техникасининг ишлаш вақтини узайтириш имкониятини беради. Уларнинг автоматик равишда ишлашини таъминлаш юқори иқтисодий самара беради.

Фойдаланилган адабиётлар:

1.М.З. Ганкин. Комплексная автоматизация и АСУТП водохозяйственних систем. М. 1991 г. стр. 432.

2.И.В.Мирошник.Теория автоматического управления. Питер,2005г.,стр.336.

3. А.М.Половко, П.Н.Бутусов. Matlab для студента, Санкт-Петербург, «БХВ-Петербург» , 2005, 320 с.

УДК: 519.68: 517.938

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЧЕТКОГО МНОЖЕСТВА

Охунбобоева Чарос Зухриддин кизи-ассистиент. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Эта статья инициировала огромный поток публикаций в области нечеткой математики, который не иссякает до сих пор. В шестидесятые-семидесятые годы идеи Л.Заде встретили весьма настороженный, а порой и холодный прием в различных научных кругах, особенно в среде «чистых математиков». Однако практический потенциал теории нечетких множеств и нечеткой логики, их способность моделировать гибкие и неточные ограничения – частичное проявление свойств. Плавный переход из одной ситуации в другую привлекли в эту область целую армию исследователей. За прошедший период разработаны приложения методов и моделей нечеткой математики в распознавании образов, анализе изображений, экспертных системах, системах поддержки принятия решений, в экономике и многих других областях.

Ключевые слова: нечеткие множества, многозначной логики, классическая математика, универсальное множество, наименование нечеткой переменной

Annotation

This article has initiated a huge stream of publications in the field of fuzzy mathematics, which has not yet been exhausted. In the sixties and seventies, L.Zadeh's ideas were met with a very wary and sometimes cold reception in various scientific circles, especially among the "pure mathematicians". However, the practical potential of the theory of fuzzy sets and fuzzy logic, their ability to model flexible and imprecise constraints is a partial manifestation of properties. The smooth transition from one situation to another attracted an entire army of researchers to this area. Over the past period, applications of methods and models of fuzzy mathematics in pattern recognition, image analysis, expert systems, decision support systems, in economics and many other areas have been developed.

Keywords: *fuzzy sets, multi-valued logic, classical mathematics, universal set, name of a fuzzy variable*

Введение: Проблема принятия решений или выбора на множестве альтернативных вариантов – одна из самых распространенных задач, возникающих практически во всех сферах деятельности: технической, экономической, социальной и т.д. Одной из наиболее важных особенностей прикладных задач выбора альтернатив является нечеткий характер критериев выбора альтернатив, их параметров, ограничений, накладываемых на возможность выбора тех или иных вариантов. Вследствие этого во многих случаях оказывается невозможным построение адекватной строгой математической модели исследуемой проблемы, что влечет за собой необходимость использования экспертных оценок, которые часто оказываются единственной информацией для принятия решений. Практически любое экспертное заключение, сделанное даже по точным объективным данным, гораздо более неопределенно, но в то же время содержит качественные обобщения и прогнозы, значимые для принятия решений.

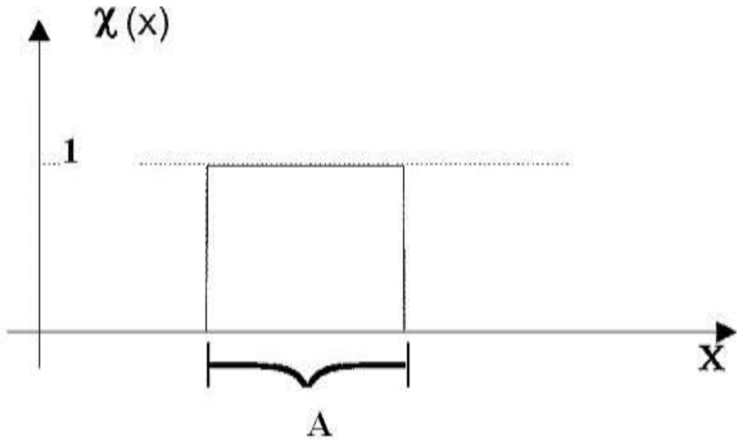


Рис. 1.

Методика исследований**:** Теория нечетких множеств представляет собой обобщение и переосмысление важнейших направлений классической математики. У ее истоков лежат идеи и достижения многозначной логики, которая указала на возможности перехода от двух к произвольному числу значений истинности и поставила проблему оперирования понятиями с изменяющимся содержанием.

Подход к формализации понятия нечеткого множества состоит в обобщении понятия принадлежности. В теории классических множеств существует несколько способов задания множества.

Одним из них считается задание с помощью характеристической функции, определяемой следующим образом (рис. 1).

$$X(x) = \begin{cases} 1, x \in A \\ 0, x \notin A \end{cases}$$

Пусть U - универсальное множество, из элементов которого образуются другие множества, рассматриваемые в данном классе задач, например множество всех целых чисел, множество всех гладких функций и т.д. Характеристическая функция множества $A \subseteq U$ - это функция значения, которой указывают, является ли элемент $A \subseteq U$ элементом множества A, и определяется следующим образом. Особенность этой функции – в бинарном характере ее значений.

Для множества A чисел $2 \le x \le 4$ характеристическая функция имеет вид, представленный рис. 2.

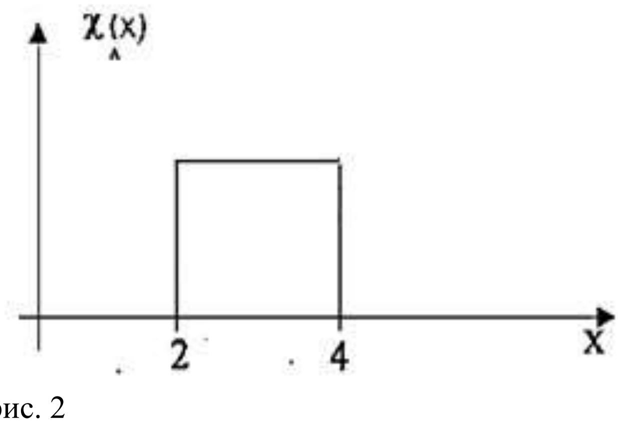


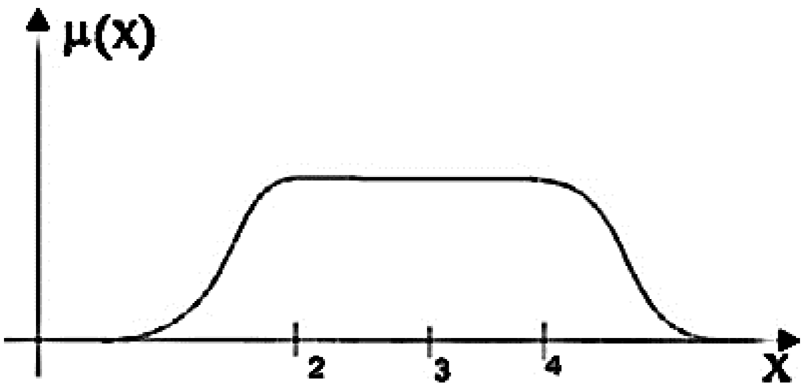
рис. 2

Естественно, что при таком подходе нет места предположению, что «x находится приблизительно в пределах от 2 до 4». Для разрешения этой ситуации Л. Заде расширил двузначную оценку 0 или 1 до неограниченной многозначной оценки выше 0 и ниже 1 на [0,1] и впервые ввел понятие «нечеткого множества», заменив характеристическую функцию на функцию принадлежности, которая может принимать любые значения в интервале [0,1] для $x \subseteq A$. В соответствии с этим элемент x_i множества U может не принадлежать $A(\mu_A = 0)$, может быть элементом A в небольшой степени (μ_A близко к нулю), может более или менее принадлежать A (μ_A не слишком близко к 0 , не слишком близко к единице), может быть в значительной степени элементом A (μ_A близко к единице) или, наконец, может быть элементом $A = (\mu_A = 1)$. С точки зрения характеристической функции нечеткие множества – есть естественное обобщение обычных множеств, когда мы отказываемся от бинарного характера этой функции и предполагаем, что она может принимать любые значения на отрезке [0,1]. Множество значений x, на котором определена функция принадлежности, получило название нечеткого множества.

Пусть U - универсальное множество, тогда нечетким множеством $\tilde{A}$ на множестве U называется совокупность пар вида $\tilde{A} = \{\mu_A(x)/x\}$, где $\mu_A(x)$ - функция принадлежности.

Чаще всего определение нечеткого множества объясняют следующим образом: величина $\mu_A(x)$ обозначает субъективную оценку степени принадлежности x множеству A, например $\mu_A(x)$ =0,8 означает, что x на 80 % принадлежит A.

Рис. 3



Теперь предположение, что «x приблизительно лежит в пределах от 2 до 4», может быть представлено соответствующей функцией принадлежности (рис. 3).

Пусть $\tilde{A} = \{\mu_A(x)/x\}$- нечеткое множество на универсальном множестве U, $\mu_A(x) \in [0,1]$ Величина $\sup\limits_{x \in U} \mu_A(x)$ называется высотой нечеткого множества $\tilde{A}$. Нечеткое множество $\tilde{A}$ нормально, если его высота равна 1, т.е. верхняя грань его функции принадлежности равна $(\sup\limits_{x \in U} \mu_A(x) = 1)$. При $\sup\limits_{x \in U} \mu_A(x) > 1)_x$ нечеткое множество называется субнормальным. Нечеткое множество $\tilde{A}$ пустое, если $\forall x \in U \quad \mu_A(x) = 0$. Непустое субнормальное множество можно нормализовать по формуле $\mu_A(x) = \dfrac{\mu_A(x)}{\sup \mu_A(x)}$. Нечеткое множество унимодально, если $\mu_A(x) = 1$ только для одного $x \in U$. Носителем нечеткого множества $\tilde{A}$ считается обычное подмножество со свойством $\mu_A(x) > 0$, т.е. носитель $\operatorname{Supp} \tilde{A} = \{x / \mu_A(x) > 0\} \forall x \in U$. Элементы $x \in U$, для которых $\mu_A(x) = 0{,}5$, называются точками перехода множества $\tilde{A}$.

Одной из областей применения теории нечетких множеств можно назвать человеко-машинные системы управления. Диалог в таких системах немыслим без использования языков, близких к естественному, способных описывать нечеткие категории, приближенные к человеческим понятиям и представлениям. В этой связи целесообразно применять понятие лингвистической переменной, введенной впервые Л.Заде [1]. Подобные лингвистические переменные позволяют адекватно отразить приблизительное словесное описание предметов и явлений в том случае, когда точное детерминированное описание отсутствует. При этом следует учесть, что многие нечеткие категории, описанные лингвистически, зачастую не менее информационны, чем точное описание.

В качестве примера конкретная фраза «температура воды равна +5 ^{0}С может быть заменена приблизительной фразой «температура воды низкая». В этом смысле слово «низкая» можно рассматривать как лингвистическое значение переменной «температура», имея в виду при этом, что лингвистическое значение играет такую же роль, как и численное значение «+5 ^{0}С». То же самое можно сказать о лингвистических значениях «очень низкая», «чуть больше, чем низкая», «почти средняя» и т.д., если их сопоставить с численными значениями +3, +6,5, +12

Совокупность значений лингвистической переменной составляет терм-множество этой переменной. Это множество может иметь вообще говоря, бесконечное число элементов, но на практике, естественно, оно конечно. Например, терм - множество лингвистической переменной «температура» можно записать так: (температура)={очень низкая $\vee$ почти низкая $\vee$ низкая $\vee$ почти средняя $\vee$ средняя $\vee$ .... $\vee$ высокая $\vee$ очень высокая}.

Отметим, что в случае лингвистической переменной «температура» числовая переменная «температура», принимающая, например, значения [+3, +5, +6,5, +12, +17,...,+50, +70], будет так называемой базовой переменной лингвистической переменной «температура». Соответствующее множество значений, называется множеством базовых значений, или базовым множеством. При этом такое, например, лингвистическое значение, как «высокая», можно интерпретировать как название некоторого нечеткого ограничения на значение базовой переменной. Именно это ограничение будем считать смыслом лингвистического значения «высокая». Соответственно функция принадлежности представляет числовую характеристику, количественно определяющую представление субъекта относительно нечеткого ограничения.

Результаты исследований: Таким образом, нечеткую переменную определяют ее название, область определения, описание ограничений на возможные значения нечеткой переменной, которые задаются функцией принадлежности.

Формальное описание нечеткой переменной будет представлено тройкой

$< \mathrm{L}, \mathrm{D}, \mathrm{C_L} >$,

где L - наименование нечеткой переменной ;

D - область ее определения ;

$C_L = \{\mu_L(x)/x\}$ - нечеткое множество на D.

Пусть температура среды оценивается с помощью понятий « низкая»,«средняя», «высокая», при этом минимальная температура оценивается как $+3^0$C, а максимальная $+60^0$C. Функции принадлежности, соответствующие этим понятиям, приведены на рис. 4. Тогда нечеткая переменная будет задана следующей совокупностью

$\prec$ температура, $[3{,}360]$, $\mu_1(x)/x$, $\mu_2(x)/x$, $\mu_3(x)/x \succ$

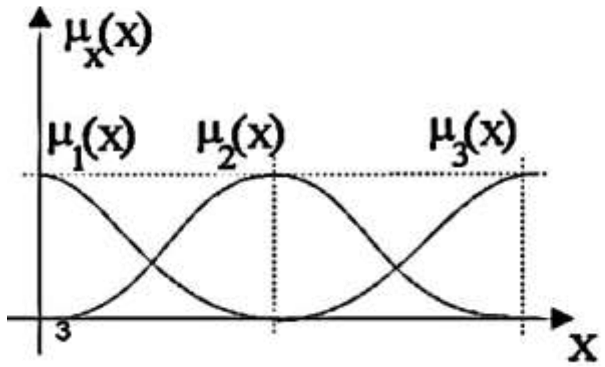


рис. 4

Чтобы определить лингвистическую перемененную, необходимо задать ее имя, множество значений (термножество), представляющих собой наименование нечетких переменных, областью определения каждой из которых будет множество D. Кроме этих определений необходимо задать правила, с помощью которых из имеющихся элементов терм-множеств могут получаться новые, а также правила, согласно которым значения лингвистической переменной ставятся в соответствие «нечеткие множества». Формально это представляется так

$< \mathrm{L}, \mathrm{T}, \mathrm{D}, \mathrm{G}, \mathrm{M} >$

где L - наименование лингвистической переменной;

T - множество значений лингвистической переменной (терммножество), определенное на D;

G - грамматика, совокупность правил, позволяющая оперировать элементами терм-множества T, в частности генерировать новые осмысленные термы. Множество $T \cup G(T)$, где

G(T) множество сгенерированных термов, называется расширенным терм-множеством лингвистической переменной;

M - процедура, позволяющая установить соответствие между лингвистическим значением и нечетким множеством, т.е. правила вычисления функции принадлежности нового значения, определенного *G*.

Вернемся к примеру. Пусть определяется новое значение - «малая или средняя температура». Грамматика G определяет правило построения нового значения (рис. 5, утолщенная линия), а процедура

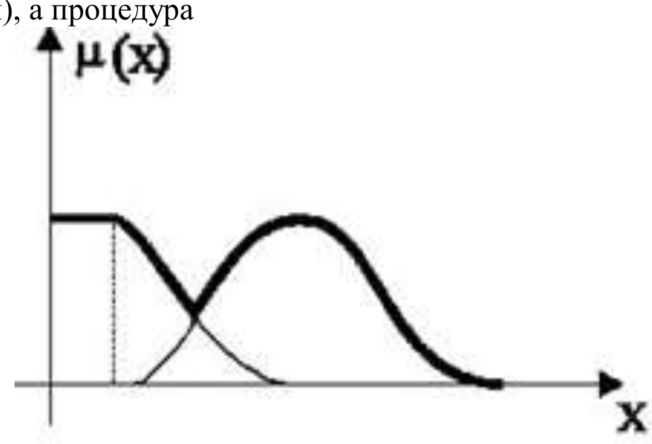


Рис. 5

M определяет значения новой функции принадлежности $\dot{\mu}(x) = \mu_1(x) \cup \mu_2(x)$ (утолщенная кривая, *U* - операция объединения, формализующая логическую связку ИЛИ).

Выводы: Вопрос выбора адекватного формального языка – очень важная задача, поэтому следует отметить преимущества описания процесса принятия решений в сложной многоуровневой иерархической системе на основе теории нечетких множеств. Этот язык дает возможность адекватно отразить сущность самого процесса принятия решений в нечетких условиях для многоуровневой системы, оперировать с нечеткими ограничениями и целями, а также задавать их с помощью лингвистических переменных. Поэтому математический аппарат теории нечетких множеств принят в данной работе как основной аппарат описания процессов принятия решений в условиях неопределенности.

Использованная литература:

1.В.Г.Чернов. Основы теории нечетких множеств. Учебное пособие. Владим. гос. ун-т.- Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 96 с. – ISBN 978-5-9984-0055-1

2.Л.А.Заде,. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде: пер. с англ. –М.: Мир, 1976. – 165 с.

3.Кабильджанов А.С., Юнусова Д.Х., Умеров Х.У. Алгоритмические и программные аспекты автоматизации моделирования динамических систем// Журнал «Вестник» ТашГТУ. - Ташкент, 2004. - №1. - С. 25-32.

4.А.С.Кабильджанов, Ч.З.Охунбабаева, А.А. Авазбаев Методика выбора оптимальных значений параметров мелиоративной техники в условиях многокритериальности. Журнал «Вестник аграрной науки Узбекистана», Ташкентский Государственный аграрный университет, №4, 2017

5.A.S.Kabildjanov, Ch.Z.Okhunboboyeva. Synthesis of optimization models of multidimensional objects in conditions of inhomogeneity of statistics experimental data. Sustainable Agriculture Jurnal

6.Кабильджанов А.С. Интеллектуально-алгоритмический подход к построению статических моделей объектов управления // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». - Ташкент, 2009. - № 6. - С. 11-15.

УДК: 358.3:371.3

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Шодмонова Г., проф., Каримова Х.Х., доц. Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства