

УДК 004.82

ОБЗОР ПОДХОДОВ К РАЗРЕШЕНИЮ НЕДОСТАТКОВ ПРОДУКЦИОННОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

Логунова Е.А.

Филиал ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Смоленск, e-mail: Ultra-Violet-hell@yandex.ru

В статье рассмотрена проблема создания эффективных баз знаний как основа качественного функционирования систем поддержки принятия решений. Приводится структура продукционной системы. Рассматривается такая форма представления знаний в СППР, как продукционные правила. Выявляются достоинства и недостатки продукционных систем. Среди недостатков выделены следующие: трудность составления продукционного правила соответствующего элемента знания, трудность записи правила и рост числа правил в базе знаний. Предложены подходы к их разрешению по каждому из недостатков. В заключении отмечено, что в настоящее время не существует единой методики построения баз знаний, что вызывает определенные трудности при моделировании систем. Направляется сочетание вышерассмотренных подходов, что позволяет компенсировать недостатки продукционных систем и решить узкоспециализированные задачи, однако вопрос о разработке универсальной методики создания базы знаний различной сложности и применимости остается открытым.

Ключевые слова: продукционные системы, продукционные правила, база знаний, построение продукционной базы знаний

APPROACHES TO SOLUTION OF DEFICIENCIES PRODUCTIONAL BASE SYSTEM RULES OF INFERENCE

Logunova E.A.

The Branch of National Research University «Moscow Power Engineering Institute»,
Smolensk, e-mail: Ultra-Violet-hell@yandex.ru

The article considered the problem of establishing effective knowledge bases as the basis of quality functioning of decision-support system. In article cast structure of the production system. The article considered form of knowledge representation in DSS as production rules. There are advantages and disadvantages of production systems. Among the disadvantages the article highlights the following: the difficulty of writing a production rule of the corresponding element of knowledge, the difficulty of writing rules and increase in number of rules in the knowledge base. The article proposed solutions for each of the deficiencies. In conclusion noted that there is no single method of constructing knowledge bases, which causes some difficulties when modeling systems. Suggests a combination of approaches discussed above, to compensate for the weaknesses of production systems and solve highly specialized tasks, but the development of a universal method create a knowledge base of varying complexity and applicability remains open.

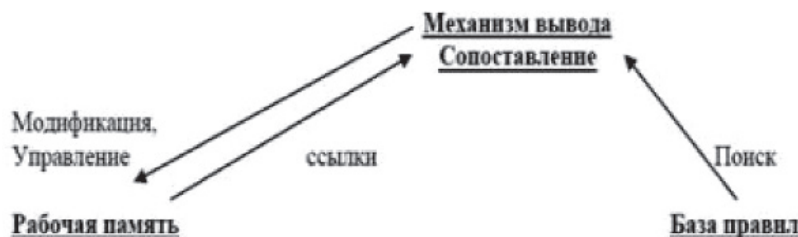
Keywords: production systems, production rules, knowledgebase, creating a productional knowledge base

Качество функционирования системы поддержки принятия решений (СППР) существенно зависит от базы знаний. Системы баз знаний давно признаны одним из самых эффективных инструментов в проектировании информационных систем раз-

личного назначения. При этом большая часть систем, встречающихся на практике, используют продукционную модель представления знаний как наиболее подходящую для решения практических задач. Модель использует представление знаний вида

ЕСЛИ <перечень условий>, ТО <перечень действий>.

Структура продукционной системы представлена на рисунке.



Структура продукционной системы

Продукционные правила – одна из наиболее распространенных форм представления знаний в СППР. Эта форма представления знаний обладает следующими достоинствами:

- естественность: человек-эксперт во многих случаях выражает свои знания именно в форме правил;

- модульность: каждое правило представляет собой относительно независимый фрагмент знаний, что упрощает отладку и модификацию базы знаний;

- прозрачность: удобство объяснения процесса вывода решения.

Однако выделяют 3 главных недостатка продукционных систем:

1. *Трудность составления продукционного правила соответствующего элемента знания.*

Нужно, чтобы рассматриваемая область уже была достаточно изучена и установлены хорошие примитивы и чтобы уровень детализации не был излишне подробным, иначе потребовалось бы иметь по одному правилу на каждую ситуацию.

2. *Трудность записи правила.*

Единый формат записи ЕСЛИ–ТО приводит к громоздким выражениям в левой части и повторению тех же посылок в схожих ситуациях; с его помощью трудно выразить сложные правила.

3. *Рост числа правил в базе знаний.*

Резкое замедление проведения логического вывода при росте числа правил в базе знаний, что недопустимо для систем, работающих в режиме реального времени. Также при накоплении достаточно большого числа (порядка нескольких сотен) продукций они начинают противоречить друг другу.

Поэтому разработка математических моделей и алгоритмов, устраняющих вышеуказанные недостатки, является важной, актуальной и практически значимой задачей.

Перейдем к рассмотрению подходов по устранению недостатков продукционных систем.

Помимо размера базы правил, важным является структура самих продукционных правил. Для построения совместимых правил необходимо:

- использовать минимально достаточное множество условий при определении продукционного правила;

- избегать противоречащих продукционных правил;

- конструировать правила, опираясь на структуру, присущую предметной области.

Системы, основанные на правилах, позволяют объединять в группы связанные фрагменты знаний. Каждое продукционное правило может быть использовано незави-

симо от других. Эта независимость делает базу продукционных правил семантически модульной, т.е. группы информации не влияют друг на друга. Это позволяет развивать базу знаний.

Дальнейшее разбиение правил на функциональные группы производят, основываясь на знаниях ЛПР о свойствах объекта или же автоматизировав этот процесс посредством использования матрицы зависимостей между переменными. Предложенный в [4] подход учитывает проблему старения информации и позволяет непрерывно поддерживать работоспособность систем на базе фактической информации о поведении динамических объектов.

В [2] предлагается алгоритм структурирования базы правил, что позволяет существенно увеличить быстродействие логического вывода за счет связывания условия правил со значениями атрибутов в рабочей памяти и в явном виде представляет влияние результатов одних продукционных правил на условия реализации других. Алгоритм представляет продукционную базу знаний в виде мультиграфа, в котором каждому продукционному правилу будет соответствовать подграф.

Построение базы знаний и группировка продукционных правил в блоки осуществляется экспертами вручную, а структурирование правил в базе знаний – автоматически.

В [3] разработана математическая модель, представляющая собой гиперграф, объединяющий в себе все сущности и зависимости, представленные в базе знаний. Модифицированные алгоритмы прямого и обратного вывода осуществляют поиск на полученном подграфе.

Другая проблема – размерность базы правил. Так как размерность системы правил определяется числом параметров объекта, возникает необходимость в контроллинге числа параметров. В [5] снижение размерности базы правил предлагают осуществить по следующим двум направлениям. Во-первых, при решении многих практических задач диагностики состояния объектов может быть достаточно использовать информацию только о наличии или отсутствии некоторых признаков, являющихся атрибутами состояний. Во-вторых, для решения задачи во многих случаях приемлемые результаты могут быть получены при использовании агрегированной по тем или иным правилам информации о параметрах объекта.

Рост противоречивости продукционной модели может быть ограничен путем введения механизмов исключений и возвратов.

В случае безвозвратной процедуры на каждом шаге выбирается единственное решение. В случае, когда правильность конкретного выбора, сделанного на некотором шаге, проверяется на следующих шагах, используется механизм возвратов. Это означает, что логический вывод может продолжаться в том случае, если на каком-то этапе вывод привел к противоречию. Для этого необходимо отказаться от одного из принятых ранее утверждений и осуществить возврат к предыдущему состоянию.

Продукционная модель часто дополняется определённым порядком, вводимым на множестве продукций, что упрощает механизм логического вывода. Порядок может выражаться в том, что отдельная следующая по порядку продукция может применяться только после попыток применения предшествующих ей продукций. Примерно похожее влияние на продукционную модель может оказать использование приоритетов продукций, означающее, что в первую очередь должна применяться продукция, имеющая наивысший приоритет.

Продукционные системы, содержащие аппарат логического вывода, отличает высокая степень общности правил обработки знаний, что приводит к ухудшению их динамических свойств, трудности модификации и развития. Автоматизировать функции распознавания и интерпретации приоритета продукций позволяет механизм исключений. Это означает, что вводятся специальные правила-исключения. Их отличает большая конкретность в сравнении с обобщёнными правилами. При наличии исключений основное правило не применяется. Таким образом, аппарат исключений позволяет установить произвольные способы взаимодействия правил. Аппарат годен и для случая пересечения правил.

Для разрешения противоречий в базе знаний разработан целый ряд математических алгоритмов, например автоматическое доказательство теорем, механизм перебора с возвратом и другие [1, 3, 6].

На этапе разрешения конфликтов, в ходе которого выбирается и активизируется одна

из допустимых продукций, применяются следующие стратегии:

– *Рефракция* для предотвращения заклинивания: после активизации правила оно не может быть использовано снова, пока не изменится содержимое рабочей памяти.

– *Новизна* позволяет сосредоточить поиск на одной линии рассуждения: предпочтение отдаётся правилам, в условиях которых встречаются факты, добавленные в рабочую память последними.

– *Специфичность* отдаёт предпочтение более конкретным правилам перед более общими: одно правило более специфично (конкретно), чем другое, если оно содержит больше фактов в условной части.

В заключение хочется отметить, что в настоящее время не существует единой методики построения баз знаний, что вызывает определённые трудности при моделировании систем. Сочетание вышерассмотренных подходов позволяет компенсировать недостатки продукционных систем и решить узкоспециализированные задачи, однако вопрос о разработке универсальной методики создания базы знаний различной сложности и применимости остается открытым.

Список литературы

1. Галыгин А.Н. Алгоритмы автоматизированного формирования баз правил для систем управления на нечеткой логике. – Красноярск, 2004. – С. 5–7.
2. Домнич В.С., Ивашенко В.А. Построение базы знаний для поиска причин аварийных ситуаций при формировании листового стекла // УБС. – 2011. – Вып. № 33. – С. 218–232.
3. Иванов А.С. Математические модели и алгоритмы функционирования продукционных баз знаний: дис. ... кандидата физико-математических наук. – Саратов, 2008. – С. 9–12.
4. Савельев А.Н. Построение продукционной базы знаний с использованием адаптивной нейронной сети // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – Вып. № 1. – С. 144–150.
5. Серая О.В., Каткова Т.И., Фищукова Н.В. Агрегирование системы правил в продукционных экспертных системах // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2009. – Вып. № 41. – С. 196–200.
6. Сергиенко М.А. Методы анализа и структуризации базы нечетких правил: дис. ... кандидата технических наук. – Воронеж, 2010. – С. 4–6.