

**НЕЧЕТКО НЕЙРОННАЯ МОДЕЛЬ
ЛОГИСТИКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**THE FUZZY NEURAL MODEL
OF THE LOGISTICS OF THE TEXTILE ENTERPRISES**

М.Л. СОКОЛОВА, В.Г. ЧЕРНОВ
M.L. SOKOLOVA, V.G. CHERNOV

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)
E-mail: sok.masha2011@yandex.ru

Решена задача скоординированного управления взаимодействием звеньев процесса доставки сырья для производства текстильных изделий при формировании рационального маршрута доставки. Для решения задачи предложен подход, основанный на базе нечеткой нейронной сети ANFIS в программе MATLAB.

The problem of coordinated management of links of process of delivery of raw materials for production of textile products at forming of rational route of delivery is decided. The approach for solving the problem is based on the fuzzy neural network ANFIS in the program MATLAB.

Ключевые слова: нечеткое множество, нейро-нечеткая сеть, нечеткий вывод, лингвистическая оценка, терм-множество, редактор AnfisEditor, Matlab.

Keywords: fuzzy sets, neuro-fuzzy network, fuzzy output, linguistic evaluation, term-sets, Anfis Editor, Matlab.

Эффективная организация перевозок сырья для производства текстильных изделий в условиях динамики и неопределенности окружающей среды связана с высоким уровнем логистического управления. В связи с этим возникает проблема создания новой организации текстильных перевозок, обеспечивающей устойчивость функционирования отдельных звеньев логистической цепи доставки в зависимости от требований к процессу доставки.

Цель исследования – повышение эффективности логистической организации перевозок для текстильных компаний. Достижение цели возможно при использовании методов теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей, позволяющих учитывать различные неточности и неопределенности, возникающие в процессах управления перевозками, в режиме реального времени.

С целью эффективного скоординированного взаимодействия различных видов

транспорта на отдельных этапах транспортного процесса организации перевозок в текстильной промышленности в реальном режиме времени предлагается реализовать систему нечеткого вывода в виде нейро-нечеткой сети [4, с. 196].

Нейронная сеть представляет собой ориентированный граф, в котором вершины – это нейроны, внешние входные или выходные переменные, дуги – направление распространения сигнала или синапсы. Количество слоев нейронов зависит от конкретной постановки задачи, при этом количество связей между нейронами не ограничивается [1, с. 76].

Процесс организации перевозок в текстильной промышленности рассматривается как транспортировка сырья для производства текстильных изделий в пункт назначения с выбором вида транспорта и

маршрута следования.

Организация перевозок характеризуется множеством показателей, отражающих уровень транспортного обслуживания, которые на стадии проектных разработок являются нечеткими лингвистическими переменными, поэтому целесообразно использование аппарата нечетких множеств [2, с. 175].

При разработке нейро-нечеткой сети в качестве входных используются нечеткие лингвистические переменные: вид транспорта, скорость транспортировки, сохранность груза, зависимость от климатических условий, грузоподъемность, расходы на доставку груза.

Зададим терм-множества переменных следующей вербально-числовой шкалой (табл. 1):

Т а б л и ц а 1

Обозначение	Лингвистическая оценка	Числовое значение
Вид транспорта	автомобильный	[0 1 2]
	железнодорожный	[1 2 3]
	речной	[2 3 4]
	морской	[3 4 5]
	воздушный	[4 5 6]
Скорость транспортировки	низкая	[-500 0 500]
	средняя	[0 500 1000]
	высокая	[500 1000 1500]
Сохранность груза	плохая	[-5 0 5]
	средняя	[0 5 10]
	хорошая	[5 10 15]
Зависимость от климатических условий	низкая	[-5 0 5]
	средняя	[0 5 10]
	высокая	[5 10 15]
Грузоподъемность	низкая	[-50 0 50]
	средняя	[0 50 100]
	высокая	[50 100 150]
Расходы на доставку груза	малые	[-5e+004 0 5e+004]
	средние	[0 5e+004 1e+005]
	большие	[5.132e+004 1.013e+005 1.513e+005]

Требуется выбрать наиболее рациональный маршрут с требуемым уровнем удовлетворительности транспортного обслуживания.

Для решения задачи предложен подход, основанный на базе нечеткой нейронной сети ANFIS в программе MATLAB.

ANFIS является аббревиатурой AdaptiveNeuro-FuzzyInferenceSystem – (адап-

тивная нейро-нечеткая система). ANFIS-редактор позволяет автоматически синтезировать из экспериментальных данных нейро-нечеткие сети. Нейро-нечеткую сеть можно рассматривать как одну из разновидностей систем нечеткого логического вывода типа Сугэно. При этом функции принадлежности синтезированных систем настроены (обучены) так, чтобы миними-

зировать отклонения между результатами нечеткого моделирования и экспериментальными данными.

Общая последовательность процесса разработки модели гибридной сети может быть представлена в следующей последовательности.

1. Подготовка файла с обучающими данными. Целесообразно воспользоваться редактором электронных таблиц MS Excel. Обучающую выборку необходимо сохранить во внешнем файле с расширением *.dat.

2. Необходимо открыть редактор ANFIS (набрать команду anfisedit) и загрузить файл с обучающими данными. Кнопка загрузки данных LoadData, по нажатию которой появляется диалоговое окно выбора файла, если загрузка данных происходит с диска. Внешний вид графического интерфейса редактора ANFIS с загруженными обучающими данными представлен на рис. 1.

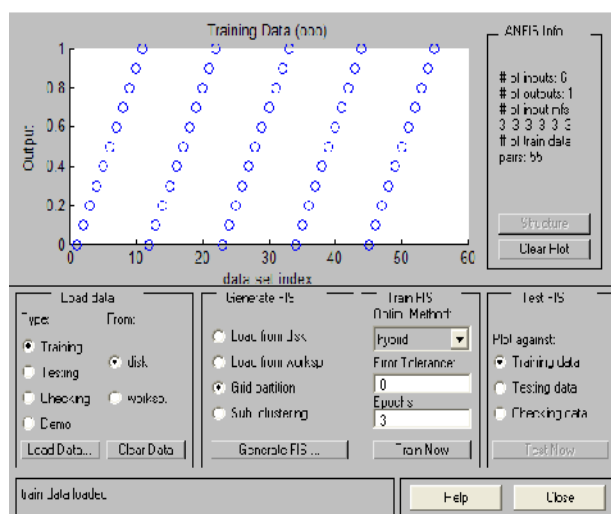


Рис. 1

3. После подготовки и загрузки обучающих данных генерируется структура системы нечеткого вывода FIS типа Сугено, которая является моделью гибридной сети в системе Matlab. Для этой цели следует воспользоваться кнопкой Generate FIS в нижней части рабочего окна редактора. При выборе метода Gridpartition появляется окно ввода параметров метода решетки, в котором нужно указать количество термов для каждой входной перемен-

ной (NumberofMfs: 5 3 3 3 3 3) и тип функций принадлежности для входных и выходной переменных (MFType: constant).

4. После генерации структуры гибридной сети можно визуализировать ее структуру, для чего следует нажать кнопку Structure в правой части графического окна.

5. Перед обучением гибридной сети необходимо задать параметры обучения, для чего следует воспользоваться следующей группой опций в правой нижней части рабочего окна:

1) выбрать метод обучения гибридной сети – гибридный (hybrid), представляющий собой комбинацию метода наименьших квадратов и метода убывания обратного градиента.

2) установить уровень ошибки обучения (ErrorTolerance) – по умолчанию значение 0 (изменять не рекомендуется).

3) задать количество циклов обучения (Epochs).

Ход процесса обучения иллюстрируется в окне визуализации в форме графика зависимости ошибки от количества циклов обучения.

6. Дальнейшая настройка параметров построенной и обученной гибридной сети может быть выполнена с помощью стандартных графических средств пакета FuzzyLogicToolbox. Для этого рекомендуется сохранить созданную систему нечеткого вывода во внешнем файле с расширением *.fis, после чего следует загрузить этот файл в редактор систем нечеткого вывода FIS. С помощью графического интерфейса FIS Editor переименовываем лингвистические переменные и меняем названия термов лингвистических переменных.

7. Следующий этап – тестирование нечеткой системы с выводом результатов в область визуализации. Загружаем данные для тестирования (Loaddata). Выбрав опцию Testing. В области тестирования (TestFis) выбираем опцию Testingdata и запускаем тестирование TestNow.

8. Для проверки адекватности построенной нечеткой модели гибридной сети необходимо воспользоваться функцией

evalfis. Получение результата прогноза для определенных входных данных осуществляется путем ввода в командную область следующего кода:

```
x=[1 7073703000] % Ввод входных параметров
fis = readfis('set1.fis'); % Загрузка файла
созданной системы нечеткого вывода
y = evalfis(x, fis) % Вывод результата прогноза
```

Полученное значение выходной лингвистической переменной “удовлетворительность транспортного обслуживания” для функции принадлежности $y=0,7$ является результатом решения задачи нечеткого вывода для предложенных значений входных лингвистических переменных показателей организации перевозок сырья для производства текстильных изделий на определенном шаге выбора рационального маршрута и говорит о незначительном времени доставки сырья в пункт назначения.

Полученные результаты дают основание говорить о возможности практического применения полученной нейронечеткой сети для повышения эффективности организации текстильных перевозок. Дальнейшие исследования состоят в разработке нечетких ситуационных сетей для оперативного принятия решений при управлении взаимодействием всех участников системы перевозок в режиме реального времени.

ВЫВОДЫ

1. Предложенный подход скоординированного взаимодействия элементов и звеньев системы перевозок сырья для производства текстильных изделий позволяет сократить время самих перевозок.

2. Использование ANFIS-редактора в среде MATLAB для решения задачи координации взаимодействия звеньев логистической цепи организации перевозок сырья для производства текстильных изделий является весьма перспективным. Недостатком является то, что качество результатов зависит от качества экспериментальных данных или обучающих выборок. Поэтому отбор обучающих выборок является важным процессом при использовании ANFIS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губенко В.К. Эффективность функционирования логистической системы доставки грузов автотранспортом // Вісник Приазовського державного технічного університету.–2007, № 17. С. 204...208.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
3. Нефедова Я.И. Логистическое управление транспортным обслуживанием системы "металлургическое предприятие – порт" в реальном режиме времени: Дис....канд. техн. наук. – Х., 2010.
4. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия, 2007.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 02.07.14.