МЕТОДЫ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В МОДЕЛЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ И ОТБОРА

А. Г. Полываный, А. Д. Евменов, А. А. Якушин, Н. М. Бородачёв, И. В. Самойло, Д. О. Жуков

Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения, г. Санкт-Петербург, Россия
Московский киновидеоинститут (филиал)
Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения, г. Москва, Россия
ФГУК «ГОСФИЛЬМФОНД РОССИИ», г. Домодедово, Россия
Первый Московский государственный университет имени И. М. Сеченова, г. Москва, Россия

При моделировании профессионального отбора можно выделить следующие основные этапы:

1) выбор и смысловое определение переменных и групп переменных, входящих в функции профессионального отбора и ориентации;

2) шкалирование или задание возможных значений этих переменных на некотором множестве;

3) построение функций профессионального отбора с помощью определения логических операций над переменными и группами переменных.

Рассмотрим более подробно последний этап. При моделирования и проведения профессионального отбора возникает задача определения взаимосвязей переменных функций и логических операций над ними [1]. При этом качества объекта могут не находиться в отношении доминирования или даже иметь трудно сравнимый характер (т. е. быть принадлежащими множеству Эджворта-Парето).

Поэтому, на наш взгляд, кажется весьма перспективным применение методов нечеткой логики, и в частности метода нечеткой гиперрезолюции.

Сложность применения хорошо разработанного в аксиоматических системах методов вывода в правдоподобных рассуждениях, в том числе и в нечетких системах, определяется их природой:

– в нечетких системах степень истинности может принимать бесконечное число значений из интервала [1];

– в нечетких системах мы имеем дело со спектром лингвистических значений высказываний, которые принадлежат нечеткому множеству.

Полученные при тестировании и оценке учебных достижений результаты можно в значительной степени рассматривать как некоторые высказывания, характеризующиеся функцией принадлежности.

Пусть некоторое высказывание P=«лингвистическая переменная, или числовой результат теста» имеет степень истинности 0.95. Мы можем представить это высказывание как предикат с конкретизированным числовым значением. Отрицание высказывания P (x) есть $\neg$P (x) и представляет подмножество значений данной переменной «скорость» за исключением конкретно указанного значения:

$\neg$P (x)={все остальные возможные значения, за исключением указанного}.

Высказывание $P(x)|_{x=\alpha i}$ можно интерпретировать как предикатную форму, определенную на множестве X, $X=[\alpha_{min}, \alpha_{max}]$ – интервал действительных чисел. Если принять значение степени истинности высказывания $\mu_{P\ (x)|x=200}=0.95$, где P=«лингвистическая переменная, или числовой результат теста», x – численное значение переменной, соответствующее экспертному представлению о данной величине, то степень истинности отрицания высказывания P (x) есть:

$\mu_{\neg P\ (x)}=1-\mu_{P\ (x)}=0.05$

Для успешного резолютивного вывода на множестве дизъюнктов необходимо наличие в двух дизъюнктах контрарных литералов P и $\neg$P. Тогда степень истинности противоречивого высказывания $\mu(P\wedge\neg P)=\min(\mu_P, \mu_{\neg P})=\min(0.95 - 0.05)=0.05$.

Примем в качестве нечетких логических операций И и ИЛИ для высказываний P и Q:

$\mu(P\wedge Q)=\min(\mu_P, \mu_Q)$, $\mu(P\vee Q)=\max(\mu_P, \mu_Q)$

Если степень истинности высказывания P обозначить μ(P), а степень достоверности этого высказывания cd (P) – (certainty degree), зависимость cd (P) от μ(P) может иметь вид, представленный на рисунке 1.

Значение неопределенности 0.5 является границей между истинной (true) и ложной (false) областями.

Отношение степени доверия cd (P) некоторого высказывания на множестве степеней истинности $\mu(P\ (x=\alpha_i))$ в простейшем случае может имеет линейную форму. Иные формы могут соответствовать более тонким требованиям, определенным условиями решаемой задачи. Различные практические приложения могут быть обеспечены функциями вида

$cd=\mu(P)^{|q|}$, q – действительное число.

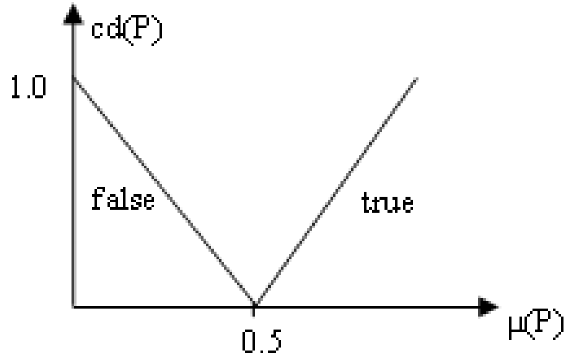

Рис. 1. Зависимость степени истинности высказы вания P (μ(P)) от достоверности этого высказывания cd (P)

Так, при q=½ функция приобретает форму параболы. Такая форма соответствует понятию «более или менее» и может обеспечить «нечувствительность» принимаемых решений для значений степеней достоверности, например, 0.93, 0,98, 1.0.

Функции, соответствующие значениям $q \geq 2$, могут быть использованы для принятия решений, относящихся к наиболее точным. При $q \to \infty$ функция приобретает форму δ-функцию Дирака – бесконечный импульс единичной интенсивности. Этот предельный переход соответствует принятию решений в двоичной логике.

Из приведенного на рисунке 1 отношения следует, что все высказывания, степень истинности которых превышает 0.5, следует считать истинными. Это означает, что при нечетком резолютивном выводе в число истинных могут попасть и другие конкретизации.

В зависимости от требований конкретной задачи точка неопределенности может трансформироваться в область неопределенности. Например, если степень истинности не может оказаться ниже некоторого определенного экспертом значения $\tau_{inf}(P)>0.5$, то область неопределенности соответствует интервалу $[1-\tau_{inf}, \tau_{inf}]$.

Можно сузить область решения, ограничив нечеткое множество значений лингвистической переменной только антонимными.

Пусть в данной интерпретации I степень противоречивости $P_{\alpha i} \wedge \neg P_{\alpha i}$, есть и $\zeta(P_{\alpha i}) \in [0,1]$:

$\zeta(P_{\alpha i})=|\mu(P_{\alpha i}) - \mu(\neg P_{\alpha i})|$

Определение 1. Степенью достоверности нечеткой резольвенты R (C_1, C_2), где $C_1= P_{\alpha i} \vee W$, $C_2=\neg P_{\alpha i} \vee U$ – дизъюнкты из S, есть степень противоречивости $\zeta(P_{\alpha i})$ высказывания $P_{\alpha i}$.

Обратимся вновь к представлению проблемной области (ib – ia_i). Пусть степень истинности $\mu(P_{\alpha i})$ высказывания $P_{\alpha i}$ равна 0.95, а степень истинности $\mu(Q_{\alpha i})$ высказывания $Q_{\alpha i}$ равна 0.8.

Из (ib) и (ia_i) следует резольвента

(ir_1): $\neg Q \vee R \vee B$.

В соответствии с «Определением 1» степень достоверности резольвенты (ir_1) равна $\zeta(P_{\alpha i})=0.8$.

Из (ir_1) и (ia_2) следует резольвента

(ir_2): $R \vee B$ и степень ее достоверности $\zeta(Q_{\alpha i})=0.6$.

Таким образом, степень достоверности резольвенты $R \vee B$ (или степень противоречивости $Q_{\alpha i} \wedge \neg Q_{\alpha i}$) есть

cd $(R \vee B)=\min(\zeta(P_{\alpha i}), \zeta(Q_{\alpha i}))=0.6$

Заметим, что значение достоверности резольвент зависит от исходных значений степеней истинности высказываний. Так, при степени истинности высказывания $Q_{\alpha I}$, равной $\mu(Q_{\alpha i})=0.75$, степень достоверности резольвенты принимает значение 0,5, т. е. достигает степени индифферентности. Поэтому при решении задач, связанных с нечетким выводом, по крайней мере следует задать некоторую нижнюю границу $\tau_{inf}(P)$ степени истинности, достаточно высокую для получения надежного результата. Высокий уровень граничного значения должен соответствовать высокому уровню выполнения принимаемого решения. Следует считать для $\forall \mu(P)$: $\mu(P)>\tau_{inf}(P)$ соответствующими истинным значениям, а для $\forall \mu(P)$: $\mu(P)<\tau_{inf}(P)$ соответствующими ложным. Напомним, областью неопределенности является интервал $[1-\tau_{inf}, \tau_{inf}]$.

Остается нерешенным один вопрос: «как поступать, если везде получаются одинаковые значения?». В этом случае на помощь приходит таблица корреляции предметов, т. е. идет сверка корреляции предмета с остальными, например как дисциплина математика коррелирует с дисциплиной физикой, информатикой и тестированием умственных способностей (коэффициент IQ). В этом случае выбирается максимальная корреляция каждого предмета с другим – кормакс, на который умножается коэффициент, тем самым уменьшается количество значений. Остается два, а далее проверяется степень принадлежности попредметно.

На основании математического аппарата методов логического вывода, принятых в дедуктивных рассуждениях, с оценкой полученных результатов в рамках нечетких методов можно разработать алгоритм работы автоматизированной экспертной системы поддержки решений при профессиональной ориентации.

Литература

1. Жуков Д. О., Самойло И. В., Полываный А. Г. Учебные компетенции: составные части, математические модели и управление качеством. М.: Машиностроение, 2010.