

Направление 210200

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Магистерская программа 210200.05

Информационные технологии проектирования электронных средств

Руководитель программы д.т.н., проф. Муромцев Ю. Л.

Орлов С. В.

УНИФИЦИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ЗАДАЧ

Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. Муромцева Ю. Л.

*ГТУ, Кафедра «Конструирование радиоэлектронных
и микропроцессорных систем»*

При создании информационной технологии построения экспертных систем (ИТПЭС) [1] возникла задача создания абстракций над экспертными системами (ЭС) нескольких видов (идентификация модели динамики, анализ и синтез оптимального управления, принятие экспертно-обоснованных решений и др. [2]), для объединения их возможностей в рамках интегрированной оболочки и единого цикла проектирования систем оптимального управления (СОУ). Важнейшей абстракцией является унифицированная модель решения экспертных задач

(МРЭЗ), положенная в основу единой базы знаний целевых ЭС (ЭС, разрабатываемых на базе ИТПЭС).

МРЭЗ основана на модели стереотипного мышления [3], выражаемой на декларативном уровне следующим образом:

$$C : D \times P \rightarrow D^*, \quad (1)$$

где C – множество операторов применения осознанных стереотипов,

D — множество дескриптивных моделей, P — множество прескриптивных моделей, D^* — множество дескриптивных моделей, получаемых применением стереотипов. Различные МРЭЗ успешно применяются в ряде ЭС, однако их реализация совместима лишь с узким спектром решаемых экспертных задач, а декларативная детализация, операционный и процедурный уровни являются ноу-хау разработчика.

Актуальной является задача создания открытой МРЭЗ, универсально применимой для решения широкого спектра экспертных задач при следующих ограничениях:

- целевая ЭС не обладает развитым естественно-языковым интерфейсом;
- ЭС не предназначена для работы с апостериорными данными, т.е., не является системой реального времени (что не исключает возможности ее применения для синтеза управляющих систем реального времени);
- решение экспертной задачи могут быть определены в виде процесса, базовая модель которого представлена на рисунке 1 в нотации IDEF-SADT.

С учетом сформулированных ограничений, на основе модели стереотипного мышления, автором разработана унифицированная МРЭЗ, применимая для решения широкого спектра экспертных задач и являющаяся архитектурным фундаментом базы знаний (БЗ) ИТПЭС. Главными особенностями МРЭЗ являются:

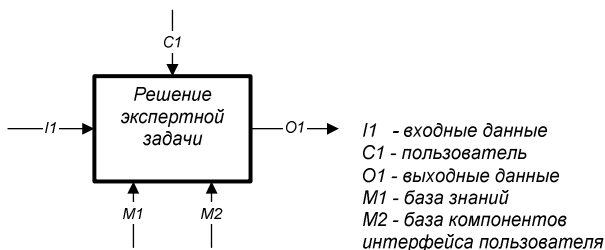


Рис. 1. Базовая модель процесса решения экспертной задачи

- способность осуществлять идентификацию задачи на основе данных, полученных из компонентной БД ИТПЭС, рассмотренной в [1] (описывающей не условия задач а структурированную модель, составленную исследуемыми объектами, явлениями, процессами предметной области);

- разделение интеллектуальных и вычислительных¹ алгоритмов;
- компонентная структура и открытый программный интерфейс.

Следует повторно отметить, что БД содержит не условия задач, а описания структурно связанных исследуемых сущностей (явлений, процессов, объектов) предметной области, т.е., содержащиеся в ней сведения непосредственно не являются постановкой какой-либо задачи. Также, содержащиеся в БД, данные могут быть вообще недостаточны для постановки и решения какой-либо задачи. Для извлечения из БД исходных данных, относящихся к той, или иной задаче, необходимо ввести некоторый оператор преобразования A , осуществляющий анализ структурированных сведений, содержащихся в БД, выборку данных, формирование предварительных выводов о возможности решения задачи, создание формальной постановки задачи в виде спецификации. Назовем этот процесс идентификацией задачи, и представим оператор следующим образом:

$$A : D_{\theta}^{ucx} \rightarrow \zeta, \quad (2)$$

где D_{θ}^{ucx} — исходный компонент данных (КД), ζ — спецификация. Оператор осуществляет анализ некоторого базового (исходного) компонента данных (КД), обозначенного D_{θ}^{ucx} , и КД, соединенных с исходным какими-либо связями. Шаблоны анализа, абстрагируемые оператором, являются разновидностью конструктивных знаний о предметной области — сведениями о взаиморасположении сущностей предметной области и связях между ними, и определены термином «структурная постановка задачи».

Решение задачи может состоять из множества элементарных этапов, включающих применение как интеллектуальных, так и прочих алгоритмов, универсально применимых в процессе решения различных задач. Реализацию такого алгоритма назовем вычислителем, и будем рассматривать, как неделимый элемент процедурных знаний, выраженный оператором B преобразования спецификации:

$$B : \zeta \rightarrow \zeta', \quad (3)$$

¹ Под вычислительными алгоритмами здесь понимаются алгоритмы, реализующие сформулированные экспертами процедурные знания, но не обладающие непосредственными признаками интеллектуальности. Примером такого алгоритма может являться параметрическая идентификация модели динамического объекта, задача анализа и синтеза ОУ, и т.п.

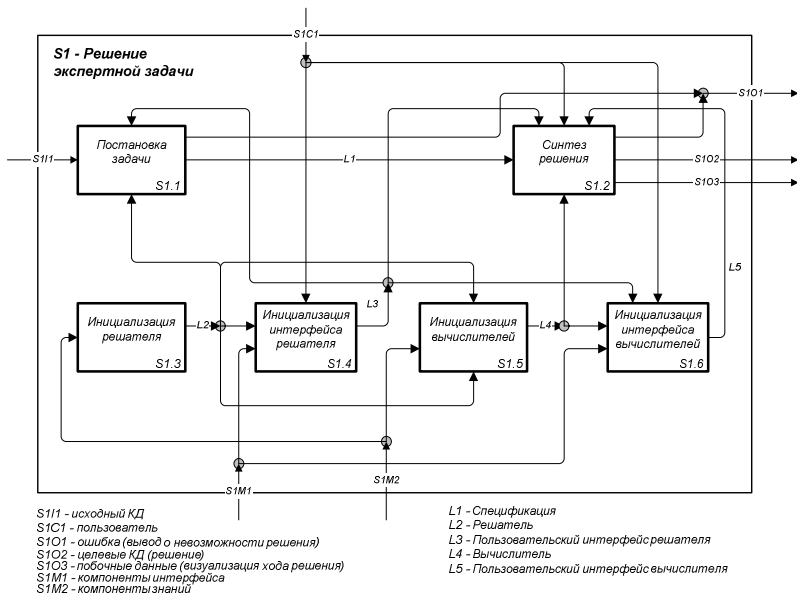


Рис. 2. Функциональная модель процесса решения экспертной задачи

где ζ — спецификация в исходном виде, ζ' — в преобразованном виде.

Для размещения выходных данных задачи в БД необходимо ввести преобразование, обратное (2). Целью этого преобразования является анализ спецификации, содержащей на данном этапе выходные данные и выводы, и размещение их в БД в виде множества целевых КД $\{D_{\theta}^y\}$.

Определим это преобразование в виде оператора \bar{A} :

$$\bar{A} : \zeta \rightarrow \{D_{\theta}^y\}. \quad (4)$$

Таким образом, процесс решения некоторой экспертной задачи можно представить в виде синтеза из БД спецификации (2) относительно исходного КД, последовательного применения к ней вычислителей (3), и преобразования измененной спецификации к набору целевых КД, соответствующих выходным данным и выводам (4). Этот процесс уникален для каждой экспертной задачи и формализуется в виде метазнаний (знаниями об управлении знаниями). Элемент метазнания такого рода назовем решателем и представим в виде кортежа:

$$\Omega = \langle A, \{B\}, \bar{A} \rangle. \quad (5)$$

Процесс решения экспертной задачи можно представить эквивалентно модели (1), с учетом (2) – (4) следующим образом:

$$\Omega : D_{\theta}^{ucx} \rightarrow \{D_{\theta}^y\}, \quad (6)$$

где D_{θ}^{ucx} — исходный КД, Ω — применяемый решатель в виде составного оператора, $\{D_{\theta}^y\}$ — множество целевых КД. Выражение (6) и является МРЭЗ в нотации теоретико-множественной модели.

Функциональная модель процесса решения экспертной задачи представлена на рисунке 2 в нотации IDEF-SADT.

В настоящей статье рассмотрен декларативный уровень МРЭЗ, применимой для решения широкого спектра экспертных задач в рамках ИТПЭС, с учетом сформулированных ограничений. Внедрение МРЭС в архитектуру позволяет снизить трудозатраты при дополнении целевых ЭС новыми знаниями, и дополнении ИТПЭС новыми видами ЭС. В настоящее время на базе ИТПЭС успешно реализована ЭС, осуществляющая решение простых задач оптимального управления.

Разработка операционного и процедурного уровней МРЭС осуществляется в рамках магистерской диссертации.

Список литературы

1. Ю.Л. Муромцев, С.В. Орлов. Информационная технология построения экспертных систем на моделях // Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование: сб. трудов XI науч. конф. ТГТУ. В 2 ч. / Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2006. Ч.1. С. 172 – 176.
2. В. В. Орлов, С. В. Орлов. Автоматический синтез систем оптимального энергосберегающего регулирования // Компьютерная хроника. 2001. №5. С. 75-80.
3. Рубцов С.В. Целевое управление в корпорациях. Управление изменениями. - М.: 2001 // <http://or.rsv-narod.ru>