Как только все три этапа выполнены – класс готов.

Вся проблема в том, что подсознательные механизмы человеческого восприятия человеческих лиц совсем не очевидны. Каждый из нас, не подозревая о том, владеет определенной системой восприятия лиц и логикой их оценок. То есть, каждый из нас, на словах, может с легкостью сравнивать лица и оценивать их метрику. Каждый может сказать, что, например, у этого лица большой подбородок и широкие брови, а у другого - узкий рот и большие уши…

К каждой из характеристик лица может быть применена одна из оценок:

“Больше – меньше”, “выше - ниже”, “длиннее - короче”, ”уже - шире” или т.п.

Мы подсознательно подразумеваем, что большее, более длинное или более широкое имеет большее числовое значение, нежели его противоположность.

Выводы

Главная из проблем заключается в построении такой математической модели, которая была бы непротиворечивой и адекватной, в том плане, что наша “больше - меньше” оценка для двух любых графических Лиц не будет противоречить” больше - меньше” оценки соответствующих им наборов параметров.

То есть, пусть, например, два лица отличаются по двум параметрам P1 и P2 соответственно.

Пусть P1>P2. Данные лица непротиворечивы, если характеристика лица, которой отвечает параметр P1 будет” больше” чем та, которой отвечает параметр P2. Или проще, более длинным бровям, лицу, ушам, волосам будет соответствовать большие значения параметра.

Или, если говорить красиво и грамотно, наша графическая реализация должна быть изоморфна нашей числовой реализации лица, в плане наших операций оценки типа” больше - меньше”.

Еще одно полезное свойство модели, которое сделает анализ лиц более эффективным, заключается в ее вариативности. Иначе говоря, чем больший спектр различных лиц (по человеческому восприятию) реализует модель – тем более эффективен, легок и естественен их анализ.

Может случиться так, что, например, один из параметров двух различных лиц больше другого в десять раз. При этом в графической их реализации, характеристики лица, отвечающие этим параметрам, не будут сильно отличаться. И, в то же время, может оказаться так, что небольшим различиям в параметрах могут соответствовать большие различия в характеристиках графических лиц. Данное свойство, которое намного облегчает оценку, и заключающееся в том, что чем больше различия в параметрах, тем больше различия в соответствующих им характеристиках, назовем соразмерностью модели.

Итак, мы сформулировали три важнейших свойства модели реализации Лиц Чернова:

1. Непротиворечивость.
2. Вариативность.
3. Соразмерность.

Естественно, чтобы создать модель, идеально отвечающую этим трем требованиям, потребуется целая уйма времени и сил.

Но может ли оказаться так, что данные свойства нереализуемы…?

Литература

1. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение, М., Мир, 1988..
2. Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных, М., Изд-во КГТУ, 2000.

О НОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ НАД НЕЧЕТКИМИ ЧИСЛАМИ

Ефремов А.А.
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр–т Ленина, 30
E-mail: yefremov@aics.ru

Введение

Предложенные Лотфи Заде в работе [1] операции концентрирования и растяжения нечетких множеств позволили конструировать составные термы соответствующих лингвистических переменных с использованием модификаторов «очень» и «более или менее». Так если $\mu_A(x)$ – функция принадлежности (ФП) нечеткого множества $\tilde{A}$, соответствующего значению лингвистической переменной «высокая скорость», то операция концентрирования, определяемая как возведение ФП в квадрат, породит составной терм «очень высокая скорость», а операция растяжения (квадратный корень из ФП) будет представлять значение «более или менее высокая скорость».

Несмотря на то, что подобный подход к образованию составных термов широко используется в течение долгого времени, критики указывают на его недостатки, а именно:

- носители (также как и ядра) нечеткого множества-операнда и результатов операций концентрирования и растяжения совпадают, что является некорректным допущением [2, 3];
- функциональная форма ФП результатов этих операций отличается от формы ФП операнда, что приводит к усложнению дальнейших действий с полученными нечеткими множествами [3].

Шагом к устранению этих недостатков является введение новых операций над нечеткими множествами, образующих сходные по смыслу с операциями концентрирования и растяжения составные лингвистические термы и обладающих следующими свойствами:

- носители и ядра нечетких множеств, являющихся результатами операций, должны отличаться от носителя операнда;
- ФП результатов операций должны сохранять функциональную форму ФП операнда.

Сжатие и размытие нечетких множеств

Будем рассматривать нечеткие множества, заданные на множестве вещественных чисел $\mathbb{R}$, т.е. нечеткие числа.

Пусть $\tilde{A}$ – нечеткое число (НЧ), $\mu_A(x)$ – его ФП, $\operatorname{supp}\tilde{A}$ – носитель НЧ, C_A – центр ядра НЧ. Также, пусть $S_A = \int\limits_{\text{supp [redacted]}} \mu_A(x)dx$ – площадь под функцией принадлежности.

Результатом операции сжатия НЧ $\tilde{A}$ со степенью k будем называть новое НЧ $\tilde{B}$ с функцией принадлежности $\mu_B(x)$ той же функциональной формы, что и $\mu_A(x)$, с центром ядра $C_B = C_A$. При этом, площадь под ФП нечеткого числа $\tilde{B}$ будет равна $S_B = \frac{S_A}{k}$.

Операцию сжатия со степенью k нечеткого множества $\tilde{A}$ будем обозначать $\tilde{B} = \mathrm{sharp}_k\,\tilde{A}$.

Результатом операции размытия НЧ $\tilde{A}$ со степенью k будем называть новое НЧ $\tilde{B}$ с функцией принадлежности $\mu_B(x)$ той же функциональной формы, что и $\mu_A(x)$, с центром ядра $C_B = C_A$. При этом, площадь под ФП нечеткого числа $\tilde{B}$ будет равна $S_B = k \cdot S_A$.

Операцию размытия со степенью k нечеткого множества $\tilde{A}$ будем обозначать $\tilde{B} = \mathrm{blurr}_k\,\tilde{A}$.

Пример использования введенных операций

Рассмотрим в качестве общего случая НЧ (L-R)-типа с полиномиальными кусочно-непрерывными ФП, введенными в работе [4]. Будем предполагать, что нечеткая величина является трапецеидальным НЧ $\tilde{A} = \langle L, K_L, K_R, R\rangle$, где $[L, R]$ - носитель нечеткого множества, а $[K_L, K_R]$ - его ядро. Тогда общий вид ФП определяется как

$$\begin{aligned}\mu_A(x) = {} & f_L(x)H(x-L)H(K_L - x) + \\ & + H(x-K_L)H(K_R - x) + \\ & + f_R(x)H(x-K_R)H(R-x),\end{aligned} \tag{1}$$

где $H(x)$ - функция Хевисайда, а $f_L(x)$, $f_R(x)$ - функции соответственно левой и правой частей ФП.

В работе [4] предполагается, что функции $f_L(x)$ и $f_R(x)$ являются полиномами 2-й степени, удовлетворяющими при этом условию

$$\begin{cases} f_L(L) = 0; \\ f_L(K_L) = 1; \\ f_R(K_R) = 1; \\ f_R(R) = 0; \end{cases} \tag{2}$$

и одному из четырех следующих условий:

$$\begin{cases} f_L'(L) = 0; \\ f_R'(R) = 0; \end{cases} \tag{3}$$

$$\begin{cases} f_L'(K_L) = 0; \\ f_R'(K_R) = 0; \end{cases} \tag{4}$$

$$\begin{cases} f_L'(L) = 0; \\ f_R'(K_R) = 0; \end{cases} \tag{5}$$

$$\begin{cases} f_L'(K_L) = 0; \\ f_R'(R) = 0. \end{cases} \tag{6}$$

Условие (2) обеспечивает нормировку ФП, а условия (3)-(6) задают ее функциональную форму. Примеры внешнего вида ФП в зависимости от дополнительных условий (3)-(6) приведены на рисунке 1, а-г соответственно.

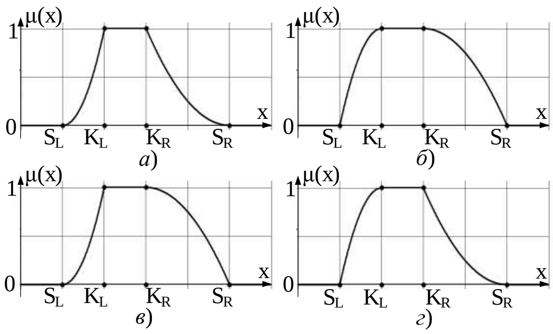


Рис. 1. Варианты внешнего вида ФП

Для однозначного задания ФП, определяемой выражением (1), необходимо решить систему уравнений, составленную из условия (2) и одного из условий (3)-(6). Решение такой системы уравнений позволит выразить коэффициенты функций $f_L(x)$ и $f_R(x)$ через известные характерные точки L, K_L, K_R и R нечеткой величины $\tilde{A}$.

Площадь под ФП можно определить, интегрируя каждую часть кусочно-непрерывной функции:

$$S_A = \int\limits_{\text{supp [redacted]}} \mu_A(x)\,dx = \int\limits_{L}^{K_L} f_L(x)\,dx + \int\limits_{K_L}^{K_R} dx + \int\limits_{K_R}^{R} f_R(x)\,dx.$$

Результат интегрирования также позволит нам выразить площадь S_A, а, следовательно, и площадь S_B результата операции, через известные значения L, K_L, K_R R характерных точек нечеткой величины $\tilde{A}$.

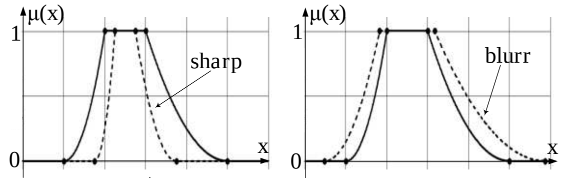
Выразив величину S_A через известные значения и определив значение S_B, можно определить характерные точки НЧ результата. Так, результат операции сжатия будет представлять собой НЧ с характерными точками, определяемыми выражениями:

$$L' = C_A - \frac{C_A - L}{k}; \quad R' = C_A - \frac{C_A - R}{k};$$
$$K_L{}' = C_A - \frac{C_A - K_L}{k}; \; K_R{}' = C_A - \frac{C_A - K_R}{k}. \tag{7}$$

Аналогично, характерные точки НЧ – результата операции размытия будут определяться выражениями:

$$L' = C_A - (C_A - L)k; \quad R' = C_A - (C_A - R)k;$$
$$K_L{}' = C_A - (C_A - K_L)k; \; K_R{}' = C_A - (C_A - K_R)k. \tag{8}$$

Примеры результатов операций сжатия и размытия приведены на рисунках 2, а-б соответственно.



а) б)

Рис. 2. Пример результатов введенных операций

Заключение

Введенные операции не изменяют функциональную форму ФП своих результатов по сравнению с операндом. Также, ядра нечетких чисел-результатов совпадают с ядром операнда, а носители изменяются в зависимости от выбранной величины k.

Выражения (7)-(8) остаются актуальными, независимо от функциональной формы полиномиальной кусочно-непрерывной ФП. Полученные результаты можно распространить на случай треугольных НЧ, приняв $K_L = K_R$.

Литература

1. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М.: Мир, 1976. – 167 с.
2. Lackoff G. Hedges: A study in meaning criteria and the logic of fuzzy concepts // Journal of Philosophical Logic. – 1973. – Vol. 2, Iss. 4. – pp. 458-508.
3. Huynh V.N., Ho T.B., Nakamori Y. A parametric representation of linguistic hedges in Zadeh’s fuzzy logic // International Journal of Approximate Reasoning. - 2002. – Vol. 30, Iss. 3. – P. 203–223.
4. Ефремов А.А. О применении кусочно-непрерывных функций к заданию функций принадлежности нечетких чисел (L-R)-типа / А.А. Ефремов, А.М. Кориков // Вестник науки Сибири. – 2011. - №. 1(1) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/70/117, свободный.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВРАЩЕНИЯ НЕУРАВНОВЕШЕННОГО РОТОРА С ЖИДКОСТНЫМ АВТОБАЛАНСИРОМ НА ГИБКОМ ВАЛУ

Юровский П.Г.
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр–т Ленина, 30
E-mail: epashkov1@sibmail.com

Введение

В процессе эксплуатации систем с жидкостными автобалансирными устройствами (АБУ) необходимо знать критические угловые скорости, при которых нарушается устойчивость стационарных вращений. В ряде работ, например в [1, 2], получены приближённые условия устойчивости установившегося вращения уравновешенного цилиндра, частично заполненного жидкостью, которые трудно применить к системам с АБУ. Непосредственное исследование устойчивости вращения роторов с жидкостными АБУ в литературе не описано.

В предлагаемой работе, анализируется устойчивость вращения ротора с жидкостным АБУ без свободной поверхности при действии сил внешнего и внутреннего трения. Представляет интерес исследовать влияние соотношения рассмотренных сил на устойчивость вращения ротора с АБУ. Пусть ротор с АБУ закреплён симметрично относительно опор вертикального гибкого вала, проходящего через его геометрический центр O_1 (рис. 1-2).