
МОДУЛЬ ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИСТЕМ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА

А.В. Доморацкий

НИРУП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

A.Damaratski@gmail.com

В задачах классификации, управления и принятия решений, возникающих в социально-экономической сфере, зачастую приходится сталкиваться с различного вида неопределенностями, в силу чего для решения указанных задач оказывается целесообразным использование аппарата теории нечетких множеств [1], в частности – систем нечеткого вывода [2]. Системы нечеткого вывода предназначены для преобразования значений входных переменных в выходные переменные на основе использования нечетких правил продукций. Для этого система нечеткого вывода должна содержать базу правил нечетких продукций и реализовывать нечеткий вывод заключений на основе посылок или условий, представленных в форме нечетких лингвистических высказываний. Одним из преимуществ систем нечеткого вывода перед нейросетевыми методами классификации и принятия решений является сравнительно небольшой объем данных, требуемых для обучения, и высокая скорость обучения. Одним из широко распространенных методов генерирования базы правил нечетких продукций является использование методов нечеткой кластеризации для обработки данных, характеризующих поведение моделируемой системы, с последующим проецированием степеней принадлежности элементов обучающей выборки на координатные оси признакового пространства и аппроксимацией полученных нечетких множеств с дискретными функциями принадлежности подходящими непрерывными треугольными, трапецевидными или гауссовыми функциями принадлежности [3]. Указанный подход обладает довольно существенным недостатком – в силу того, что в оптимизационных методах нечеткой и возможностной кластеризации первоначальное разбиение формируется, как правило, случайным образом, то зачастую для получения приемлемого результата классификации в виде нечеткого c -разбиения или возможностного разбиения, необходимым является проведение серии вычислительных экспериментов, что делает невозможным генерирование базы правил системы нечеткого вывода в реальном масштабе времени. Указанного недостатка лишен предложенный в [4] метод проектирования систем нечеткого вывода, основанный на обработке данных об объектах обучающей выборки эвристическим D-AFC(c)-алгоритмом возможностной кластеризации [5]. Необходимо также указать, что предложенный в [4] подход отличается от всех существующих возможностью извлекать нечеткие правила из интервально-значных данных, как это продемонстрировано в [6], для чего достаточным является выбор соответствующей метрики [7].

Устойчивость результатов кластеризации, свойственная эвристическому методу возможностной кластеризации [5], а также алгоритмическая простота предложенного в [4] метода быстрого прототипирования базы правил системы нечеткого вывода позволила разработать соответствующий программный модуль, получивший название FIS Generator. Генерирование нечетких правил системы нечеткого вывода типа Мамдани [2] выполняется после предварительной обработки данных D-AFC(c)-алгоритмом, с ручным выбором параметров кластеризации, такими, как вид используемого расстояния между нечеткими множествами [1], метод нормировки исходных данных, количество классов, вид используемого в D-AFC(c)-алгоритме критерия качества классификации, и значение показателя точности вычислений, как это представлено на рисунке.

Результат кластеризации выводится в рабочее окно программы, после чего производится непосредственное генерирование правил прямо в файл, указанный пользователем. Все вычисления выполняются в фоновом потоке и сопровождаются окном, информирующем о степени обработки данных. Генерируемая с помощью разработанного программного модуля FIS Generator система нечеткого вывода представляет собой внешний файл с расширением `fis`, сохраняемый пользователем с помощью стандартного диалогового окна, и запускаемый с помощью среды MATLAB® версии не ниже 7.6.0 [2]. Так как каждое правило идентифицирует объекты определенного класса, то при обучении или переобучении системы нечеткого вывода выходным переменным сгенерированной системы необходимо ставить в соответствие названия классов, для чего пользователю следует содержательно интерпретировать результаты кластеризации.

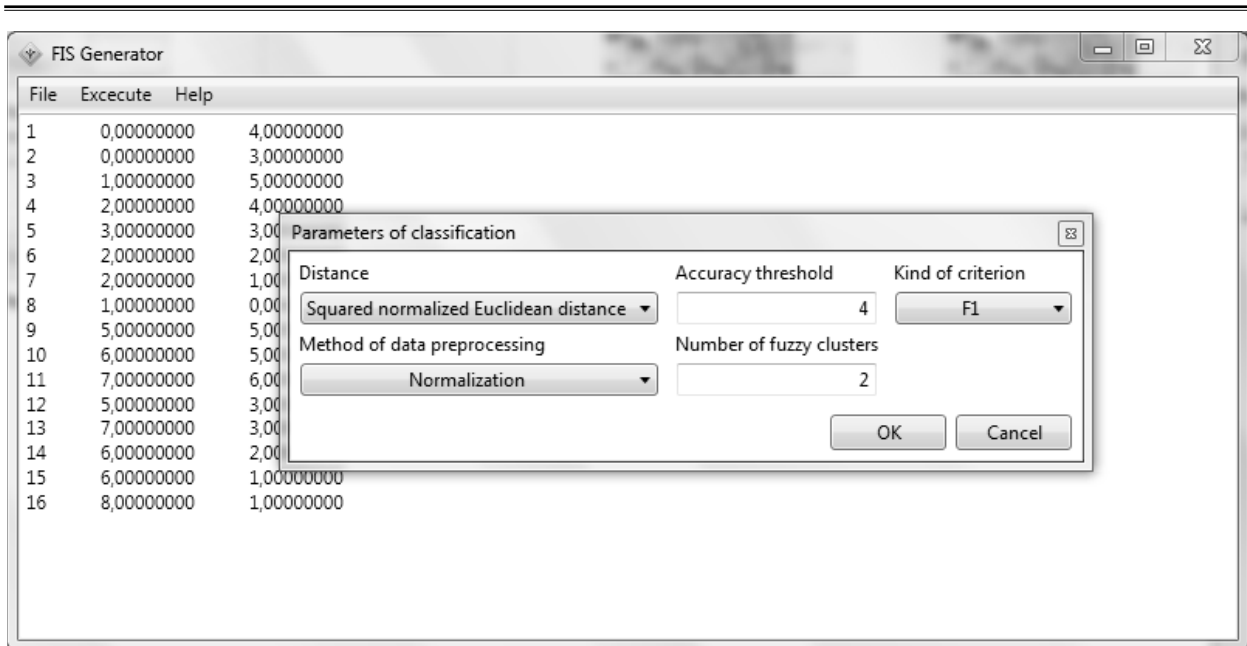


Рисунок – Вид главного окна программного модуля FIS Generator и диалоговое окно выбора параметров классификации

Простота реализованного метода, а также интуитивно понятный интерфейс делает разработанный программный модуль FIS Generator удобным средством для проведения социально-экономических исследований, а возможность генерирования систем нечеткого вывода в режиме времени, близком к реальному, позволяет использовать указанный программный модуль для моделирования нечеткого вывода в разнообразных производственных и технологических процессах.

Литература

1. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман; пер. с фр. В.Б. Кузьмина; под ред. С.И. Травкина. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
2. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
3. Fuzzy Cluster Analysis: Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition / F. Hoeffner [et al.]. – Chichester: Wiley Intersciences, 1999. – 289 p.
4. Viattchenin D.A. Automatic generation of fuzzy inference systems using heuristic possibilistic clustering // Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems. – 2010. – Vol. 4, No. 3. – P. 36-44.
5. Viattchenin, D.A. A new heuristic algorithm of fuzzy clustering / D.A. Viattchenin // Control & Cybernetics. – 2004. – Vol. 33, N 2. – P. 323-340.
6. Viattchenin, D.A. Derivation of fuzzy rules from interval-valued data / D.A. Viattchenin // International Journal of Computer Applications. – 2010. – Vol. 7, N 3. – P. 13-20.
7. Вятченин, Д.А. Построение распределения по нечетким кластерам в случае квазиустойчивой кластерной структуры множества объектов / Д.А. Вятченин, А.В. Доморацкий // Доклады БГУИР. – 2010. – № 1. – С. 46-52.

РАЗРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ ГРАВИРОВАЛЬНЫМ ЛАЗЕРОМ

К.Р. Захаров, Н.В. Воюш

Минский институт управления, г. Минск, Беларусь

Schumacher2005@gmail.com

До сих пор лазерные технологии для большинства людей являются чем-то вроде фантастики, которая в сознании людей связана скорее с космосом, чем с простой, но необходимой работой, которая уже давно осуществляется на основе лазерных технологий. Только вплотную столкнувшись с этими загадочными и непонятными явлениями, люди понимают весь потенциал, который скрывают от непосвящённых лазерные технологии. Тем более, что область применения их постоянно расширяется, как расширяется и разработанное для этих сфер применения лазерное оборудование.