

УДК 004.932.2+004.932.72'1

А.Н. Шушура, А.А. Степанова

Донецкий Национальный технический университет
кафедра программного обеспечения интеллектуальных систем

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БАЗЫ ДАННЫХ И ЗНАНИЙ
ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА
ОСНОВЕ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НЕСКОЛЬКИХ
ПЕРЕМЕННЫХ**

Аннотация

Шушура А.Н., Степанова А.А. Нечеткое управление на основе термов лингвистических переменных с функциями принадлежности нескольких аргументов. Нечеткое управление позволяет учесть информацию о нелинейных взаимосвязях и ограничениях при моделировании плохо формализуемых объектов. Для практического использования метода нечеткого управления на основе функций принадлежности нескольких переменных в работе проводится выбор модели и проектирование базы знаний и данных для хранения правил нечеткого вывода, их термов и лингвистических переменных.

Ключевые слова: нечеткое управление, функция принадлежности, лингвистические переменные, терм-множество.

Общая постановка проблемы. В области управления техническими системами нечеткое моделирование позволяет получать более адекватные результаты по сравнению с результатами, которые основываются на использовании традиционных аналитических моделей и алгоритмов управления. Диапазон применения нечетких методов с каждым годом расширяется, охватывая такие области, как проектирование промышленных роботов и бытовых электроприборов, управление доменными печами и движением поездов метро.

Нечеткая логика, которая служит основой для реализации методов нечеткого управления, более естественно описывает характер человеческого мышления и ход его рассуждений, чем традиционные формально логические системы. Именно поэтому исследование и использование математических средств для представления нечеткой исходной информации позволяет строить модели, которые наиболее адекватно отражают различные аспекты неопределенности, постоянно присутствующей в окружающей реальности.

Обработка нечеткой информации и нечеткий вывод давно применяются в различных интеллектуальных системах, однако наиболее широкое распространение нечеткие системы получили в области управления. Для управления плохо формализуемыми объектами со сложной взаимосвязью

управляющих переменных предложено использовать метод на основе функций принадлежности термов нескольких аргументов [1]. Для практического использования метода актуально создание специализированного программного обеспечения.

Цель статьи – выполнить выбор модели и спроектировать структуру базы данных и знаний для хранения информации, необходимой для функционирования метода.

Исследования. В данной работе приводится формальный вид правил метода нечеткого управления на основе функций принадлежности нескольких аргументов, выбирается вид модели и проектируется база данных и знаний для синтеза программного модуля, реализующего указанный метод.

Нечеткое моделирование объектов на основе функций принадлежности нескольких аргументов предполагает разработку базы правил в виде:

Если «Condition_1», то «Conclusion_1» (S_1) и «Conclusion_2» (S_2);

...

Если «Condition_(n-1)» и «Condition_n», то «Conclusion_(m)» (S_m).

S_i – весовой коэффициент, означающий степень истинности условия ($i = 1 \dots m$).

Правила содержат условия и подзаключения, в которых используются термы лингвистических переменных. Для их хранения необходимо разработать структуру базы данных и знаний.

Для разработки модели базы данных и знаний проведено исследование моделей различных типов. На основе данных исследований были выведены достоинства и недостатки моделей и в качестве наиболее подходящей для разработки базы данных и знаний выбрана реляционная модель, которая изображена на рисунке 1.

Как видно на рисунке 1, основными таблицами базы являются «Проект», «Правило нечетких продукций», «Содержит», «Нечеткая переменная», «Лингвистическая переменная», «Семантическая процедура», «Нечеткое высказывание».

Проект, для которого разрабатывается модель, представляет собой название конкретной задачи нечеткого управления на основе функций принадлежности нескольких переменных.

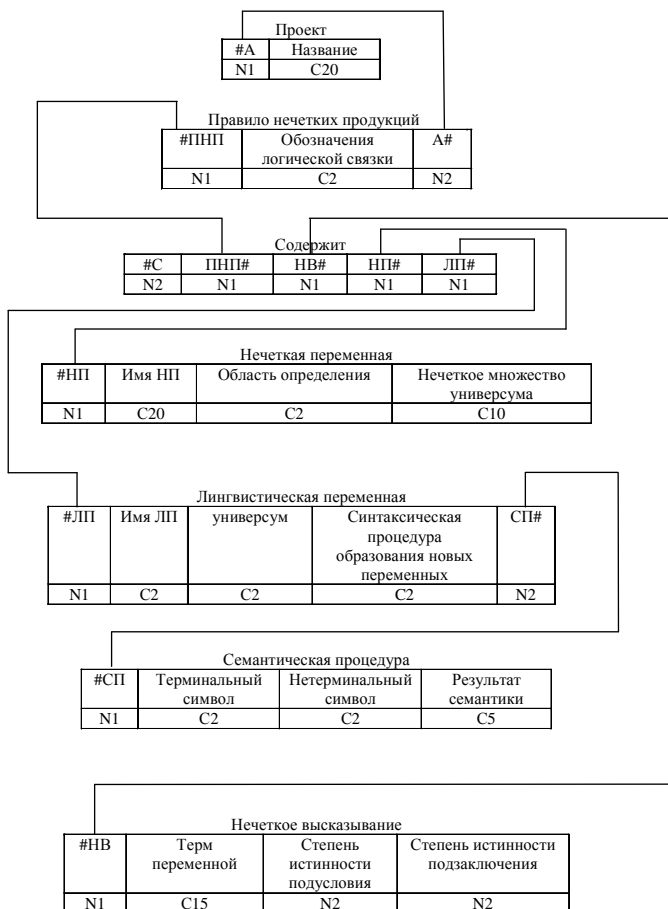


Рисунок 1 – Реляционная модель базы данных и знаний программного модуля

Для поставленной задачи определяются входные и выходные переменные объекта управления, а затем на их основе выбираются управляющие переменные.

Вводятся лингвистические переменные, их термы, задаются функции принадлежности термов.

Используя введенные переменные, на основе опыта экспертов формируются правила нечеткого вывода, отражающие зависимость между входом и выходом объекта. Для того, чтобы реализовать многомерность

задачи, необходимо правила нечетких продукций хранить в отдельной базе правил, представленной набором взаимосвязанных таблиц.

Каждое правило состоит из обозначения логической связки и нечетких высказываний. Нечеткое высказывание хранится, как отдельный объект и связан с базой правил для постоянного обращения к ней. Нечеткие высказывания в свою очередь хранят термы переменной, степень истинности подусловия и степень истинности подзаключения. Также на основе нечетких высказываний выведен объект «лингвистическая переменная», в котором хранится имя лингвистической переменной, множество ее значений (термов), универсум, синтаксическая процедура образования новых термов, семантическая процедура определения функций принадлежности новых термов.

Объект «Лингвистическая переменная» содержит в себе объект «терм-множество», образующий набор ее значений. Терм-множества формируются для каждой из лингвистических переменных в виде нечетких переменных. В зависимости от того, какой структурой будет обладать лингвистическая переменная, для нее могут быть выбраны термы в виде нечетких переменных с одномерной функцией принадлежности либо с многомерными функциями принадлежности. Объект «нечеткая переменная» содержит имя нечеткой переменной, область определения и нечеткое множество универсума.

Каждый объект связан с другим первичным или внешним ключом, чтобы сохранить правильность перехода из одного объекта в другой.

Выводы. В данной работе на основе существующего метода нечеткого управления, использующего функции принадлежности нескольких аргументов, была построена реляционная модель данных и знаний, необходимая для разработки программного модуля, реализующего указанный метод. Предложенные структуры хранения информации позволяют реализовать необходимые процедуры нечеткого вывода.

Список литературы

1. Шушур А.Н. Метод нечеткого управления на основе переменных с многомерными функциями принадлежности / А. Н. Шушур, И. А. Тарасова // Сборник статей «Искусственный интеллект». – Донецк, 2010.
2. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech / Леоненков А.; – С-Пб.: БХВ-Петербург, 2005.–716с.