

ПЕДАГОГИКА

Марданов Марат Вадимович

канд. пед. наук, доцент, преподаватель

ГАОУ СПО «Казанский техникум наземного

и подземного электрического транспорта»

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

г. Казань, Республика Татарстан

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КВАЛИМЕТРИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация: в статье описана методика применения нечеткого моделирования при построении модели специалиста и мониторинге образовательных систем.

Ключевые слова: математическое моделирование, модель специалиста, нечеткие модели, нечеткое моделирование, педагогические системы, системы образования, мониторинг, методы оценивания, сбор и обработка статистической информации.

Существенной особенностью мониторинга образовательных систем является сложность количественного оценивания процессов обучения и управления. Однозначно понимаемого перечня показателей качества подготовки не существует, так как отсутствуют четкие представления о том, какие количественно измеримые факторы на него влияют, какими достоверно оценивающими показателями оно выражается, какова достоверность этих показателей и т.д.

По сравнению с традиционными методами анализа и вероятностным подходом методы нечеткого моделирования позволяют быстро производить анализ задачи и получать результаты с высокой точностью.

Как показывают исследования С.А. Айвазяна, обработка многомерных данных традиционными методами (например, методами парной регрессии и корреляции, методом комбинационной группировки и др.), как правило, оканчиваются неудачей или получением недостоверных результатов. Если же перед

применением традиционных методов анализа многомерных данных или вместо них воспользоваться методами классификации многомерных наблюдений теорий нечетких множеств и кластер-анализа, позволяющими разбивать исходный массив данных на однородные (в некотором смысле) порции, то подобного рода трудности достаточно легко устраняются [5].

При реализации метода групповых экспертных оценок в различных рода исследованиях приходится анализировать матрицу оценок, полученную в результате экспертизы. Оценки экспертов могут иметь различные по своей природе виды нечеткости.

Основной целью обработки нечеткой информации в виде отношения моделирования является построение классификации по заданным отношениям моделирования (как результат - цепочка матриц $R \rightarrow R1 \rightarrow S1 \rightarrow S \rightarrow \Pi$). В рамках решения этой задачи можно выделить следующие этапы: преобразование отношения моделирования в отношение моделирование другого типа (А); преобразование отношения моделирования в отношение сходства (Б); преобразование отношения сходства в отношение эквивалентности (В); построение по отношению эквивалентности иерархической классификации (Г).

Методы А-Г выбираются в зависимости от вида нечеткости. В случае расплывчатого отношения первого типа, которое имеет место и при анализе большинства данных мониторинга образовательных систем, основанного на методе групповых экспертных оценок, процесс классификации параметров модели и построение модели согласно теории нечетких множеств можно представить в виде структуры: $R \xrightarrow{A} R1 \xrightarrow{B} S1 \xrightarrow{B} S \xrightarrow{Г} \Pi$.

Описание общий аппарат построения нечеткой модели более подробно приведено в работе [5], в качестве примера приведем алгоритм построения нечеткой модели специалиста, основанного на методе групповых экспертных оценок, с интерпретацией получаемых результатов на каждом этапе моделирования.

Следует отметить, что в некоторых работах В.Г. Домрачева, О.М. Полещук [4], И.В. Ретинской, К.К. Рыбникова по квалиметрии образования в последние

годы можно так же встретить идею заменить итоговые оценки на нечеткие множества. Как пример, пусть студент получил за первый вид работы баллов из возможных, за второй вид баллов из возможных и т.д., за i -й вид работы баллов из возможных. Таким образом, результат студента можно представить в виде вектора или в виде нормированного вектора. С целью приведения к единой единице измерения всех видов деятельности студентов, проводятся этапы нечеткого моделирования.

Мониторинг образовательных систем на основе нечеткого моделирования, так же нашел реализацию и в исследованиях Вишневецкой В.М., где предложен метод индивидуальной адаптации модели контроля к психологическим особенностям обучаемых. Модель постоянно рефлексивна на то, как происходит процесс усвоения материала, пытается выяснить причины ошибок, проводит их анализ и предлагает обучающую траекторию для их устранения и получения дальнейших знаний. В указанной реализации нечеткая логика позволяет вывести на новый уровень организацию процесса обучения. Для построения модели нечеткого контроллера применяется пакет MATLAB (Fuzzy Logic Toolbox).

Наш подход во многом схож с их методикой, особенно на начальном этапе – сбор и обработка первичной информации, а вот их дальнейшая обработка нами осуществляется согласно методам А-Г [5]. Следует отметить, что и итоговый рейтинговый балл нами вычисляется как произведение индивидуальных индексов, что имеет так же влияние на репрезентативность показателя [6].

Исходным материалом при построении модели специалиста служит матрица A , полученная согласно методу групповых экспертных оценок после анкетирования экспертов. В качестве строк матрицы A выступают номер эксперта, а в качестве столбцов - знания умения и навыки специалиста, выбранные в качестве параметров модели. Эксперты оценивают по k -балльной шкале предложенные знания, умения и навыки с точки зрения их приоритетности, научной и практической значимости в деятельности специалиста. i -ый эксперт оценивает j -ый набор знаний, умений и навыков специалиста, полученная таким образом оценка является элементом a_{ij} матрицы A . Матрица A размерности $m \times n$ подвер-

гается дальнейшим преобразованиям. Поскольку критерии оценки каждого эксперта индивидуальны, то одним и тем же баллом разные эксперты могут выразить различные степени приоритетности оцениваемых наборов знаний, умений и навыков. Поэтому для уменьшения степени нечеткости полученной информации матрица A подвергается процедуре смещения нуля шкалы каждого эксперта в точку медианы (как наиболее достоверную меру центральной тенденции в педагогических исследованиях). При этом исключаются различия в определении категорий и понятий оценок между экспертами.

Для этого находится медиана Me_i по оценкам i -го эксперта. Из каждого элемента i -ой строки вычитается вычисленная медиана. Эта операция повторяется для каждой строки. Таким образом, получаем матрицу X , элементы которой вычисляются по формуле $x_{ij} = a_{ij} - Me_i$, для любых i, j .

Полученная матрица X дает более достоверную информацию, так как при сохранении порядка внутри оценок каждого эксперта, происходит и выравнивание критериев оценки экспертов относительно некоторого эталона - меры центральной тенденции.

Уже на первом этапе анализа исходной информации необходимость применения теории нечетких множеств становится очевидной. У каждого эксперта много одинаковых оценок, поскольку в качестве параметров модели выбирались наиболее важные в деятельности специалиста знания, умения и навыки, что при анализе обычными процедурами математической статистики не дает необходимых для построения модели результатов, так как параметры по оценкам являются малоразличимыми. В то же время, на обычный анализ данных большое влияние оказывают оценки единичных экспертов и объем выборки экспертов, что может повлиять на достоверность результатов. Теория нечетких множеств, как отмечалось выше, позволяет избегать перечисленных трудностей.

Далее применяется аппарат теории нечетких множеств. Для того чтобы можно было применить методы А-Г необходимо получить из матрицы X матрицу R , задающую отношение моделирования. Для построения отношения мо-

делирования из данных метода групповых экспертных оценок используют вероятностную функцию принадлежности, позволяющую вычислять элементы матрицы R по формуле [1, с.245]: $R_{ij} = N(\omega_{ij}) / n$, где $\omega_{ij} = \{\text{количество оценок, удовлетворяющих } x_{ik} > x_{jk}\}$. Здесь $N(\omega_{ij})$ - число элементов в ω_{ij} , т.е. число экспертов, считающих, что i -ый набор знаний, умений и навыков специалиста предпочтительнее j -го набора.

R - вероятностная матрица предпочтений с элементами R_{ij} , где R_{ij} - это мера предпочтительности i -го набора знаний, умений и навыков над j -ым набором, вычисленный через вероятность того, что i -ый набор оценен выше j -го набора по всей группе экспертов. Применение метода А к матрице R позволяет получить "идеальную" вероятностную матрицу предпочтений $R1$, позволяющую перейти к методу Б и построению иерархии наборов знаний, умений и навыков специалиста по их относительной важности в его деятельности. Смысл иерархии - ранжирование по однозначности оценивания экспертами параметров модели специалиста.

Далее осуществляется метод Б. По матрице $R1$ строится матрица $S1$ - матрица сходства с элементами s_{ij} - мерами сходства i -го набора и j -го набора знаний, умений и навыков специалиста с позиции их предпочтительности, практической и научной значимости в его деятельности. Полученная матрица $S1$ используется при реализации метода В. При этом строится матрица эквивалентностей S - транзитивное замыкание матрицы $S1$ (наименьшая верхняя грань множества элементов $S1$), элементы которой s_{ij} - меры сходства i -го набора и j -го набора знаний, умений и навыков специалиста с позиции их предпочтительности, практической и научной значимости в его деятельности после замыкания множества данных, что в свою очередь означает максимальную независимость полученных мер сходства от единичных экспертных данных (т.е. происходит «сглаживание» результатов по всей выборке экспертов и определяется структура множества параметров модели).

Матрица эквивалентностей S служит для проведения иерархической классификации параметров модели специалиста при реализации метода Г.

Полученные в методе Г матрицы P_α для каждого порога значимости связей α определяют классы эквивалентностей параметров модели специалиста. Таким образом, проводится разбиение параметров модели специалиста на относительно однородные группы, позволяющее обрабатывать данные меньшей размерности. Матрицы P_α определяют ориентированный взвешенный граф связей параметров модели специалиста для α -уровня значимости связи. Элементы этой матрицы p_{ij} - веса дуг графа связей i -го и j -го набора знаний, умений и навыков специалиста; i и j - вершины графа связей (i -ый и j -ый набор знаний, умений и навыков); $i > j$ - направление связи между i -ым и j -ым набором знаний, умений и навыков специалиста.

Данные методы А-Г нечеткого моделирования реализованы в виде компьютерной программы в DELPHI, позволяющей автоматизировать и значительно упростить процесс построения модели специалиста.

Список литературы

1. Заде Л.А. Размытые множества и их применения в распознавании образов и кластер-анализе. - М.: Мир, - 1980. - 390 с.
2. Кудинов Ю.И. Нечеткие модели вывода в экспертных системах.// Изв. АН Теория и системы управления, 1997, 5. - с.75- 83.
3. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. - М.: Наука. - Гл. ред. физ.-мат.лит.,- 1986. - 288 с.
4. Полещук О.М. О применении нечетких множеств в задачах построения уровневых градаций. Лесной вестник, 4(13), - 2000, - С. 143-146.
5. Ившина Г.В., Марданов М.В. Нечеткое моделирование результатов метода экспертных оценок в педагогическом эксперименте // Образование и саморазвитие. - 2007. - Т. 2. - № 4.
6. Марданов М.В., Телегина Н.В. Квалиметрия качества подготовки студентов: индексный подход // Современные концепции и технологии гарантированного качества высшего образования: сборник статей участников Международной научно-практической конференции (26-28 июня 2014 г.)/ под науч. ред. В.И. Андреева. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2014. – 276 с. (С. 152-156)