

## WiMi КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ СРЕДСТВО РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ



**О.О. Варламов**  
Директор ООО «Мивар»,  
доктор технических  
наук, профессор,



**И.А. Данилкин**  
Инженер, програм-  
мист, ООО «Мивар»



**И.А. Шошев**  
Младший научный со-  
трудник, ООО  
«Мивар»

ООО «Мивар», Российская Федерация

E-mail: o.varlamov@mivar.ru, i.danilkin@mivar.ru, i.shoshev@mivar.ru

*Abstract.* Today many of expert systems moved out into routine use. But the development of expert system remains still a difficult task to solve. Moreover, there are still not enough flexibility and sometimes understandability. That is why the development of software tools for expert system constructing; new tools for representing knowledge and new mechanism for logical inference may significantly change the situation. WiMi as a new tool to construct expert systems is considered in this paper. The mivar networks as a knowledge representation mechanism and the logical inference based on mivar network are examined.

*Введение.* Большую роль в современных системах искусственного интеллекта играет обработка знаний. Наиболее распространенным видом подобных систем являются экспертные системы (ЭС). Такие системы, накапливая знания о предметных областях от экспертов, впоследствии способны эмулировать их деятельность и методологию. Главным отличием ЭС от других программных средств является наличие базы знаний, в которой хранятся знания о соответствующей предметной области. Эти знания должны быть представлены в доступной для специалистов в соответствующей предметной области форме, и должна быть предусмотрена возможность модификации такой базы знаний, а именно добавления новых и изменения уже накопленных знаний. Разработчики ЭС часто отмечают, что именно легкость модификации базы знаний является чаще всего главным критерием успешности, производимой ЭС. Особую актуальность разработка и внедрение систем приобретают при нехватке специалистов, а также в случае, когда выполнение небольшой задачи требует привлечение многочисленных специалистов.

Экспертные системы достаточно молоды, первые такие системы появились в Америке в 70-х годах. Современные ЭС – это сложные программные комплексы способные давать советы при управлении сложными диспетчерскими пультами, при поиске неисправностей в электронных приборах, при постановке медицинских диагнозов, используются в метеорологии, геологии, в инженерном

деле и др. [3]. В силу большой значимости принимаемых на основе экспертных систем решений процесс рассуждений такой системы должен быть открыт для проверки.

Но, несмотря на широкие возможности применения экспертных систем, их разработка все еще является достаточно трудоемким и дорогостоящим процессом, требующим привлечения большого числа специалистов. Важным аспектом сокращения времени разработки экспертных систем является появление оболочек для создания экспертных систем. Такие оболочки, требуя привлечения меньшего числа специалистов, позволяют создавать экспертные системы в различных предметных областях, используя универсальные средства.

В работе рассматривается конструктор экспертных систем Wi!Mi 2.1 – оболочка для создания экспертных систем в различных предметных областях. В основе рассматриваемой системы лежат миварная модель представления знаний и миварная модель обработки знаний [1]. Использование данных технологий при создании экспертных систем позволяет повысить скорость и качество обработки знаний, упростить их сбор и накопление за счет отсутствия необходимости участия экспертов и изменения функционала методов логического вывода.

*Представление знаний в виде миварной сети.* Описание предметной области – это первоочередная задача при создании ЭС. В конструкторе экспертных систем Wi!Mi используется миварный подход к представлению знаний. Здесь ключевым является понятие миварной сети. Именно такая сеть обеспечивает формализацию и представление человеческих знаний.

Миварная сеть – это способ представления объектов предметной области и правил их обработки в виде двудольного ориентированного графа  $G$ , состоящего из объектов ( $P$ ) – вершины графа и правил ( $R$ ) – ребра графа. В совокупности эти объекты и правила образуют модель предметной области.

Важной особенностью миварной сети является то, что для каждой переменной в явном виде хранится информация о всех правилах  $R$ , для которых она является входной ( $X$ ) или выходной ( $Y$ ) переменной с явным указанием этого. Миварная сеть строится за счет связывания множеств разных типов по правилам «объект-правило» и «правило-объект». Не допускаются взаимосвязи типа «объект-объект» и «правило-правило». Хранение всей необходимой информации такой сети организуется на основе технологий баз данных, адаптированных под работу с миварными сетями.

Таким образом, в общем виде взаимосвязь в миварной сети можно представить, как «объект(ы)-правило-объект(ы)». Первым указывается элемент, из которого исходит взаимосвязь. Вторым указывают тот элемент, куда приходит взаимосвязь. Такое построение устанавливает ориентированность графа и исключает возможности неверного толкования или преобразования объектов за счёт обратного прохода по взаимосвязи. Кроме того, при таком построении, МС обладает свойством масштабируемости, так как в любой момент времени можно добавить элементы множеств любых имеющихся типов, без необходимости изменения методов их обработки. Стоит отметить, что для описания миварной

сети необязательно нужен эксперт, в большинстве случаев, достаточно просто перенести объективно существующие объекты и связи (правила) в миварный вид.

*Логический вывод в миварных сетях.* Представляя предметные области вышеописанным способом, удается строить маршруты логического вывода в базе знаний. И, так как находясь в любом месте миварной сети, всегда известно, откуда в него можно прийти и куда из него можно перейти, это исключает использование переборов при поиске логического вывода на миварной сети.

Такой способ построения маршрута логического вывода содержит следующие этапы:

1. Формирование совокупности известных (Z) и искомых параметров (W);
2. Выполнение обработки с учетом каждого известного параметра, ранее не проходившего данную обработку, с целью нахождения искомых параметров.

2.1. Определение запускаемых правил, в которых известны все входные параметры и которые не запускались ранее;

2.2. Имитация запуска таких правил, по результатам которой дополняется список известных параметров. Если искомые параметры найдены, описанная выше обработка прекращается и строится последовательность запущенных правил. Построенная последовательность и будет являться маршрутом логического вывода.

*Описание программы.* Конструктор экспертных систем миварный (КЭСМИ) РАЗУМАТОР Wi!Mi предназначен для создания специализированных информационных систем, способных в режиме реального времени решать сложные логические задачи, связанные с обработкой больших массивов информации. Wi!Mi позволяет вычислять искомые параметры из исходных путем нахождения алгоритмов вычислений. При этом производится расчет всех необходимых промежуточных параметров.

Wi!Mi в процессе вычисления рассчитывает только необходимые параметры, связанные в алгоритмические цепочки вычислений, а не все возможные параметры. Благодаря такому подходу достигается высокая производительность программы при небольших затрачиваемых ресурсах.

Технология runtime, добавленная во второй версии Wi!Mi, при построении алгоритма решения задачи учитывает значения рассчитанных промежуточных параметров.

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- создание и редактирование качественных моделей ситуаций/предметных областей;
- структурный анализ моделей, получение логического вывода решения и объяснение его в виде последовательности выполненных действий.

#### *Литература*

[1]. Варламов О.О. Основы многомерного информационного развивающегося (миварного) пространства представления данных и правил // Информационные технологии.

2003. No 5. pp. 42-47.

[2]. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. Москва. Радио и связь. 2002.

[3]. Джерратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е издание. — Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2007. — 1152 с.

[4]. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е изд. Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2005. — 864 с.

[5]. Buchanan B.G., Smith R.G. Fundamentals of Expert Systems // Annual Review of Computer Science. 1988. Vol. 3. P. 23—57.

Библиотека БГУИР