

Толчинский Алексей Юрьевич

магистрант

ФГБОУ ВО «Московский государственный  
технологический университет «СТАНКИН»

г. Москва

## ЕДИНЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ПРОДУКЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*Аннотация: в статье предложена парадигма унифицированного представления модели производной системы, основанной на системном подходе к представлению знаний. Описаны основные области применимости такой системы, исследованы её преимущества и недостатки в сравнении с другими подходами.*

*Ключевые слова: производная система, база знаний, инвариантность, архитектура программного обеспечения, силлогизм, мультиассоциативный массив.*

### *Введение*

Условимся называть производной системой модель искусственного интеллекта и её производные основанные на производной модели знаний, предназначенных для решения прикладных задач в рамках [8]. Принимая во внимание наглядность производной модели и её высокую степень соответствия известному множеству задач предметной области [10], в настоящее время фактически отсутствуют принятые повсеместно правила к построению производных систем, что увеличивает экономические и временные затраты начиная от разработки и заканчивая их поддержкой [2]. С объективной точки зрения такое положение дел объясняется относительно малым возрастом инженерии знаний как науки.

В данной работе представлен один из возможных способов построения производных систем, основанный на едином представления фактов и правил [1; 3]. Представленный метод имеет отличия с уже существующими, он предполагает пониженный порог вхождения в процесс создания программных

комплексов, базирующихся на использовании интеллектуальных информационных систем.

### 1. Особенности предметной области, её проблематика.

Продукционная модель знания – это модель, состоящая из базы знаний, которая позволяет представить знание в виде утверждений и связей между ними. В классическом понимании это односторонняя связь типа «Если А, то В» [10]. Такая модель является прямым представлением базового понятия «система».

Для работы с этой моделью необходим определённый дополняющий механизм. Продукционная система состоит из базы знаний, построенной по продукционной модели знаний, интерпретатора правил, который решает, когда следует применить одно из правил для совершения действия, и рабочей памяти, содержащей загруженную базу знаний, поставленную задачу и промежуточные результаты. Именно структура данных в рабочей памяти циклично анализируется и преобразуется заданными правилами посредством интерпретатора (рис. 1) [1; 3; 7].

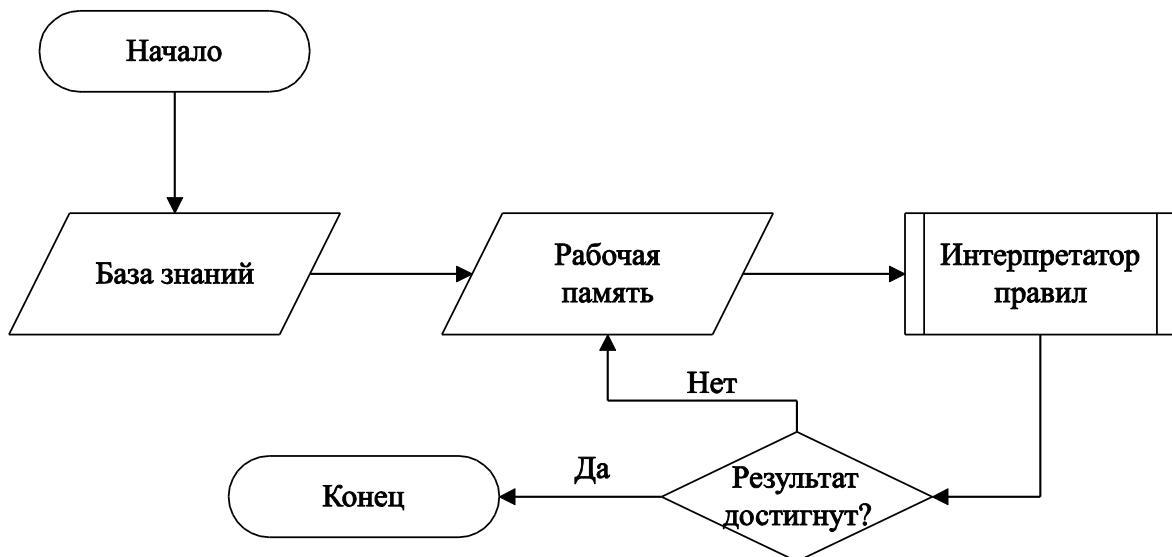


Рис. 1 Блок-схема принципа работы продукционной системы

Несмотря на простоту схемы продукционной системы [4], которая состоит из трёх основных оболочек, нет единого, базового подхода к построению её архитектуры [6]. Существует множество не похожих реализаций, как и базы знаний, так и интерпретатора правил. Это является парадоксом, противоречием организации системы, которая по своей сущности требует инвариантного подхода.

## 2. Рассмотрение единого подхода в создании архитектуры производационной системы.

Чтобы решить данную проблему надо стремиться к более простому и прямолинейному решению [9]. Для начала необходима декомпозиция.

Рассмотрим базу знаний. По сущности она статична и её данные являются входящими для системы. Утверждения, суждения являются списком атомарных данных, такое понимание аксиоматично [5]. Недостаточность односторонней равноправной связи часто ставится под сомнение. Это противоречит сущности производационной модели, ведь связь неравноправного типа излишне из-за того, что сами утверждения, а не их содержание, равноценны. Следует, что связи между суждениями – это мультиассоциативная структура, состоящая из ключа и возможных значений. И то, и другое являются утверждениями из базы знаний.

(рис. 2).

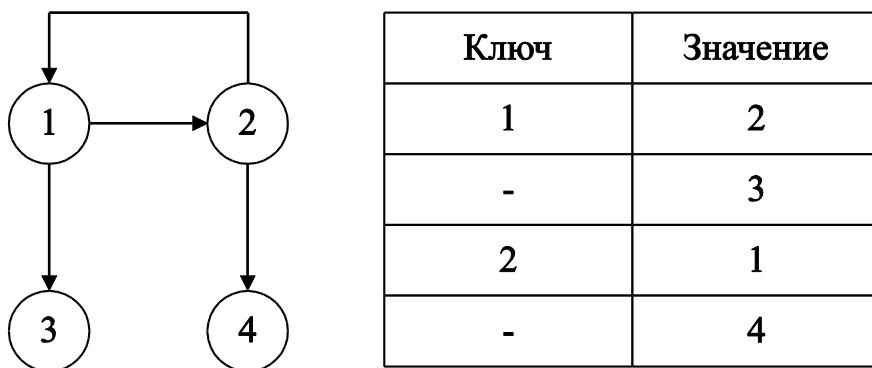


Рис. 2 Граф и мультиассоциативная структура, отображающие связи между утверждениями

Рабочая память по внутреннему механизму и содержанию идентична с базой знаний, за исключением того, что она может быть модифицирована и кроме того, если этого требует задача, она хранит дополнительные данные, к примеру дерево поиска решения поставленной задачи.

Интерпретатор правил содержит сами правила, инструкции по тому, как их использовать, и механизм решения тупиковых ситуаций, вызванных коллизией, если это необходимо. Интерпретатор хранит как минимум одно правило, которое создаёт новую связь на основе силлогизма [10]. Остальные правила зависят от области применения и её глубины [1; 3]. Если интерпретатор имеет в запасе

достаточное множество правил, использование которых в разном порядке вызывает разное состояние системы знаний, то нужно давать каждому правилу определенный приоритет в зависимости от ситуации. С другой стороны, есть необходимость дать интерпретатору моделировать все состояния системы при всех возможных комбинациях правил, однако последнее не всегда желательно из-за переполнения рабочей памяти избыточными данными.

Теперь необходимо изучить вспомогательные компоненты системы.

Допустима ситуация, когда для некоторой задачи утверждение само по себе может быть действием или призывом к нему. При условии, если суждение для интерпретатора не просто абстрактная сущность, а некий активатор дополнительных или катализатор базовых правил, то в самом интерпретаторе нужен синтаксический анализатор. Его сложность зависит от глубины взаимодействия правил и сущностей продукционной системы.

Цель, поставленная перед продукционной системой, может быть размещена, как и в базе знаний, так и в интерпретаторе. Не исключено, а даже рекомендуемо, помещение поставленной задачи отдельным блоком, ради декомпозиции всей системы. Возможно существование продукционной системы и без цели. Тогда выходными данными будут сами новые связи компонентов. Правда нужно учесть, что тогда из-за экспонентного роста данных возможны непредвиденные коллизии [1; 3].

В целом такое решение является наиболее доступным и полным. Оно может быть применимо к любой области науки или прикладной задачи, где выявлены суждения и их связи. Правила для интерпретатора с легкостью могут быть перепроектированы под область применения.

Базис данного подхода прошёл апробацию в процессе преподавания некоторых дисциплин направления 09.03.03 «Прикладная информатика» на кафедре Управления и Информатики в Технических Системах ФГБОУ ВО МГТУ «Станкин». Это дало отчётливое, а главное доступное понимание того, на каких принципах надо строить продукционную систему, получило положительные оценки на уровне кафедры и института.

**Список литературы**

1. Алиев Р. С. о. Информационная система электротехнических расчётов WebЭнерго (тезисы доклада). – Семинар «Компьютерные средства подготовки персонала», ВВЦ, павильон «Электрификация», 16–20 октября 2000.
2. Алиев Р. С. о. Математическая модель оценки сложности разработки программного обеспечения // Вестник МГТУ Станкин. – М., 2015. – №2 (33).
3. Алиев Р. С. о. Метод синтеза коммутационных состояний сложных электроэнергетических систем (тезисы доклада). – Конференция молодых ученых МЭИ, 27–28 февраля 2001. Тезисы докладов. – М.: МЭИ, 2001.
4. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
5. Брусенцов Н.П. Искусство достоверного рассуждения. Неформальная реконструкция аристотелевой силлогистики и булевой математики мысли. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1998. – 136 с.
6. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
7. Джексон П. Введение в экспертные системы. – М.: Вильямс, 2001. – 624 с.
8. Кузнецов В.Е. Представление в ЭВМ неформальных процедур. – М.: Наука, 1989. – 160 с.
9. McConnell S. Best Practices. IEEE Software, Vol. 13, No. 6, December 1996.
10. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход. 2 издание / С. Рассел, П. Норвиг. – М.: Вильямс, 2007. – 1410 с.