

Н. Р. Кондратенко, к. т. н., доц.; С. В. Лужецкий

НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ ГРУППАХ

Рассмотрена методика построения нечетких моделей в задачах прогнозирования взаимоотношений в социальных группах и предложено описание неопределенностей, которые возникают при получении информации от людей на базе нечетких множеств.

Ключевые слова: нечеткая модель, социальная группа, взаимоотношения, нечеткая логическая система.

Введение

Быстрое развитие информационных технологий, в частности использование глобальной компьютерной сети Интернет, которая расширила возможности для доступа, поиска и обработки информации, создало принципиально новые условия для профессиональной деятельности специалистов в разных отраслях. Одновременно повысились требования к созданию в группах людей, деятельность которых направлена на достижение общей цели, психологически комфортных условий труда.

Известно [1], что перед психологами и специалистами по социологии, работающими в социальных группах и занимающимися исследованиями взаимоотношений, которые уже сложились между людьми, постоянно возникают задачи прогноза их последующего развития. Специалистами по психологии исследуется феномен возникновения у человека определенной системы знаний, которая формируется, когда человек познает конкретный объект реальности в процессе общения. Процесс общения обычно происходит в условиях определенной ситуации, а именно: в определенной рабочей обстановке в присутствии других людей, при наличии внешних или внутренних факторов.

Все это существенно влияет на последующее развитие отношений между людьми, которые составляют социальную группу. Отсюда возникает много разных задач прогнозирования взаимоотношений в группах людей. Например, прогнозирование успешного вхождения нового человека в группу или прогнозирование совместной деятельности двух специалистов, которые вместе работают над решением сложной проблемы, и другие. Такие задачи относятся к кругу задач оценивания состояния совместимости “человек – человек” и “группа – человек”, и для решения которых используются социометрические методики [2]. В этих методиках, как правило, используются результаты опроса или анкетирования людей, которые проводятся в группах, с последующей их обработкой на основе статистики. Однако известно, что при проведении опросов возникают разные виды неопределенностей, так называемых «Не-факторов» [3]. Поэтому в последнее время для решения задач, связанных с моделированием отношений в группах расширилось использование интеллектуальных технологий [4]. В рамках этих технологий целесообразно использовать аппарат нечетких множеств для описания неопределенностей, возникающих при получении информации от людей, с дальнейшей ее обработкой методами нечеткой логики [5].

Постановка задачи

Поставим задачу разработать методику построения нечетких моделей в задачах прогнозирования взаимоотношений в социальных группах людей, в которых предполагается их согласованная и эффективная деятельность.

Методика исследований

Для удобства решения поставленной задачи разделим основную задачу на подзадачи, а именно: рассмотрим задачу прогнозирования состояния вхождения человека в группу; а затем обобщим задачу (на случай прогнозирования состояния взаимоотношений людей в группе). По рекомендациям социометрических методик [2] для решения такого типа задач, проведем исследование в группах по численности не менее десяти человек и в условиях существования группы год – два.

Предложим методику построения нечетких моделей с учетом процедур извлечения знаний от экспертов и респондентов, которые входят в группы людей, принимающих участие в исследованиях.

Для решения задачи прогнозирования вхождения нового человека в группу по рекомендациям эксперта подбирается некоторое множество качеств $\{x_i\}$, которые могут влиять на развитие отношений человека с другими членами группы. Этому множеству ставится в соответствие, с помощью нечеткого логического вывода, множество возможных состояний $\{y_j\}$, которое характеризует возможные состояния адаптации человека в новом коллективе. Важной составляющей этого процесса является процедура получения знаний от людей и на ее основе построение нечетких множеств для термов переменных из множества $\{x_i\}$. Для удобства последующих выкладок упомянутые выше качества $\{x_i\}$ будем называть входными лингвистическими переменными.

Построение нечеткой модели разобьем на этапы, которые необходимы при решении поставленной задачи. Ниже приведем их описание:

Шаг 1. Введение зависимости:

$$Y = f_y(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

где (x_1, x_2, \dots, x_n) – входные переменные (в данной задаче – множество качеств, с помощью которых эксперт характеризует человека как будущего члена группы); Y – выходная величина, значение которой принадлежит диапазону оценок состояния совместимости отношений “человек – группа”; f_y – аппроксимирующая функция.

На этом шаге происходит фашификация – построение нечетких множеств для термов лингвистических оценок входных параметров.

Шаг 2. Построение процедур извлечения знаний, использующих опрос с дальнейшей обработкой полученных данных с помощью алгоритма, который приведен в [6]. Согласно этому алгоритму процесс опроса людей включает процедуру закрашивания части десятибалльной шкалы на основе принципа термометра [5]. Таким образом от людей получают информацию, имеющую отношение к характеристике человека, который в будущем станет членом группы. Пример результатов опроса для переменной «эмоциональность» с термами: 1-ый терм – обычная, 2-ой терм – стабильная, 3-ий терм – избыточная – приведён на рис. 1.

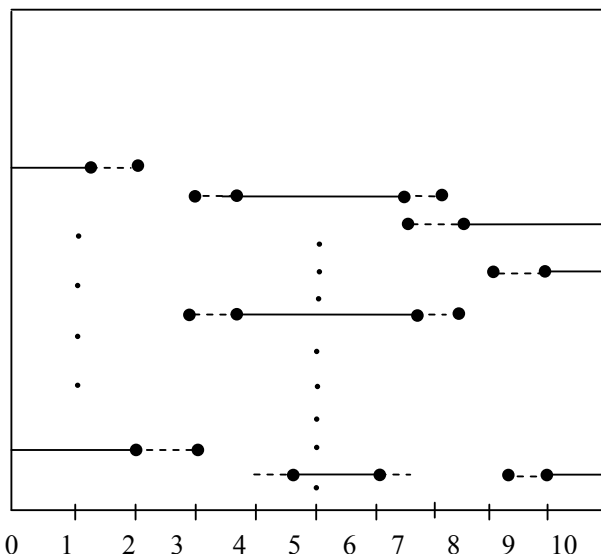


Рис. 1. Результаты закрашивания части 10-тибальной шкалы респондентами при проведении опроса (левый столбик – 1-ый терм; средний столбик – 2-ой терм; правый столбик – 3-ий терм) для входной переменной

Шаг 3. Построение нечетких баз знаний. Для решения задач в данной постановке строится две или несколько баз знаний. В нечеткую базу знаний заносятся ответы эксперта (экспертов) и членов группы на основе правил «если, то...» с учетом лингвистических оценок входных переменных и их комбинаций. Для принятия решений в задаче прогнозирования вхождения человека в группу строится нечеткая логическая система, («НЛС-советчик»), которая может иметь две матрицы знаний, а именно: первая будет принадлежать эксперту, который имеет свое мнение относительно данного человека и его адаптации к группе, а вторая – представляет мнение членов группы. Количество правил, консеквентов и анцендентов в правилах устанавливается экспертом в данной области. Указанные базы знаний имеют одинаковую размерность, однако правые части логических уравнений, являющиеся результатом обработки баз знаний при помощи нечеткой логики, могут быть разными, поскольку отображают точки зрения разных людей, отвечающих на вопросы.

Шаг 4. Построение функций принадлежности. В большинстве систем нечеткого логического вывода функции принадлежности лингвистических термов для входных переменных строятся с помощью методов, которые описаны в [5] на основе информации, полученной от эксперта или группы экспертов. Построение функций принадлежности для «НЛС-советчик» реализуется с помощью данных, полученных путем опроса респондентов. На рис. 1. приведен фрагмент исходных данных для построений функций принадлежности для термов входной переменной «эмоциональность».

Для построения функции принадлежности терма «стабильная», которая имеет треугольновидную форму, используем математические соотношения [6]:

значения координаты максимума функции принадлежности терму «стабильная» вычисляется на по формуле:

$$m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{l_i + r_i}{2}, \quad (2)$$

где l_i и r_i – соответственно левый и правый конец отрезка, который занимает центральную часть на рисунке 1; N – число респондентов, которые принимали участие в опросе; значение левой l и правой r координаты основания треугольника вычисляется по формулам:

$$l = 2\bar{l} - \bar{m}, \quad (3)$$

$$r = 2\bar{r} - \bar{m}, \tag{4}$$

где $\bar{l} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N l_i$ – статистическое среднее для значения левого конца отрезка;

$\bar{r} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i$ – статистическое среднее для значения правого конца отрезка;

Если в вычислениях значений l и r учесть среднее квадратическое отклонение (σ) (для концов отрезков l_i и r_i соответственно), то получим интервальные функции принадлежности [4] для термов входных переменных. На рис. 2 приведен пример таких функций для переменной “эмоциональность”(a(x)).

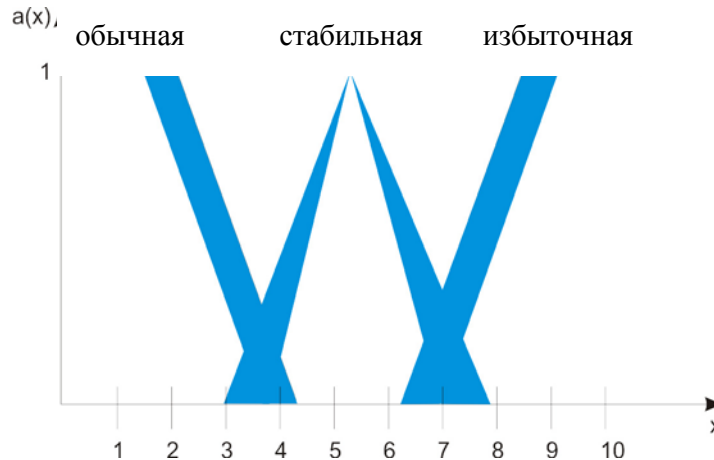


Рис. 2. Функции принадлежности для переменной “эмоциональность”

Шаг 5. Нечеткий логический вывод.

Нечетким логическим выводом является аппроксимация зависимости с помощью нечеткой базы знаний и операций с нечеткими множествами.

В данном случае на базе двух или нескольких матриц знаний будет реализовано множество нечетких логических систем, которые в совокупности образуют нечеткую логическую систему-советчика. "НЛС-советчик" при одинаковых входных данных может иметь выходы с разными значениями. Далее значения выходов обрабатываются с помощью процедур принятия решений, выбор которых принадлежит эксперту.

Шаг 6. Дефазификация. Получение результатов моделирования.

Дефазификацию проведем путем преобразования нечеткого множества в четкое число. Данная процедура в случае использования нечетких множеств первого типа и второго типа проводится с помощью алгоритмов, которые приведены в [4]. Процедура дефазификации является процедурой получения решения с помощью нечеткой модели.

Шаг 7. Использование результатов дефазификации. Принятие решений на основе результатов моделирования.

Нечеткое моделирование позволяет построить нечеткую логическую систему ("НЛС-советчик") с несколькими матрицами знаний, которая будет выполнять функцию советчика по вопросам прогнозирования состояния отношений в группах. Значение, которое будет давать "НЛС-советчик" позволит сравнить разные точки зрения и принять решение.

Обобщение задачи прогнозирования, состояния отношений «человек – группа», то есть прогнозирования отношений человека с группой, где он будет работать, в случае прогнозирования состояния взаимоотношений людей типа “человек – человек“, предусматривает создание нечеткой логической системы типа “много входов – много выходов” [4]. Такая система имеет некоторое количество матриц знаний, с помощью которых учитывается мнение всех членов группы.

Пример результатов прогнозирования состояния отношений человека с группой

В данной задаче используем результаты экспериментальных исследований, проведенных в студенческих группах факультета компьютерных систем и сетей Винницкого национального технического университета. Были отобраны группы, в которых студентам была поставлена задача овладения навыками работы в компьютерной среде, при условии полной согласованности между членами группы и бесконфликтных отношений.

Для построения нечеткой модели были введены лингвистические переменные с такими терминами:

x_1 – организационные способности (низкие (Н), средние (С), высокие (В));

x_2 – контактность (слабая (СЛ), средняя (С), сильная (СА));

x_3 – эмоциональность (обычная (О), стабильная (СТ), значительная (З));

x_4 – уровень интеллекта (низкий (Н), средний (С), высокий (В)).

Количество входных переменных и выбор термов для переменных обусловлен терминологией, которая рекомендована экспертами и не является обременительной для тех студентов, которые принимали участие в опросе. Нечеткая логическая система будет решать задачу аппроксимации зависимости между состоянием отношений, которые будут складываться у студента с группой студентов, где он будет учиться.

Для выходной переменной Y – «состояние совместимости» вхождения нового человека в группу были введены такие термы: негативное (Н), нейтральное (НН), позитивное (П). Следующим шагом построения модели является создание матриц нечетких знаний. В данной задаче таких матриц будет две: первую будет составлять эксперт (специалист в области психологии), а вторая матрица знаний будет содержать ответы членов группы на вопросы, составленные психологом. Матрица знаний будет определять систему логических высказываний типа:

«Если $x_1=C$, и $x_2=C$, и $x_3=CT$, и $x_4=C$, тогда $y_c = НН$ »,

«Если $x_1=C$, и $x_2=C$, и $x_3=CT$, и $x_4=C$, тогда $y_e = П$ »,

которые связывают значение входных параметров x_1, x_2, x_3, x_4 с выходным параметром y_c (точка зрения студентов) и y_e (точка зрения эксперта).

Для решения поставленной задачи на вход нечеткой логической системы («НЛС-советчик») подается определенное количество векторов, каждый из которых представляет в совокупном виде качества человека, который будет работать с группой. Результат работы «НЛС-советчика» – это независимое мнение эксперта (на рис. 3 – обозначено 1) и членов группы (на рис. 3 – обозначено 2) о состоянии совместимости человека и группы. Для наглядности эксперимента использована 10-тибалльная шкала (от состояния совместимости с нулевой оценкой до 10-ти баллов – позитивного значения состояния совместимости у будущего члена группы); по оси абсцисс фиксируются номера экспериментов, по оси ординат – состояние совместимости.

Алгоритм принятия решений состоит в выборе эксперимента, который имеет наиболее узкий интервал или может состоять в расчете среднего значения, которое можно считать точкой согласия. В случае использования нечетких множеств второго типа, каждый выход «НЛС-советчика» будет определенным коридором с верхней и нижней границей, для принятия решения в таком случае необходимо использовать алгоритмы снижения типа нечетких множеств [4].

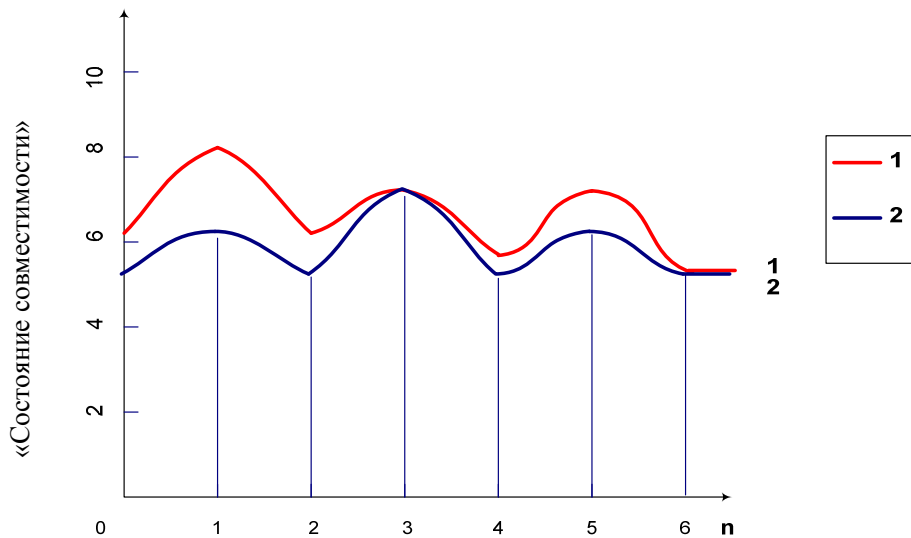


Рис. 3. Результаты эксперимента

Окончательное решение принадлежит эксперту. При наличии значительных расхождений необходимо повторить экспериментальные исследования. В качестве решения, которое принимает эксперт, можно предложить выбор того претендента на вхождение в группу, у которого, по результатам работы системы, значение отрезка ординаты к точке согласования с экспертом является максимальным.

Вывод

Предложена методика построения нечетких моделей в задачах прогнозирования взаимоотношений в социальных группах людей, а также описаны неопределенности, возникающие при получении информации от людей, на основе теории нечетких множеств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров В.Д. Психологічний контур людини: стиль, характер і трюшки мудрості. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2006. – 208с.
2. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО "РЕЧЬ", 2007. – 350 с..
3. Нариньяни А.С. Неопределенность в системах представления и обработки знаний // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1986. № 5. С.3 – 28.
4. Mendel J.M. Uncertain Rule-Based Fuzzy Logic Systems: Introduction and new Directions. – NJ: Prentice Hall, 2001 – 500 p.- ISBN-0-13-040969-3.
5. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: «УНИВЕРСУМ-Винница», 1999. – 320 с.
6. Кондратенко Н.Р., Черняхович Т.В., Чеборака О.В. Використання нечіткого моделювання в задачах вибору лідера студентського самоврядування. // Інформаційні технології та комп'ютерна техніка. – Вінниця 2008 – №11-108 – 113с.

Кондратенко Наталия Романовна – к. т. н., доцент, профессор кафедры вычислительной техники, тел.: (0432) 59-83-79, e_mail: kondrn@yandex.ru.

Лужецкий Сергей Владимирович – аспирант кафедры вычислительной техники. Винницкий национальный технический университет.