

Нечеткое моделирование ситуации таможенного досмотра граждан при пересечении границы

Ковалькова И. А., Галай Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Нечеткая логика предназначена для формализации человеческих способностей к неточным или приближенным рассуждениям, которые позволяют более адекватно описывать ситуации с неопределенностью.

В отличие от классической логики в нечеткой логике истинность рассуждений оценивается в некоторой степени, которая может принимать отличные от {Истина, Ложь} значения.

Исходным понятием нечеткой логики является понятие элементарного нечеткого высказывания. В общем случае *элементарным нечетким высказыванием* (или просто *нечетким высказыванием*) называется повествовательное предложение, выражающее законченную мысль, относительно которой мы можем судить об ее истинности или ложности только с некоторой степенью уверенности.

В нечеткой логике *степень истинности* нечеткого высказывания принимает значение из замкнутого интервала $[0, 1]$.

Наиболее конструктивным направлением в нечеткой логике оказалось нечеткое обобщение *правил продукций* (выражающихся в форме «ЕСЛИ ..., ТО ...»), использующих нечеткие высказывания в форме означивания лингвистических переменных. В этом случае нечеткие высказывания могут комбинироваться с помощью нечетких логических операций или связок: И (and), ИЛИ (or), НЕ (not).

Продукционные системы нашли широкое практическое применение при построении *экспертных систем*, которые формализуют опыт экспертов в некоторой проблемной области. Как оказалось, принимая решение, многие специалисты оперируют знаниями именно в форме правил «ЕСЛИ *«некоторое условие»* ТО *«заклучение»*». При этом в качестве условий выступают известные факты, отражающие конкретно сложившуюся ситуацию в проблемной области на текущий момент времени. Что касается заключения, то его вывод или подтверждение оказывает непосредственное влияние на процедуру принятия решения

по изменению сложившейся ситуации в необходимом направлении.

Продукционные системы служат составной частью систем управления в случае их реализации в форме продукционных экспертных систем. В этом случае построение системы правил продукции или базы правил является важным этапом разработки соответствующих систем, который должен быть выполнен до начала их применения по целевому назначению.

Рассмотрим следующую задачу, которая упрощенно представляет ситуацию таможенного досмотра граждан при пересечении границы.

Задача состоит в том, чтобы разработать некоторую экспертную систему, которая была бы реализована в виде системы нечеткого вывода и позволяла бы определять степень возможности провоза запрещенных товаров через таможенню на основе субъективных оценок тщательности досмотра, количества досматриваемых граждан на таможенном пункте и оснащенности таможенных контролеров техническими средствами.

В качестве входных параметров системы нечеткого вывода будем рассматривать три нечеткие лингвистические переменные: «*степень досмотра*», «*количество досматриваемых*» и «*оснащенность техническими средствами*». А в качестве выходного параметра системы нечеткого вывода будем рассматривать одну нечеткую лингвистическую переменную – «*возможность (вероятность) провоза запрещенных товаров*».

В качестве терм-множества первой лингвистической переменной «*степень досмотра*» будем использовать множество $T_1 = \{\text{«поверхностный»}, \text{«обычный»}, \text{«тщательный»}\}$, второй лингвистической переменной «*количество досматриваемых*» - множество $T_2 = \{\text{«большое»}, \text{«в пределах нормы»}, \text{«малое»}\}$ и третьей лингвистической переменной «*оснащенность техническими средствами*» - множество $T_3 = \{\text{«недостаточная»}, \text{«хорошая»}\}$. В качестве терм-множества выходной лингвистической переменной «*возможность (вероятность) провоза запрещенных товаров*» будем использовать множество $T_4 = \{\text{«высокая»}, \text{«средняя»}, \text{«низкая»}\}$. При этом каждый из термов первой, второй и третьей входной переменной, а также выходной переменной будем оценивать по 10-бальной порядковой шкале, при ко-

торой цифре 0 соответствует наихудшая оценка, а цифре 10 - наилучшая оценка.

С учетом сделанных уточнений, рассмотренная субъективная информация о возможности провоза запрещенных товаров через таможню может быть представлена в форме базы правил (10-ти правил) системы нечеткого вывода следующего:

Правило_1: ЕСЛИ «количество досматриваемых большое» И «оснащенность техническими средствами недостаточная» ТО «возможность провоза высокая».

Правило_2: ЕСЛИ «степень досмотра поверхностная» И «оснащенность техническими средствами недостаточная» ТО «возможность провоза высокая».

Правило_3: ЕСЛИ «количество досматриваемых в пределах нормы» И «оснащенность техническими средствами недостаточная» ТО «возможность провоза средняя».

...
Правило_10: ЕСЛИ «степень досмотра тщательная» И «количество досматриваемых в пределах нормы» И «оснащенность техническими средствами хорошая» ТО «возможность провоза низкая».

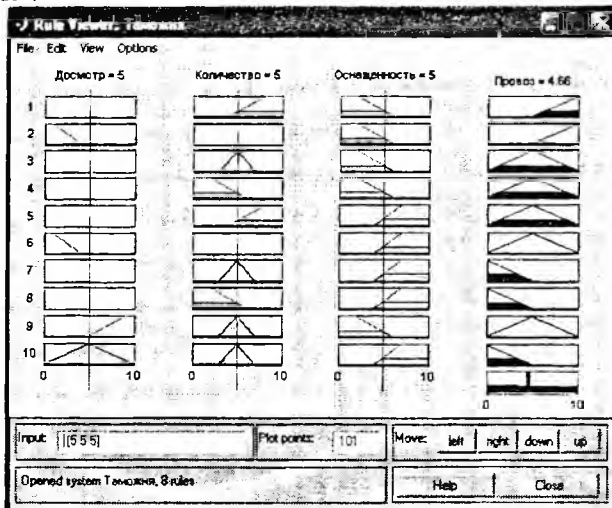


Рис. 1. Вид программы просмотра правил нечеткого вывода с результатом значения выходного параметра

Эта задача была реализована двумя способами: в среде MATLAB и с помощью оболочки экспертной системы ExpertSystemShell. Результат решения в среде MATLAB для одного из вариантов значений входных лингвистических переменных представлен на рис.1, а результат реализации данной задачи в оболочке экспертной системы ExpertSystemShell представлен на рис.2.

Таким образом, в системе MATLAB на основе качественных показателей входных переменных можно получить количественный результат, а в процессе диалога с экспертной системой мы получаем на основании заданных значений входных переменных вывод, являющийся одним из значений выходной переменной.

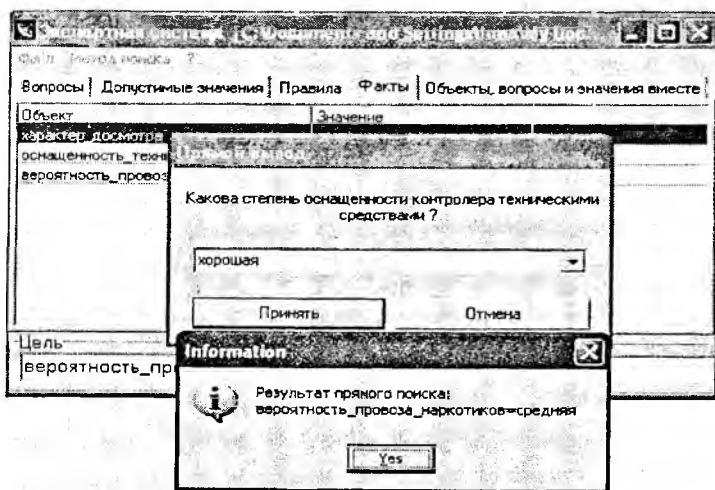


Рис. 2. Вид диалога пользователя с экспертной системой

Литература

1. Леоненков, А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
2. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000.
3. Джексон, П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – М.: Вильямс, 2001.