

# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Тюриков А.В., Тарасов М.В., Гафаров М.Р.

Институт прикладной механики УрО РАН

г. Ижевск

Основной задачей при использовании аппарата нечеткой логики, является формирование базы знаний. База знаний обычно представляется в виде совокупности нечетких предикатных правил. Пример формирования базы знаний на двух эталонных функциях[1] свидетельствует о возможности применения метода для обработки произвольных сигналов.

Программный комплекс представляет собой клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает обозреватель Интернет, а сервером – веб-сервер. Логика приложения сосредотачивается на сервере, а функция обозревателя заключается, в основном, в отображении информации, загруженной по сети с сервера, и в передаче обратно данных пользователя. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, и веб-приложения, таким образом, являются межплатформенными сервисами.

В роли платформы разработки выступает предоставляемая бесплатно ASP .NET Framework 3.5[2] - технология, которая позволяет создавать динамические веб-приложения различного уровня – от небольших личных веб-узлов до крупномасштабных веб-приложений производственного класса. В качестве языка программирования используется C#, как основной язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET. Визуализация графических данных выполнена посредством библиотеки компонентов MS Chart, эволюционном решении Microsoft по формированию пользовательских диаграмм.

Программный комплекс рассчитан на хранение достаточного количества произвольных сигналов и осуществляет предварительную обработку входных данных. В качестве основного источника формирования нового элемента базы знаний является монохромное изображение любого из распространенных графических форматов. Значимыми элементами входного изображения, определяющими сигнал, являются пиксели черного цвета; пиксели другого цвета являются фоном и игнорируются. Толщина непрерывной

линии-сигнала соответствует 1 пикселю. Кроме этого происходит выделение значимой зоны из исходного изображения для корректного масштабирования и обработки (рисунок 1).

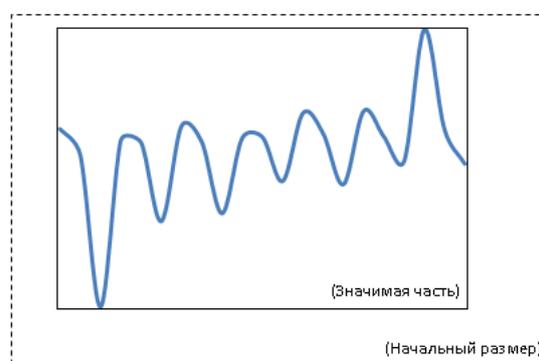


Рисунок 1 – Выделение значимой части растрового изображения

В каждой точке черного цвета  $(i,j)$  входного изображения происходит корректировка границ значимой области:

$$\begin{aligned} X_l &= \text{Min}(X_l, i); \\ Y_l &= \text{Min}(Y_l, j); \\ X_r &= \text{Max}(X_r, i); \\ Y_r &= \text{Max}(Y_r, j), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $(X_l, Y_l)$  – координаты левого верхнего угла;  $(X_r, Y_r)$  – координаты правого нижнего угла значимой области;  $(i,j)$  – индексы столбцов и строк соответственно.

Полученная область является исходным для программного комплекса способом представления сигнала, и на ее основе сигнал преобразуется в набор точек  $(X_i, Y_j)$ .

Интерфейс приложения разделен на несколько частей: область диаграмм для визуализации доступных сигналов, область диаграмм для построения функций принадлежности выбранного сигнала, панель управления сигналами и область, содержащая значения для расчета характера соответствия образца доступным эталонным сигналам. Область диаграмм для визуализации сигналов содержит масштабированные по обеим координатным осям сигналы из базы знаний и позволяет сравнить эталонные сигналы с сиг-

# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

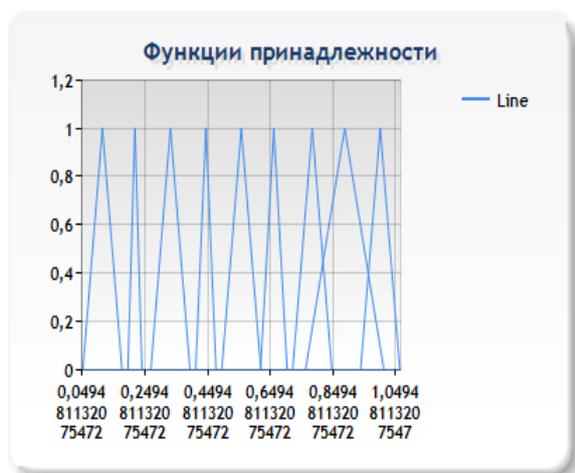
налом, выбранным в качестве тестового образца (рисунок 2).



Тестовый сигнал: Line.

Рисунок 2 – Сравнение эталонных сигналов с тестовым образцом

Область диаграмм для построения функций принадлежности использует текущий выбранный сигнал и создает на его основе треугольные функции принадлежности (рисунок 3).



Сигнал: Line

Рисунок 3 – Область построения функций принадлежности

Каждый из сигналов на основе соответствующего ему растрового изображения может быть заново представлен заданным количеством точек, при этом каждый, уже имеющийся сигнал будет также автоматически создан вновь с таким же количеством точек. В случае построения функций принадлежности для заданного сигнала имеется такое же количество входных параметров – уг-

лов наклона функций принадлежности (рисунок 4).

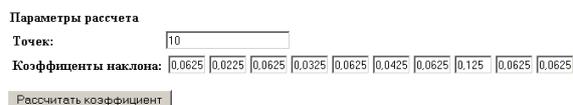


Рисунок 4 – Определение углов наклона функций принадлежности

При расчете меры соответствия образца эталонному сигналу, вычисления выходной переменной так же отражаются на графике функций принадлежности заданного эталона

Созданный программный комплекс позволяет производить вычислительные эксперименты по выявлению меры соответствия произвольного тестового сигнала произвольному эталонному сигналу. Интерактивность программного комплекса как, веб-приложения, дает возможность проводить многочисленные серии измерений с последующим добавлением наиболее успешных – в базу знаний, что в совокупности с минимальными временными затратами позволяет оптимально решать задачу формирования экспериментальной базы для дальнейшего эвристического анализа. Сформированная база знаний также может способствовать улучшению качества определения меры соответствия путем ее использования в алгоритмах построения и обучения нейронных сетей [3].

Внутренняя архитектура предоставляет возможность расширения функциональности комплекса. Так в качестве входных данных для сигналов могут выступать не растровые изображения, а какие-либо другие структурированные объекты, основанные на форматах данных сторонних программ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюриков А.В., Шелковников Е.Ю., Гуляев П.В., Осипов Н.И., Тарасов М.В., Гудцов Д.В. Распознавание СТМ-профилограмм методами нечеткой логики // Материалы международной НТК «EQ-2008»: Ижевск, 2008.– С.39-42.
2. Microsoft .NET Framework 3.5 – Application development foundation. ISBN: 0-7356-2277-9. Copyright © 2008 by Tony Northrup, Shawn Wildermuth, Bill Ryan, and GrandMasters, LLC. Microsoft Press. Redmont, Washington 98052-6399.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344с.