

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ ПРИ ОПИСАНИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Губаренко Е.В.

Харьковский национальный университет радиотехники  
61166, Харьков, пр.Ленина, каф. Системотехника, тел. (057) 702-13-06, e-mail:  
[vergeley@mail.ru](mailto:vergeley@mail.ru)

In work the approach to the description of uncertainty of indistinct sets through information entropy is considered. Techniques on ambiguity elimination in interpretation of received results are offered.

### Введение

Нечеткие множества описываются при помощи функции принадлежности, которая характеризует степень соотношения любого из значений носителя множества к эталонной переменной. Подобное описание было предложено Л. Заде еще в 70-е годы [1]. С растущей популярностью применения нечетких множеств, растет и потребность представлять функцию принадлежности в виде вероятностного распределения или же элементов интервальной алгебры. Необходимость взаимного пересчета, продиктована разнородностью исходных данных, которые, зачастую, являются весьма неполными и представлены в различных формах неопределенности. Подобная разнородность исходной информации, вынуждает исследователей упрощать модели. В свою очередь, мнимый пересчет, весьма субъективен и не подкреплен ничем, кроме интуиции самого разработчика. Для оценки нечеткости используют следующие подходы: метрический, аксиоматический. Каждый из этих подходов имеет ряд недостатков и ни один не может однозначно перевести из одной формы представления неопределенности (нечетких множеств) в другую (вероятностную). Альтернативой вышеупомянутых подходов, является описание неопределенности нечетких множеств через информационную энтропию. Многие авторы пренебрегают данным методом, уделяя ему лишь поверхностное внимание. Ссылаясь на не способность однозначно определить граничные характеристики, так как степень нечеткости множеств  $\mu_0(u)$  и  $\mu_1(u)$  идентичны, и не представляется возможности распознать абсолютную уверенность и абсолютный отказ. Основным недостатком существующего математического аппарата информационной энтропии для описания неопределенности нечетких множеств является его ориентация на вероятностные показатели. Результатом подобной направленности является необходимость переопределения некоторых свойств и методов расчета. Аксиомы, на которых базируется современная методика расчета информационной энтропии, ориентированы на вероятности, а, следовательно, на частоту выпадения искомым переменных. Нечеткие множества не обеспечивают информацией о частоте появления, а значит, отсутствует логическое обоснование применения аппарата информационной энтропии в первоначальном виде. Необходимы коренные изменения в структуре расчета, с переориентацией на нечеткие множества.

### Сущность

Основным недостатком информационной энтропии и причиной отказа от ее использования, является невозможность однозначно интерпретировать полную уверенность  $\mu_1(u)$  и абсолютный отказ  $\mu_0(u)$ . Решением данного недостатка может стать введение сопроводительной переменной, которая бы определяла размещение функции. Из рисунка 1а видно, что определив переменную, на интервале между экстремальными значениями, мы однозначно зафиксируем расположения функции.

Альтернативой введения сопроводительной переменной, может выступить дополнительное построение, которое может послужить для преобразования энтропии обратно в функцию принадлежности (рис.1б). Функция  $K(x)$  строится по правилу: если

функция принадлежности больше 0,5, то приравняется единице, если меньше, то нулю. Далее происходит совмещение функций  $K(x)$  и  $h(x)$ , что приводит к восстановлению исходной функции принадлежности [2].

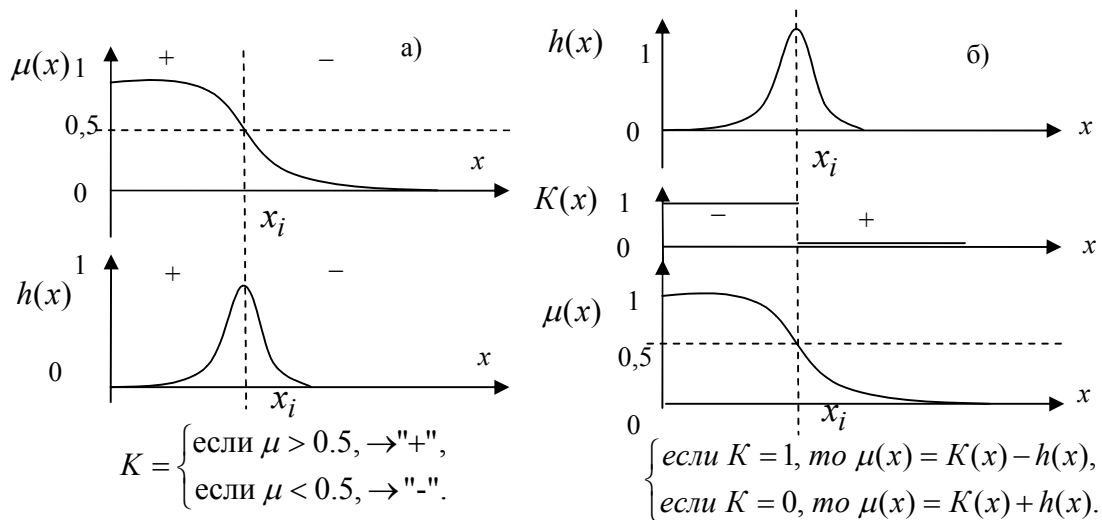


Рисунок 1 – Наглядный пример предложенных подходов

Недостатками, предложенных подходов является дополнительная информация, необходимая для восстановления исходной функции принадлежности. При отсутствии дополнительного построения или сопроводительного коэффициента, полученный с первоначальной функции, невозможно построить функцию принадлежности, имея лишь энтропию. Другими словами, проблема с неадекватностью интерпретации информационной энтропии была решена лишь отчасти и может быть использована, лишь для перехода из формы описания нечетких множеств в форму информационной энтропии, и дальнейшем переходом к вероятностному описанию.

Свойство, что энтропия максимальна при условии равновероятностных событий, отчасти неверно для нечетких множеств, энтропия максимальна при  $\mu_i(x) = 0,5$  и минимальна при  $\mu_i(x) = 0$  и  $\mu_i(x) = 1$ .

#### Вывод

В работе были рассмотрен способ описания неопределенности нечетких множеств через информационную энтропию. Проводя обзор подходов к описанию, были установлены закономерности, негативно сказывающиеся на адекватности результатов, и предложены пути их устранения. Рекомендованные два подхода к решению проблемы с адекватной интерпретацией значений информационной энтропии, которые частично решают проблему с переходом от одной формы описания (нечетких множеств) к другой (вероятностной). Обратный переход возможен, только при наличии дополнительной информации о функции принадлежности. Особое внимание необходимо уделить особенностям функции принадлежности, и адаптировать математический аппарат информационной энтропии, под характерные черты нечеткого представления.

#### Литература

- 1 Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М: Мир, 1976, 165с.
- 2 Кузьмин И.В., Кедрус В.А. Основы теории информации и кодирования. – К.: Выща Школа, 1977. — 280 с.