. Следует помнить, что при сохранении экспертной системы, информация о примерах и их источниках теряется.

Команда "Смена диска"

Эта команда используется для смены накопителя, на котором и с которого файлы примеров сохраняются и вызываются.

Команда "Печать"

Эта команда используется для распечатки всех примеров с экрана Примеров. Если перед выполнением команды принтер не готов, система выдает сообщение об ошибке.

Команда "Примеры"

Эта команда используется для вывода на экран страницы спецификаций примеров.

Команда "Полка"

Эта команда используется для вывода на экран полки. На экран выводятся все примеры, перемещенные на полку.

1.4.4. Экран "Дерево правил"

Экран Дерево правил - это экран, который используется для показа правила, ассоциируемого с текущей проблемой. Если два примера на экране Дерева правил

вступают в конфликт и оба используются для индуцирования текущего правила, то правило будет содержать, по меньшей мере, один "конфликтный узел". Этот узел появляется, когда узел правила не может быть уникально определен, поскольку имеется несколько значений, которые может иметь этот узел на основании введенных примеров. При индуцировании правила также может случиться, что окажется недостаточно информации из введенных примеров, чтобы присвоить значение одному из узлов в правиле. Этот узел оставляется как "нулевой узел".

Команда "Запрос"

Нажав клавишу Ввод в экране Запросов можно прогнать систему запросов (диалоговый режим). При каждом вопросе ПС «ГЕНЭКСИС» приводит список возможных ответов, один из которых пользователь должен ввести с экрана. После этого будут заданы следующие вопросы до тех пор, пока ПС «ГЕНЭКСИС» не выдаст на дисплей окончательное решение проблемы. Как уже говорилось выше, в любой момент диалога можно сделать обратную трассировку. Если с каким либо именем атрибута или его значением связан текст, на экране этот текст появится вместо стандартного текста сообщения. В текст также можно вставлять команды, начинающиеся со знака %. При включении этих команд в текст сообщения ПС «ГЕНЭКСИС» будет выполнять операции снесенные в таблицу 1.

Таблица 1 – Команды в тексте сообщения ПС «ГЕНЭКСИС»

Команда	Действие
%очистка	очищает экран запросов;
%п	устанавливает атрибут инверсного видео в положение ON/OFF;
%о	Эквивалент %п;
%м	устанавливает атрибут мигающего видео в положение ON/OFF;
%я	устанавливает светящийся атрибут в положение ON/OFF;
%голубой	устанавливает цвет основного текста в голубой;
%зеленый	устанавливает цвет основного текста в зеленый;
%салатный	устанавливает цвет основного текста в салатный;
%красный	устанавливает цвет основного текста в красный;
%оранжевый	устанавливает цвет основного текста в оранжевый;
%коричневый	устанавливает цвет основного текста в коричневый;
%белый	устанавливает цвет основного текста в белый;
%черный	устанавливает цвет основного текста в черный;
%продолжение	предлагает пользователю нажать любую клавишу для продолжения;
%прерывание	заканчивает систему запросов;
%вк	устанавливает курсор на начало следующей строки;
%повтор	автоматический запуск повтора системы запросов;
%связь <имя проблемы>	загрузить проблему с этим именем и прогнать ее систему запросов;
%выполнить <имя файла>	выполнить файл с расширением EXE.

Система запросов будет рассматривать любой символ % как начало текстовой команды системы запросов. Если она встретит команду, которую не может распознать, то вместо этой команды в тексте системы запросов появится "?".

Команда "Конфликт"

Эта команда используется для вывода списка значений решения, которые вызвали конфликт в текущем узле в правиле решения. Команда действительна лишь тогда, когда выбранный узел является "конфликтным узлом".

Команда "Нулевой"

Эта команда используется для устранения "нулевых узлов" из индуцированного правила решения. Перед выполнением команды курсор необходимо установить на "нулевой узел". После этого генерируется новый пример, который после введения в него информации пользователем, устраняет "нулевой узел" в правиле.

Команда "Печать"

Эта команда используется для печати списка текущего правила решения. Если при вводе этой команды принтер не готов, система выдает сообщение об ошибке.

1.4.5. Экран "Запросов"

Экран запросов - это экран, который используется для поддержания диалога с пользователем экспертной системы в режиме "вопрос - ответ".

В любой момент диалога, когда система ждет ответа пользователя, можно сделать обратную трассировку пути, по которому система пришла в данный узел "дерева" знаний. Для этого необходимо нажать клавишу "Т". Можно также запросить повтор вопроса, нажав "?".

Команда "Текст"

В ПС «ГЕНЭКСИС» предусмотрены стандартные тексты вопросов и ответов системы запросов в диалоге с пользователем экспертной системы.

Для более естественного языка диалога есть 2 возможности изменить эти тексты:

- 1) ввод текстов в экране Атрибутов (см.выше);
- 2) редактирование стандартного текста.

Рассмотрим 2-ой путь. При выполнении команды в экране Запросов пользователю выдается пронумерованный перечень имеющихся стандартных текстов и система просит указать определенный отрывок текста, который она будет редактировать. Когда пользователь укажет текст, на экране появится окно редактирования, содержащее этот текст. Это окно похоже на окно редактирования, используемое на экране Атрибутов для ввода текста системы запросов, и команды редактирования являются точно такими же. Когда вы закончили редактирование, можно вернуться к экрану запросов, нажав клавишу ESC, о чем вас проинформирует экран.

1.4.6. Экран опций

Экран опций позволяет пользователю изменить всевозможные стандартные опции ПС «ГЕНЭКСИС». Меню опций выводится на экран и элементы выбираются при помощи курсора. Команда выполняется нажатием Ввод, после чего изменяется выбранная в данный момент опция.

Выводимые на экран опции:

- 1) сообщения - установить вывод сообщений в положение ON/OFF (вкл./выкл.), т.е. сообщения типа "атрибут вставлен" могут включаться и выключаться.
- 2) тестирование примеров - установить автоматическое тестирование примеров в положение ON/OFF (полезно при больших наборах примеров).
- 3) боковой скролинг - установить поперечный просмотр в положение ON/OFF (т.к. при боковом скролинге экраны некоторых компьютеров мерцают).
- 4) время - изменить текущее время (для этого в появляющихся последовательно окнах набрать часы, минуты и секунды, которые вы хотите установить).
- 5) дата - изменить текущую дату (аналогично п.4).
- 6) текстовое окно - изменить размер окна редактирования текста (минимум 3, максимум 14 строк).
- 7) функции - программирование функциональных клавиш.
- 8) ширина списка проблем - выбрать количество столбцов на экране Файлов.

Программирование функциональных клавиш

Из всех перечисленных опций более подробного рассмотрения заслуживает лишь опция "функции".

Эта опция управляет установкой и сбросом команд, ассоциируемых с шестью функциональными клавишами F5-F10, которые широко не используются. Могут быть различные последовательности команд, которые пользователь захочет "связать воедино" в виде одной команды и которые будут выполняться после нажатия одной клавиши. Используя эту опцию, пользователь может ассоциировать такую последовательность команд с одной из функциональных клавиш от F5 до F10 включительно.

Когда пользователь захочет изменить эту опцию, ПС Аргумент спросит, прежде всего, к какой именно функциональной клавише он хочет получить доступ. Выбрав одну из функциональных клавиш 5 - 10, его попросят ввести последовательность команд, которые он хочет ассоциировать с определенной выбранной им функциональной клавишей. Любые значимые нажатия клавиш будут дублироваться на экране, чтобы он мог видеть последовательность вводимых команд, любые ошибки можно исправить клавишей BACKSPACE. Когда пользователь ввел всю необходимую ему последовательность команд, он должен закончить эту последовательность, нажав Ctrl-K. Затем пользователя попросят ввести имя команды, которую должна представлять функциональная клавиша. После ввода имени, он снова выйдет в экран основных опций.



1.5. Принципы построения экспертных систем с помощью ПС «ГЕНЭКСИС»

ПС «ГЕНЭКСИС» является очень гибким средством. Любые изменения в существующем проекте можно реализовать легко и быстро. Однако, прежде чем использовать ПС «ГЕНЭКСИС», необходимо тщательно изучить проблему, чтобы убедиться, что, во-первых, можно использовать ПС «ГЕНЭКСИС» (существуют проблемы, для которых подход ПС «ГЕНЭКСИС» к решению проблемы не годится), во-вторых, убедиться в целесообразности использования ПС Аргумент. Например, ПС «ГЕНЭКСИС» не может использоваться для решения проблем, решения для которых принимаются наугад, например, бросанием костей. Также ПС «ГЕНЭКСИС» не стоит применять тогда, когда задача накопления информации по различным проблемным ситуациям оказывается слишком дорогой с финансовой точки зрения.

Существует два способа использования ПС «ГЕНЭКСИС» для решения проблем и принятия решений.

Во-первых, случай, когда все примеры решений, необходимые для системы, уже имеются в каком-либо виде (на бумаге, в базе данных). В этом случае вам просто нужно представить эту информацию в форме, принятой в ПС «ГЕНЭКСИС», и проиндуцировать правило принятия решений.

Второй способ применения ПС «ГЕНЭКСИС» касается случая, когда заранее нет примеров решений. Примером может послужить случай, когда опытный специалист (группа специалистов) хочет вложить свои навыки в определенной области в экспертную систему с тем, чтобы другие люди могли получить доступ к его опыту. Он не знает, что у него в голове есть какой-то ранее определенный набор примерных решений. Все, что он знает – это то, что нужно продемонстрировать свои знания системе за счет построения примеров, которые, по его мнению, лучше всего иллюстрируют навык решения проблем или принятия решений, которые он пытается передать. Затем он должен постоянно совершенствовать эти примеры, пока система не научится проявлять его навыки в полном объеме.

Построение экспертных систем данного типа требует не только значительных затрат времени, но и наличия высококвалифицированных специалистов в той области, для которой строится данная экспертная система.

При индуцировании правила решений в экспертных системах данного типа возникают 2 типа узлов, которые показывают, что во введенных вами примерах что-то не так. Это узлы: конфликтный узел и нулевой узел [5].

Нулевой узел появляется в правиле, когда ПС «ГЕНЭКСИС» не хватает информации в примерах для определения того, каким должен быть результат в этой точке правила. Для устранения нулевых узлов на экране "дерево правил" имеется команда «Нулевой», устраняющая нулевой узел. Эта команда заставляет ПС «ГЕНЭКСИС» перейти в экран примеров и сгенерировать новый пример, который уберет нулевой узел. В этом случае потребуются некоторая дополнительная информация, чтобы это сделать, но система запросит только минимально необходимую информацию, т.е. запросит значения лишь тех атрибутов, о которых ему нужно знать, а значения для остальных атрибутов подставит сам.

Конфликтный узел появляется в правиле, когда ПС «ГЕНЭКСИС» дали слишком много информации и она противоречива (конфликтна), что мешает принять определенное решение по определенному узлу. В этом случае вам придется убрать один или несколько примеров. Трудно сразу определить, какие примеры вызывают конфликт. Для решения этой проблемы прежде всего нужно знать, что явилось причиной возникновения конфликта. Для этого в экране "дерево правил" имеется команда «Конфликт», выдающая список решений для данного узла, находящихся в конфликте друг с другом. Для решения конфликта нужно убрать примеры, содержащие конфликтные решения, оставив из них только один.

1.6. Работа с крупными проблемами с помощью ПС «ГЕНЭКСИС»

При создании экспертной системы для крупных и сложных проблем возникает трудность, которая заключается в том, что такая система обычно требует ввода большого количества примеров, прежде чем она сможет проиндуцировать эффективное правило решения. Кроме того, правило решения может оказаться сложным и очень трудным для понимания. Это может привести к тому, что генерация примеров и их доводка потребует много времени и средств.

Можно упростить эту задачу, если делать все как можно более меньшим и простым. Необходимо проанализировать проблему и попытаться разбить ее на более мелкие, более контролируемые части, тогда с каждой из этих частей можно будет работать как с отдельной проблемой и решать их поочередно, чтобы получить решение первоначальной проблемы (структурный подход).

В каждой подпроблеме должна быть своя собственная система экспертных запросов, и эти системы запросов должны быть объединены в более крупную структуру, которая обеспечит нам решение исходной крупной проблемы.

Вначале необходимо определить как можно точнее результаты, которых вы ожидаете, а также атрибуты и значения атрибутов, которые, по вашему мнению, являются наиболее характерными для стоящей перед вами проблемы. Атрибуты, которые вы называли характерными, должны быть понятными людям, которые будут присваивать им значения. Если проектировщик системы, проанализировав атрибуты, решит, что неразумно ожидать от пользователя выводов по этим атрибутам, он выделяет эти атрибуты в подпроблему и за счет добавления новых атрибутов и примеров в пределах подпроблем облегчит пользователю расшифровку значений.

Очень важно, чтобы проблема была правильно структурирована. ПС «ГЕНЭКСИС» предлагает два различных типа подпроблем, которые могут быть использованы при структурировании проблемы:

"связанные в обратном направлении" подпроблемы и "связанные в прямом направлении" подпроблемы. Подпроблема, связанная в обратном направлении - это такая подпроблема, которая занимает место атрибута в спецификации проблемы. Она работает точно как логический атрибут на том уровне, где она определена, в том смысле, что имеет фиксированный набор задаваемых пользователем значений. Однако, если мы спустимся на один уровень с текущей проблемы в подпроблему, которая была определена, мы увидим, что нам нужно составлять целую новую спецификацию проблемы, которая будет представлять эту подпроблему. Значения,

которые эта подпроблема имеет на вышестоящем уровне, стали значениями класса (решения) для подпроблемы на этом низлежащем уровне. У подпроблемы есть свои собственные экраны атрибутов, примеров, правил и запросов. Она проектируется и строится точно так же, как и проблема. Это "проблема внутри проблемы". Единственным связывающим звеном между подпроблемой и спецификацией проблемы на вышестоящем уровне будет ее класс, поскольку значения, указанные для ее класса, будут также значениями, указанными в качестве значений атрибута подпроблемы, которая объявлена на один уровень выше. Когда вы принимаете решение о том, что атрибут действительно должен быть указан как подпроблема, вы должны продвинуть этот атрибут в подпроблему (см. команды экрана атрибутов и общие команды ПС «ГЕНЭКСИС»).

Создание любых подпроблем, которые пользователь хочет произвести со значением класса, называется "связыванием в прямом направлении", поскольку он фактически делает промежуточный вывод на пути к окончательному решению. Это обеспечивает пользователю возможность связывать проблемы вместе. Подпроблемы этого типа называются связанными проблемами.

Это средство связывания позволяет вам связать низ одного дерева (т.е. значение класса решения в правиле) с верхушкой другого. Можно создавать иерархии проблем с древовидной структурой, связанные цепочки проблем или даже циклы. Вы можете задать значение класса для обозначения связанной проблемы, используя команду текста системы запросов %связь. За ней следует имя проблемного файла, содержащего связанную проблему. Когда работает система запросов, то при встрече с этим значением класса в правиле решения, она выведет на экран любой текст системы запросов, который ассоциируется с этим значением, и когда она обнаружит команду %связь в тексте, то попытается загрузить и прогнать систему запросов, расположенную в проблемном файле, имя которого указано после %связь. Проблемный файл, который связывается, должен быть на том же диске, что и текущая проблема. Используя этот метод структурирования проблемы, как и в случае с подпроблемами с обратной связью, мы сократим количество атрибутов и примеров, необходимых в пределах каждой подпроблемы, и сократим размер правил решения, индуцируемых для каждой подпроблемы, в общей структуре проблемы. Необходимо иметь в виду, что когда ПС «ГЕНЭКСИС» связывается с другой проблемой, вся информация по текущей проблеме будет утеряна и связанная проблема не получит к ней доступа. Поэтому, когда система запросов работает со связанными проблемами, очень важно убедиться, что исполнение возвращается к исходной проблеме, когда выдается окончательное решение.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

При выполнении работ рекомендуется придерживаться следующего порядка:

- а) Ознакомиться с теоретической частью настоящих методических указаний.
- б) Получить у преподавателя задание.
- в) Выполнить работу.
- г) Оформить отчет.

2.1. Практическая работа № 1

Инструментальная оболочка «ГЕНЭКСИС»

(Объем работы – 2 часа).

Цель работы: освоение основных режимов работы с инструментальной оболочкой «ГЕНЭКСИС»

Порядок выполнения:

- 1) запустить инструментальную оболочку «ГЕНЭКСИС»;
- 2) загрузить готовую проблему «СТАНОК» - "Ф" - экран Файлы; команда восстановить;
- 3) ознакомиться с примерами - "П" - экран Примеров;
- 4) посмотреть описание атрибутов для данной проблемы - "А" - экран Атрибутов;
- 5) посмотреть дерево - "Д" экран Дерево правил индукций для данного примера;
- 6) запустить на выполнение проблему - "З" - экран запрос; команда "Запрос";
- 7) добавить строку примера;
- 8) сгенерировать дерево – команда индукция;
- 9) добавить атрибут в таблицу атрибутов;
- 10) сгенерировать дерево – команда индукция;
- 11) выполнить запросы;
- 12) распечатать атрибуты, примеры, дерево.
- 13) составить отчет

Состав отчета:

- 1) перечень окон инструментальной оболочки
- 2) последовательность формирования базы знаний
- 3) применяемые команды
- 4) назначение команды индукция
- 5) связь дерева вывода и примеров

2.2. Практическая работа № 2

Разработка проекта экспертной системы

(Объем работы – 4 часа)

Цель работы: систематизация задачи и разработка проекта экспертной системы.

Порядок выполнения:

- 1) определить проблемы, подпроблемы;
- 2) составить схему решения задачи, как взаимосвязь проблем и подпроблем;
- 3) разработать атрибуты со значениями
- 4) разработать примеры

- 5) разработать пояснения к атрибутам и значениям
- 6) оформить результаты систематизации.

Варианты заданий для экспертной системы:

1. Выбор инструмента (сверла, резцы, фрезы, шлифовальные круги);
2. Выбор металлообрабатывающего оборудования (сверлильные, токарные, фрезерные, обрабатывающие центры, шлифовальные, расточные)
3. Назначение операций для деталей (сверлильные, токарные, фрезерные, шлифовальные, расточные).

Состав отчета:

1. краткое описание проблемы
2. схема решения проблемы;
3. состав подпроблем из атрибутов, типы атрибутов
4. значения атрибутов с пояснениями;

2.3. Практическая работа № 3

Оформление ЭС в среде «ГЕНЭКСИС»

Объем работы – 4 часа.

Цель работы: формирование экспертной системы с помощью инструментальной оболочки «ГЕНЭКСИС».

Порядок выполнения:

- 1) запустить инструментальную оболочку «ГЕНЭКСИС»;
- 2) ввести атрибуты и значения;
- 3) ввести примеры;
- 4) индуцировать дерево правил;
- 5) настроить запросы;
- 6) распечатать атрибуты, примеры, дерево.

Состав отчета:

1. значения атрибутов с пояснения;
2. схема дерева правил;
3. распечатка примера.

2.4. Практическая работа № 4

Тестирование и корректировка экспертной системы

Объем работы – 4 часа.

Цель работы: тестирование и корректировка экспертной системы.

Порядок выполнения:

- 1) запустить инструментальную оболочку «ГЕНЭКСИС»;
- 2) проверить полноту и противоречивость базы знаний;
- 3) при необходимости откорректировать правила и индуцировать дерево правил снова;
- 4) выполнить запросы;

- 5) при необходимости откорректировать правила и индуцировать дерево правил снова;
- 6) распечатать атрибуты, примеры, дерево.

Состав отчета:

1. описание базы знаний (правдива или НЕправдива);
2. представить возможную корректировку и измененное дерево правил;
3. состав запросов к системе;
4. распечатка атрибутов.

2.5. Практическая работа № 5

Объем работы – 2 часа.

Цель работы: выполнение запросов в экспертной системе.

Порядок выполнения:

- 1) подготовить запросы;
- 2) запустить инструментальную оболочку «ГЕНЭКСИС»;
- 3) выполнить все запланированные запросы;
- 4) распечатать результаты запросов;
- 5) оформить сводный отчет по всем работам в редакторе WORD.

Состав отчета:

1. полное описание запросов к системе;
2. распечатка результатов запросов;

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Назначение инструментальной оболочки
- 2) Основные этапы систематизации проблемы
- 3) Назначение подпроблемы
- 4) Назначение базы знаний
- 5) Варианты связей проблемы и подпроблемы
- 6) Структура дерева правил (узлы)
- 7) Структура проблемы
- 8) Назначение атрибутов и значений
- 9) Виды атрибутов
- 10) Использование значений атрибутов
- 11) Порядок тестирования экспертной системы
- 12) Порядок индуцирования
- 13) Назначение текста атрибутов и значений
- 14) Порядок настройки оболочки (опции)
- 15) Окна оболочки и их назначение
- 16) Назначение атрибута "класс"
- 17) Служебные команды для текста

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) Уотермен Д. Руководство по экспертным системам: Пер. с англ./Д. Уотермен –М.:Мир, 1989.-388 с.
- 2) Наумов А.Н. Системы управления базами данных и знаниями: Справ. изд./А.Н.Наумов, А.М.Вендров, В.К.Иванов.-М.: Финансы и статистика, 1991.-352 с.
- 3) Кокорева Л.В. Диалоговые системы и представление знаний /Л.В. Кокорева, О.Л.Перевозчикова, К.Л.Ющенко – К.:Наук. думка, 1992.- 448 с.
- 4) Поспелов Д.А. Искусственный интеллект. В 3-х кн. / Д.А.Поспелов. Справочник- М.:Радио и связь, 1990.-304 с.
- 5) Малпас Дж. Реляционный язык пролог и его применение: Пер. с англ./Дж. Малпас-М.:Наука, 1990.-464 с.

Заказ № ____ от « ____ » _____ 2007
Изд-во СевНТУ

Тираж _____ экз.