



УДК 681.518.5

© 2003 г. Л.Ю. Дейнега,

Р.В. Дейнега,

В.И. Дубровин, канд. техн. наук

(Запорожский национальный технический университет)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Предложена методика визуализации базы знаний экспертной системы, реализация которой применима как для встраивания в экспертную систему, так и в виде отдельного продукта.

Введение

По определению экспертная система (ЭС) – аппаратно-программный комплекс, который решает задачи определенной предметной области, используя методы, которые применяет человек-эксперт [1, 2]. Основой ЭС является не столько математический, сколько логический аппарат.

В самом простом случае для пользователя ЭС представляется в виде «черного ящика», в котором на входе задается набор параметров, а на выходе – результат.

Если между входящими и исходящими параметрами можно установить функциональную или корреляционную зависимости без определения логического значения самих параметров, то система не является ЭС [3].

Для достижения цели человек-эксперт, используя знания о предметной области, разбивает задачу на ряд подзадач (процесс – на состояния, объект – на компоненты). Это происходит явным или неявным образом. Рассмотрим задачи диагностирования сложных процессов (объектов).

В общем случае задача диагностики имеет такую постановку. Существует какой-либо процесс (объект), обладающий определенным набором свойств (характеристик). Необходимо по изменению свойств определить причину неисправности и выполнить ряд шагов для ее устранения.

В технической диагностике эксперт локализует неисправность устройства, определяет ее причины и устраняет ее; в медицине – по множеству симптомов и проведенных анализов ставится диагноз и назначается курс лечения; в экономике и социологии мы имеем дело с объектами и процессами совершенно иного рода, но методика остается прежней.

Описание предметной области в технической диагностике

Любой сложный объект или процесс состоит из множества компонент, объединение которых в систему позволяет ему обладать набором полезных свойств. В случае неисправности полностью или частично исчезает возможность использования одного или нескольких полезных свойств объекта.

Упрощенно действия эксперта показаны на рис. 1.

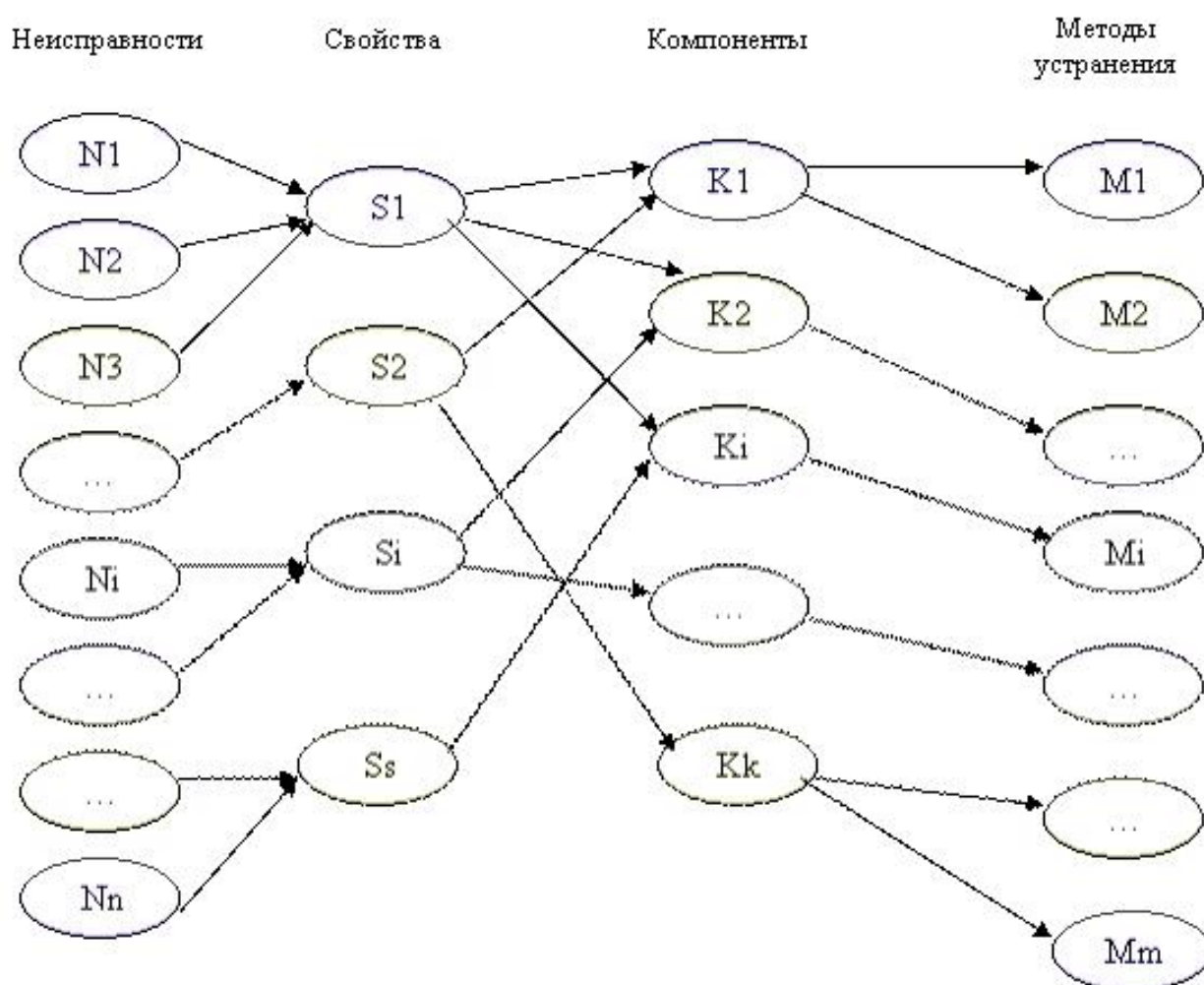


Рис. 1. Схема определения причин неисправности и методов их устранения с помощью предметной области.

Вначале по множеству исходных данных (неисправностей) проводится формальное определение нарушенных свойств (характеристики). Затем анализируется, какие функциональные элементы (компоненты) обеспечивают данные свойства.

Такая методика позволяет проводить направленный поиск причин возникновения неисправности, после определения которых принимается решение о том или ином методе устранения данных неисправностей и, соответственно, о стоимости ремонта и его целесообразности.

Для создания универсальной ЭС необходимы механизмы ввода и

хранения знаний о предметной области. В ЭС диагностики этими знаниями может быть схема взаимодействия функциональных частей сложного объекта или методика достижения определенного состояния рассматриваемого процесса.

Схему, изображенную на рис. 1, можно также рассматривать как формальное описание предметной области – процесса диагностики некоторого изделия. В данном случае мы не говорим о представлении самих знаний, они могут быть представлены как в виде правил, так и с помощью семантических сетей, или фреймов. Главное то, что для работы системы, основанной на знаниях (в данном случае такой синоним ЭС более точен), необходимо формализованное представление концепций предметной области в том виде, в котором их имеет эксперт в данной области [4, 5].

В общем случае любая предметная область представляет собой набор сущностей и связей между ними (отношения «часть-целое», «причина-следствие»). На этапе проектирования системы определяются все возможные сущности, виды и логический смысл связей, но сами знания начинают вводиться на этапе тестирования (пробной эксплуатации) [1, 3, 6]. Именно в этот момент возникает резонный вопрос: каким образом вводятся знания? Допустим, при проводимом тестировании знания вводятся разработчиком, но уже при опытной эксплуатации необходим определенный объем знаний о предметной области. С другой стороны, для ввода знаний эксперту в предметной области нужно иметь понятие о механизме ввода и хранения знаний в ЭС.

При промышленной эксплуатации часто возникает необходимость не только добавления новых знаний, но и реорганизации существующих. Традиционно при передаче знаний о предметной области эксперт графически изображает объекты и взаимоотношения между ними, затем эта информация заносится в базу знаний (БЗ) в соответствии с выбранной моделью представления знаний [4, 5, 7].

Визуализация базы знаний и процесса принятия решения

На этапе эксплуатации предпочтительным является вариант, при котором пользователю предоставляется инструментарий работы с БЗ без участия разработчика, а сам процесс работы со знаниями абстрагируется от модели их представления. Для этого необходим механизм визуализации знаний из БЗ, при использовании которого можно не только вводить и изменять сущности и связи в модели предметной области, но и визуально отслеживать процесс принятия решения, проверять все дерево решения.

При этом, если интегрировать ЭС в учетную систему (в более общем случае, связать), получается гибкая, мощная и удобная для использования модель аппаратно-программного комплекса, изображенная на рис. 2.

На рис. 2 пунктирной линией обозначены функциональные элементы ЭС. Знания, полученные с помощью механизма извлечения знаний из учет-

учетной системы (связь 1), помещаются в БЗ. После выборки необходимых знаний из БЗ (связь 2) выполняется непосредственно логический вывод, результаты которого передаются пользователю в виде ранжированного набора альтернатив (связь 3).

Если БЗ и механизму логического вывода добавить механизм пояснения, то получаем классическую модель ЭС [1, 3, 4, 5].

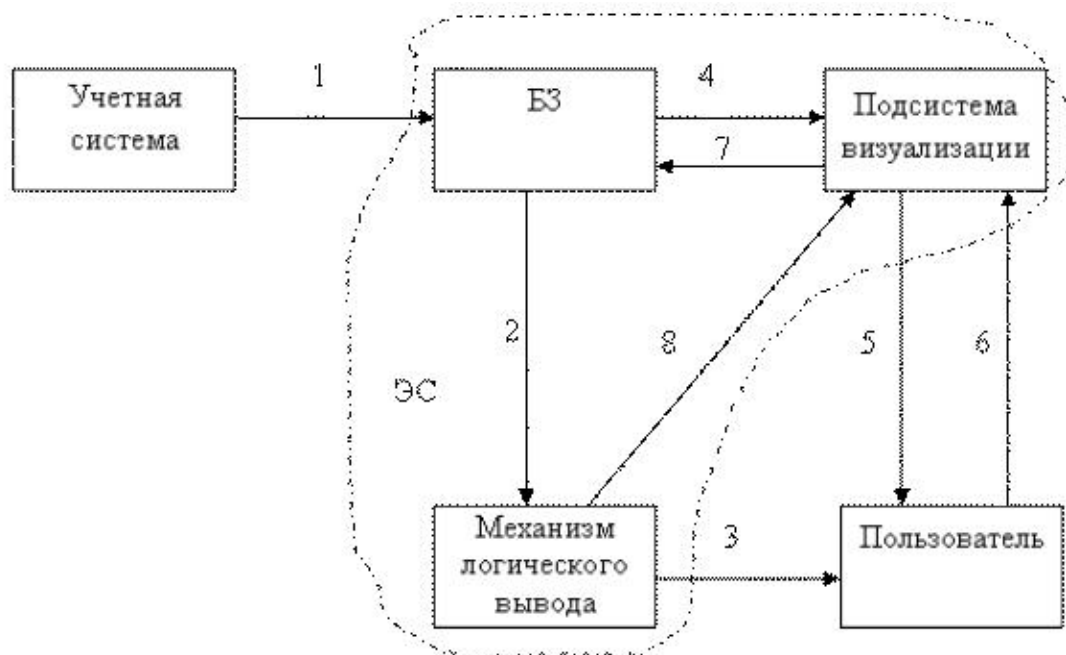


Рис. 2. Схема взаимодействия функциональных элементов системы с пользователем.

Подсистема визуализации введена в модель для большей гибкости и удобства управления базой знаний. С ее помощью пользователь может просматривать модель предметной области, созданной с помощью БЗ (связи 4, 5), добавлять новые знания (связи 6, 7), удалять устаревшие или взаимоисключающие, не задумываясь о форме их хранения. Кроме того, для отладочных целей можно просмотреть трассировку выполнения процесса логического вывода или использовать подсистему визуализации для объяснения результата логического вывода (связь 8).

В наиболее общем случае учетная система, ЭС и подсистема визуализации могут быть самостоятельными продуктами, являясь компонентами гетерогенной системы. Данные компоненты взаимодействуют между собой с помощью промежуточного программного обеспечения (middleware), которое чаще всего представляет собой скриптовый язык программирования (к примеру, tcl/tk) [8, 9].

Модель взаимодействия компонент системы с пользователем представлена на рис. 3.

В данной модели учетная система, ЭС и система визуализации являются совершенно самостоятельными продуктами, «склеенными» между

собой программами на скриптовом языке tcl/tk. При миграции от одной учетной системы к другой необходима лишь модификация скриптов. Та же ситуация возникает и при замене ЭС или изменении метода хранения знаний в ней.



Рис. 3. Модель взаимодействия компонентов гетерогенной системы и пользователя с использованием middleware.

При реализации данной модели систему визуализации можно подключить к существующей системе поддержки принятия решения, которая, в свою очередь, может быть интегрирована в автоматизированную систему управления предприятием

Заключение

На основе схематического описания предметной области в технической диагностике разработан механизм визуализации БЗ ЭС. Его реализация может использоваться в составе ЭС и в качестве компонента автоматизированной системы управления предприятием.

ЛИТЕРАТУРА

10. Джексон П. Введение в экспертные системы. М.: Вильямс, 2001.
11. Адаменко А., Кучуков А. Логическое программирование и Visual Prolog. СПб: БХВ-Петербург, 2003.
12. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. М.: Мир, 1989.
13. Построение экспертных систем / Под ред. Ф.Хейес-Рота, Д. Уотермана, Д. Лената. М.: Мир, 1987.
14. Сойер Б., Фостер Д. Программирование экспертных систем. М.: Финансы и статистика, 1998.