

## ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ АНАЛИЗА ИНФОРМАТИВНОСТИ И ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НЕЧЕТКИХ ПОДМНОЖЕСТВ

В статье рассматривается проблема исследования плохо структурированных задач, решение которых представляется в плоскости разработки соответствующих дескриптивных систем, которые характеризуются особыми базами знаний, содержащими в себе средства организации и поддержки решений без явного использования стандартных эвристик. Используемые с этой целью подходы к преобразованию исходной информации и аппроксимации нечетких подмножеств, реализованные на основе разработанного программного обеспечения и апробированные на материалах космических исследований, свидетельствуют об эффективности их использования при решении вышеуказанных задач.

**Ключевые слова:** входная информация, экспертные системы, база знаний, оценка информативности, аппроксимация.

**Введение.** Экспертные системы (ЭС, англ. – expert system), с большим интересом встречающиеся специалистами различных научных направлений, являются одним из важнейших компонентов искусственного интеллекта. Их структурные и концептуальные характеристики разработаны на уровне, обусловленном адекватными теоретическими и практическими механизмами, традиционные исследования по разработке методологии, математического и программного обеспечения экспертных систем продолжают. Интеграция экспертных систем с различными информационными структурами, их функционирование в режиме реального времени и наличие их динамических особенностей позволяют считать, что концептуальные основы их разработки уже существуют, но проблемы практической реализации остаются из-за отсутствия у них универсальных методов исследования.

Экспертные системы получили широкое распространение и нашли практическое применение. Существуют экспертные системы по военному делу, математике, информатике, космической технике, геологии, инженерному делу, медицине, метеорологии, сельскому хозяйству, управлению, физике, химии, промышленности, электронике и т. д.

Типичная экспертная система состоит из следующих основных частей: решателя, рабочей памяти, называемой также базой данных, базы знаний, компонентов приобретения знаний, объяснительного и диалогового компонентов (рис. 1).

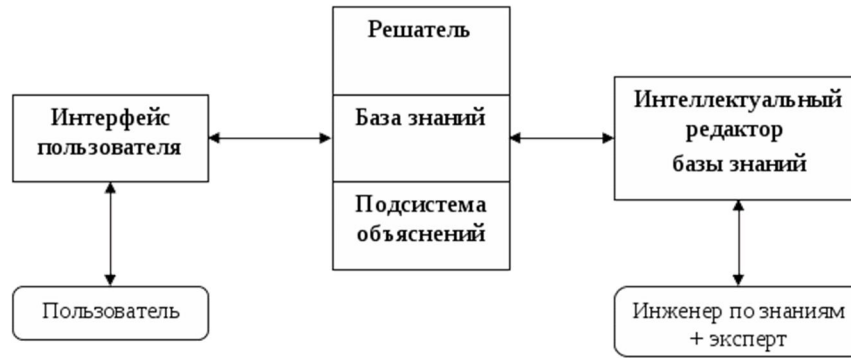


Рис. 1. Структура экспертной системы

Важнейшей частью экспертной системы являются базы знаний как модели поведения экспертов в определённой области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, иными словами, базы знаний – совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности [2; 3].

**Постановка задачи:** Предположим, что база знаний содержит  $m$  объектов  $V = \{b_i\} (i = \overline{1, m})$ , к которым приписаны свойства  $\{S_j\} (j = \overline{1, n})$ , каждому из которых, соответствуют признаки  $\{f_k\} (k = \overline{1, l})$ , определенные на основе процедур  $P_\alpha$  с учетом масштабов  $M_\alpha$ . Отметим, что процедура выделения объектов будет считаться формальной, а способы их задания будут дискретными. Наша цель – определить лингвистические особенности исходной информации и рассмотреть ее превращение в положительный вид.

**Методы решения:** Для оценки информативности исходного материала планируется преобразование входной информации в положительную. Поскольку каждому  $\{b_i\} (i = \overline{1, m})$  соответствует вектор, элементы которого отражают его свойства, необходимость их предварительной оценки перед включением в базу знаний сомнений не вызывает. Подобная задача весьма сложна в полипризнаковой ситуации, когда элементы каждого из векторов есть измерения различных признаков, а потому требуют вмешательства эксперта либо же подключения специальных процедур. Последняя часть – раздел распознавания образов, который не был рассмотрен.

Когда элементы произвольного вектора в монопризнаковой ситуации являются результатами измерения значения одного свойства  $\{b_i\} (i = \overline{1, m})$ , неопределенность ситуации невелика, и существующие относительно несложные процедуры, содержащиеся в системе, производят оценку информативности на основе статических, вероятностных и других принципов.

Следующий алгоритм называется самым простым методом оценки информативности (рис. 2).

Такой подход тесно связан с количественной оценкой их приемлемых свойств в плоскости процедуры измерения объектов. При этом под последним можно понимать алгоритм присваивания объектам чисел с учетом их следующих свойств: тождества, рангового порядка и аддитивности, обусловленных следующими аксиомами [3, с. 14–19].

- а)  $b_1 = b_2$  или  $b_1 \neq b_2$ ;       $b_1 = b_2 \rightarrow b_2 = b_1$ ;       $b_1 = b_2$  и  $b_2 = b_3 \rightarrow b_1 = b_3$ ;
- б)  $b_1 > b_2 \rightarrow b_2 < b_1$ ;       $b_1 > b_2$  и  $b_2 > b_3 \rightarrow b_1 > b_3$ ;
- в)  $b_1 = b_2$  и  $b_3 > 0 \rightarrow b_1 + b_3 > b_2$ ;       $b_1 = b_2$  и  $b_3 = b_4 \rightarrow b_1 + b_3 = b_2 + b_4$ ;  
 $(b_1 + b_2) + b_3 = b_1 + (b_2 + b_3)$

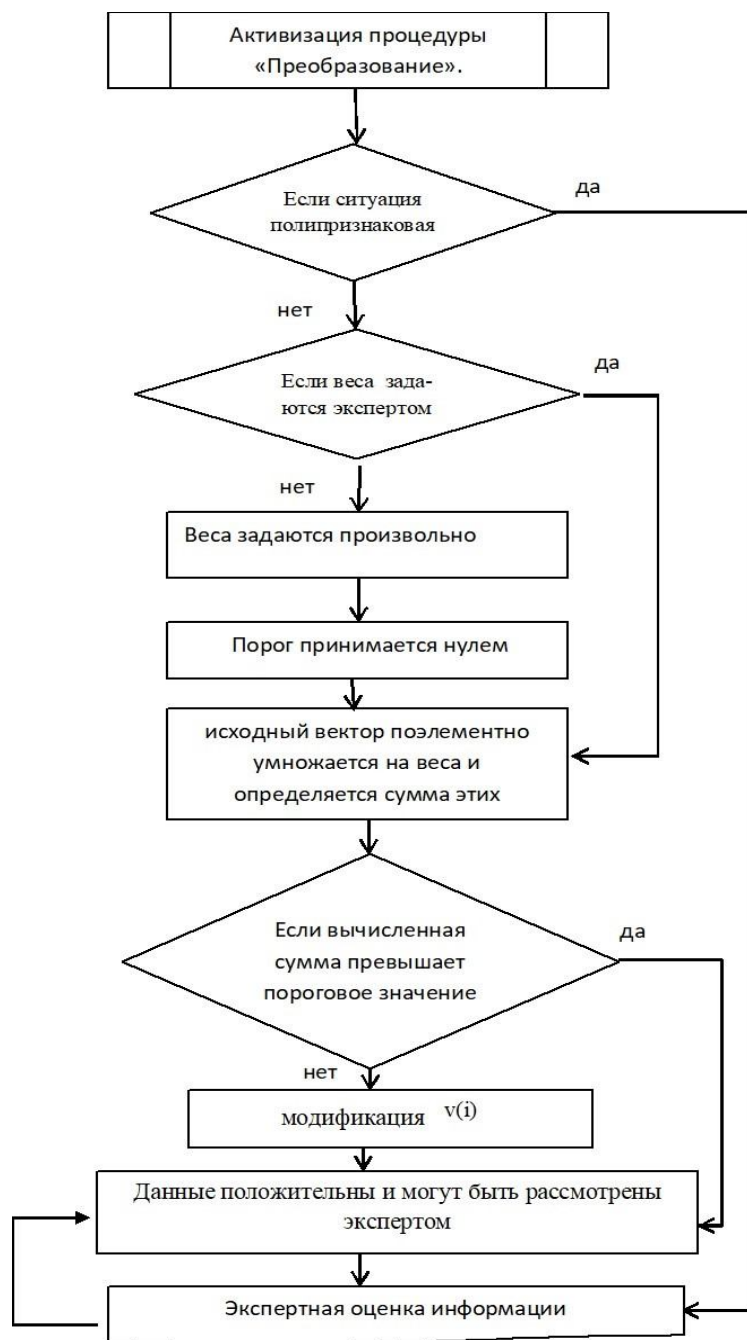


Рис. 2. Блок-схема алгоритма оценки информативности

Аксиомы отображают уровни измерений, обусловленные преобразованием данных в знания наряду с внутренней интерпретацией, наличием внутренней структуры связей, погружением в пространство с семантической метрикой и наличием активности. При этом особое внимание уделяется лингвистическим системам измерений, отражающим интервальное распределение лингвистических термов и обусловленных лингвистической аппроксимацией множеств, под которой понимают определение таких значений лингвистической переменной  $c_k \in C_\eta$ , для которых мера сходства  $\eta_B$ , с нечетким соответствием  $\eta_B^* \in F(Y^l)$ , характеризующим вектор значений лингвистической переменной  $c^* = (c_1^*, \dots, c_l^*)$ , является максимальной. Здесь

$c_k \leftrightarrow \eta_{c_k} : Y_k \rightarrow [0;1]$  – нечеткие подмножества, соответствующие значениям лингвистической переменной  $c_k$ .

Приведенный алгоритм анализа информативности исходной информации и методика формирования их лингвистических характеристик реализованы на основе разработанного программного обеспечения, которое было апробировано на материалах космических исследований, а тестовый материал соответствовал лингвистической переменной число (очень малое, малое, среднее, большое, очень большое).

**Выводы.** В статье рассматриваются перспективы решения плохо структурированных задач экспертными системами, при этом формируются базы знаний на основе новых требований, обусловленных поддержкой процессов поиска решений. При этом определенная роль отводится к повышению информативности входной информации и количественной оценке свойств объектов, что обеспечивается приведенным алгоритмом в первом случае и конструктивными аксиомами – во втором.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджиев Ф.Г., Керимова С.Р. Анализ информативности и лингвистической интерпретации нечетких подмножеств // Интернаука: Междунар. науч. журнал. – 2018. – № 14.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход / пер. с англ. – 2-е изд. – М., 2016. – 1408 с.
3. Долин Г. Что такое ЭС. – М.: Компьютер Пресс, 2012. – 460 с.
4. Соьер Б. Фостер Д. Программирование экспертных систем / пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 2010.
5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб: Питер, 2010. – 640 с.
6. Убейко В.Н. Экспертные системы. – М.: МАИ, 2010. – 480 с.
7. Муромцев Д.И. Введение в технологию экспертных систем. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2005.

**Pashaeva Kh.T.**

Assistant of the Department «General and Applied Mathematics»

Azerbaijan State University of Oil and Industry  
Azerbaijan, Baku

## ON A METHOD FOR ANALYZING THE INFORMATION CONTENT AND LINGUISTIC INTERPRETATION OF FUZZY SUBSETS

The article deals with the problem of research of poorly structured problems, the solution of which is presented in the plane of development of corresponding descriptive systems, which are characterized by special knowledge bases containing means of organizing and supporting solutions without explicit use of standard heuristics. The approaches used for this purpose to transform the source information and approximation of fuzzy subsets, implemented on the basis of the developed software and tested on the materials of space research, indicate the effectiveness of their use in solving the above tasks.

**Key words:** *input information, expert systems, knowledge base, information content assessment, approximation.*