

На правах рукописи

Речинский Александр Витальевич

**ОЦЕНКА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
(С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА НЕЧЕТКИХ ЛОГИК)**

Специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (сфера услуг)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Санкт-Петербург

2002

Диссертация выполнена в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете на факультете переподготовки специалистов

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор Яшин А.М.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Сироткин Я.А.

кандидат технических наук, доцент Балтрашевич В.Э.

Ведущая организация – Федеральное Государственное унитарное предприятие
Научно-производственное объединение «Импульс»

Защита состоится «17» декабря 2002 года в 16 часов на заседании диссертационного совета Д 212.229.21 в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете по адресу: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29, главное здание, ауд. 118.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Автореферат разослан « » ноября 2002 года.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор технических наук, профессор _____ Черненко Л.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Экономическое состояние государства обусловлено в основном его научно-техническим развитием. Важнейшей целью научно-технического прогресса является ускорение производства высококачественной продукции в необходимом количестве и с наименьшими затратами материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Очевидно, что цели экономики и научно-технического развития совпадают – они состоят в удовлетворении потребностей всех членов общества.

Приоритетность интенсивного метода экономического развития страны требует не просто увеличения объема производства, а выпуска наиболее совершенной технической продукции и оказания услуг населению. Поэтому проблема повышения качества и конкурентоспособности разнообразных изделий и услуг не просто актуальна, а является одной из главных. Управление качеством охватывает всю производственную деятельность человека. Одно из важных мест в этой деятельности занимает процесс обучения.

В настоящее время, в связи с переходом хозяйства России на новые принципы управления потребность в оказании населению образовательных услуг резко возросла. В первую очередь это связано с тем, что многие специалисты оказались не у дел, произошла резкая автоматизация офисной, управленческой деятельности, повысилась значимость экономики, что потребовало переобучения существующих инженерных кадров. Подготовка и особенно переподготовка инженеров, начиная с получения второго высшего образования, и заканчивая множеством курсов,

привлекла к этой деятельности большое количество организаций. Это обстоятельство приводит к необходимости оценивать качество обучения. В настоящее время существуют государственные стандарты, а также лицензирование и аккредитация, что только частично устраняет эту проблему. Объясняется это тем, что данная система не носит автоматизированного вида и имеет множество вариантов оценок. Автоматизация управления качеством обучения позволит этому управлению приобрести массовый характер.

Таким образом, актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью создания, внедрения и совершенствования методов, методик и инструментальных средств управления качеством учебного процесса.

Цель работы. В соответствии с намеченной сферой исследований целью работы является повышение качества и эффективности образовательных программ. Достижение поставленной цели обеспечивается за счет:

- обобщения опыта в организации и оценке качества учебного процесса на примере Факультета переподготовки специалистов Санкт-Петербургского Государственного политехнического университета (ФПС СПбГПУ);
- увеличения точности оценки качества учебного процесса благодаря использованию и доработке нечетких логик.

Научная новизна. Представленная на защиту диссертация является обобщением проведенных автором исследований и разработок, в результате которых решена проблема создания концепции управления качеством учебного процесса на основе механизмов нечетких логик, позволяющих давать более точную

оценку. Конкретные результаты, обладающие научной новизной, состоят в следующем:

- разработана методика составления диагностической матрицы, отражающей связи между множеством признаков, описывающих учебный процесс, и множеством состояний оценки качества;
- разработана методика выработки однозначного заключения, которая при получении нескольких близких оценок качества образовательных программ позволяет определить одну наиболее достоверную;
- произведен анализ логик Заде, Лукасевича и вероятностей с целью применения их в данной работе. По результатам анализа показаны их недостатки и предложен логико-арифметический подход в обработке диагностической матрицы, который показал высокие распознающие качества;
- разработан программный продукт, в котором реализованы предложенные методики. На его основе проведена оценка управления качеством учебного процесса на ФПС СПбГПУ.

Практическая значимость полученных результатов. Предложенные подход и методики служат основой для совершенствования учебного процесса. В качестве практической реализации была произведена оценка качества учебного процесса на ФПС СПбГПУ, по результатам которой уже внесены существенные коррективы в организацию процесса обучения.

Полученные результаты могут использоваться и в других учебных заведениях, занимающихся образовательными услугами, начиная с получения высшего

образования, и завершая множеством учебных программ профессиональной переподготовки, повышения квалификации и краткосрочных курсов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

Подход к анализу качества учебного процесса на основе механизма нечетких логик.

Методика формирования и проверки диагностической матрицы, отражающей связи между множеством признаков, описывающих учебный процесс, и множеством состояний оценки качества.

Методика выработки однозначного заключения.

Программный продукт, в котором реализованы предлагаемые методики и подход к анализу качества учебного процесса.

Достоверность результатов основывается:

- на опыте практической работы по оказанию образовательных услуг;
- на корректности используемого математического аппарата;
- на опыте создания программных компонентов и использовании инструментальных средств разработки;
- на успешной практической реализации на ФПС СПбГПУ.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на научно-методической конференции «Высокие интеллектуальные технологии образования и науки» (Санкт-Петербург, 1994); на научных семинарах ФПС СПбГПУ; на международной конференции East-West International Conference on Human-Computer Interaction EWHCI'94 (Санкт-

Петербург, 1994); на IV Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» (Санкт-Петербург, 1995); на научно-технической конференции «Фундаментальные исследования в технических университетах» (Санкт-Петербург, 1997); на международной научно-практической конференции «Проблемы управления персоналом на современных предприятиях» (Санкт-Петербург, 2002).

По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Материал изложен на 164 страницах текста, содержит 17 рисунков, 11 таблиц. Список литературы насчитывает 60 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность повышения качества оказания образовательных услуг населению за счет учета множества факторов.

В первой главе «Качество: история, терминология, принципы управления» дан обзор истории и современного состояния процесса оценки качества. Отмечается, что проблема повышения качества и конкурентоспособности разнообразных изделий и услуг не просто актуальна, а является одной из важнейших.

Управление качеством может иметь успех, только если таким управлением охватывается вся производственная деятельность человека. На одно из первых мест надо поставить процесс обучения, поскольку ни о каких новшествах нельзя

говорить, пока не налажен процесс обучения и повышения квалификации работников во всех сферах деятельности человека.

На основании вышеизложенного сделан вывод о том, что система управления качеством обучения имеет практический интерес и требуется различным учреждениям, занимающимся оказанием образовательных услуг населению.

В работе приведены несколько трактовок термина «качество». Рассматривается понятие качества с точки зрения философской сущности, и когда описание дается только с потребительской точки зрения. Рассмотрен экономический критерий общей оценки качества продукции как товара, состоящий в том, что качественная продукция выгодна как потребителю, так и производителю. Дана характеристика методов измерения и их классификация. Качество продукции или услуг можно оценить через количественное измерение реальных свойств и соответствующую, то есть тоже количественную, оценку тех потребностей, которым эти свойства должны удовлетворять. Степень удовлетворения потребности людей совокупностью важнейших свойств продукции и есть количественный показатель качества продукции. Поэтому в первую очередь необходимо разработать перечень параметров, по которым будет оцениваться качество.

Оценка качества образовательных программ является многокритериальной задачей. Необходимо рассматривать множество параметров, а также то, как они в совокупности влияют на качество учебного процесса. Автором разработано множество признаков, для оценки качества оказания образовательных услуг по специальности 2204 «Программное обеспечение вычислительной техники и

автоматизированных систем», которые для удобства объединены в разделы и подразделы. Предложенное множество признаков включает в себя:

- профессорско-преподавательский состав (квалификация, наличие ученой степени, опыт преподавательской и практической деятельности, средний возраст, пол, международная сертификация, коммуникабельность, внешний вид);
- программу обучения (соответствие программы обучения государственному стандарту, ориентация на подготовку Слушателей к сдаче сертификационных экзаменов, логическая связь между дисциплинами, частота изменения учебных планов, востребованность выпускников по данной специальности);
- технологии, применяемые при обучении (методика проведения лекционных и практических занятий, использование технических средств в учебном процессе, взаимодействие с преподавателем вне занятий, информационная поддержка курса преподавателем, используемое программное обеспечение);
- аудиторный фонд (объем помещения, приходящийся на каждого Слушателя, вентиляция и кондиционирование помещений, звукоизоляция, внешний вид, оснащенность аудиторий мебелью, акустика, обзор со стороны Слушателя, освещенность, размер и внешний вид учебных досок в аудиториях);
- материально-техническую базу (технический уровень компьютеров, используемое программное обеспечение, объединение компьютеров в сеть, доступ в Internet, периферийные устройства и дополнительное оборудование, быстродействие оборудования, служба технической поддержки).

Набор признаков, при необходимости, может быть расширен.

Таким образом, в первой главе выявлена необходимость разработки методик по оценке качества учебного процесса, рассмотрены особенности управления качеством оказания образовательных услуг населению, показано, что оценка качества является многокритериальной задачей, решение которой зависит от множества параметров, формулируются основные задачи исследования.

Во второй главе «Использование нечетких логик при оценке управления качеством учебного процесса» рассматриваются логики Заде, Лукасевича и вероятностей. Отмечаются их недостатки при использовании в диагностических системах и, как альтернатива, предлагается использование логико-арифметического подхода.

Точные методы существуют, но они не могут быть применены на практике из-за отсутствия необходимого объема данных или невозможности их накопления по соображениям стоимости, времени и т.д., поэтому эксперты все чаще используют неточные методы. Это неоднократно отмечали в своих работах Алексеев А.В., Беллман Р., Дюбуа Д., Заде Л.А., Тэрано Т., Ягер Р.Р., и др. Большинство методик решения проблем в той или иной форме включает классификацию данных (признаков), которые рассматриваются как конкретные представители некоторых общих категорий. Редко когда эти общие категории могут быть четко очерчены. Например, при выводе о качестве образовательных услуг классическая математическая логика «соответствует (истинно) – не соответствует (ложно)» не применима. Такой подход исключает варианты типа «не совсем соответствует», «скорее не соответствует» и т.д. Принадлежность конкретного объекта к

определенной гипотезе (состоянию) может быть размыта. Предложенная Заде теория нечетких множеств (fuzzy set theory) представляет собой формализм, предназначенный для формирования суждений о таких категориях и принадлежащих к ним объектах. Эта теория лежит в основе нечеткой логики.

Для оценки качества учебного процесса, в работе предложено отказаться от классической логики и применить математический аппарат, основанный на нечеткой логике, когда любая переменная является функцией другой переменной, отражающей истинность основной переменной.

Пусть $C = \{C_i, i=1, \dots, m\}$ - множество результатов (состояний) качества, а $\Pi = \{\Pi_j, j=1, \dots, n\}$ - множество критериев (признаков), на основании которых делается вывод о качестве учебного процесса. Между понятиями «Состояния» и «Признаки» устанавливается отношение $R = \{R_{ij}; i=1, \dots, m; j=1, \dots, n\}$. $R_{ij} = (M_{ij}, \mu_{c_i \pi_j})$, где M_{ij} показывает наличие взаимосвязи между состоянием C_i и признаком Π_j , а $\mu_{c_i \pi_j}$ - степень уверенности в этом. Взаимосвязь между C , Π и R оформим в виде матрицы, которую в дальнейшем будем называть диагностической (Таблица 1):

	C_1	C_2	...	C_{m-1}	C_m
Π_1	R_{11}	R_{12}	...	R_{1m-1}	R_{1m}
...
Π_n	R_{n1}	R_{n2}	...	R_{nm-1}	R_{nm}

Таблица 1

Значение R_{ij} , всегда несет субъективный отпечаток. Поэтому эксперту предложено обозначить эту взаимосвязь в форме лингвистических значений

истинности (ЛЗИ): {VT-правдивое}, {RT-довольно правдивое}, {PT-может быть правдивое}, {PF-может быть ложное}, {RF-довольно ложное}, {VF-ложное}.

К наиболее известным нечетким логиками относятся:

Логика Заде: И $\{\mu_3(x)=\min(\mu_1(x),\mu_2(x))\}$; ИЛИ $\{\mu_3(x)=\max(\mu_1(x),\mu_2(x))\}$.

Логика Лукасевича: И $\{\mu_3(x)=\max(0, \mu_1(x)+\mu_2(x)-1)\}$; ИЛИ $\{\mu_3(x)=\min(1, \mu_1(x)+\mu_2(x))\}$.

Логика вероятностей: И $\{\mu_3(x)=\mu_1(x)*\mu_2(x)\}$; ИЛИ $\{\mu_3(x)=\mu_1(x)+\mu_2(x)-\mu_1(x)*\mu_2(x)\}$.

В результате проведенных исследований отмечены некоторые особенности контитуальных логик. Предположим, что одна из составляющих при операции «И» (например, μ_1) равна 0. Тогда, независимо от значения μ_2 , выходная компонента будет равна 0. Это явление эквивалентно «поглощению» и эта переменная, попадая в последующие операции «И», делает эти действия нечувствительными к другим переменным. Положим одну из составляющих при операции «ИЛИ»: (например, μ_1) равной 1, тогда, независимо от значения второй составляющей, выходная компонента будет равна 1. Опять, независимо от того, какое количество других переменных взаимодействует с данной компонентой, результат уже не будет изменяться. При условии, что оценка управления качеством учебного процесса является многокритериальной задачей, такое игнорирование значений части переменных не может положительно сказываться на достоверности результата.

Для ответа на вопрос какую логику использовать в работе рассматриваются композиционное правило вывода, а также обобщенное правило вывода *modus ponens*. В этих правилах присутствует обычно матрица отношений, на которую умножается входной вектор. В результате этого операция конъюнкция (умножение)

присутствует многократно как процесс умножения элементов матрицы (построчно) на элементы входного вектора. В этом процессе нет цепочки умножения результата на новый элемент. Операция дизъюнкция (сложение) образует цепочку как операция сложения результатов поэлементного умножения.

Заде в своей работе вводит понятия истинности и лжи как лингвистические. Когда формируется понятие «истина», тогда «ложь» - это зеркальное отображение истины относительно точки 0.5. Более заманчивым является предложение рассматривать степень принадлежности четкого значения лингвистическому в другом виде, когда степень принадлежности трактуется как близость к «истине» или «лжи». В этом смысле на оси признаков должно быть 3 точки: 0, 0.5, 1, где 0–ложь, 0.5–неизвестно, 1–истина. Так как такое обозначение трех точек неудобно как для понимания, так и для вычислений, то в работе предлагается взять набор (-1, 0, +1).

Исходя из этого трех точечного представления, может быть предложено несколько вариантов логик. Остановимся более подробно на композиционном правиле вывода. Оно вполне соответствует обобщенному правилу *modus ponens*.

На вход диагностической матрицы поступает входной вектор вида (Таблица 2):

$$P_{вх} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \Pi_1 & \Pi_2 & \dots & \Pi_n \\ \hline X_1 & X_2 & \dots & X_n \\ \hline \end{array}$$

Таблица 2

В результате вычислений на выходе мы получим (Таблица 3):

$$C_{\text{ВЫХ}} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline C_1 & C_2 & \dots & C_m \\ \hline Y_1 & Y_2 & \dots & Y_m \\ \hline \end{array}$$

Таблица 3

В этих терминах обобщенное правило вывода (или композиционное правило вывода) будет выглядеть как $C_{\text{вых}} = P_{\text{вх}} \wedge (P_i \Rightarrow c_j \wedge r_{ij})$.

Это можно представить в матричной форме (Таблица 4):

$$C_{\text{ВЫХ}} = P_{\text{ВХ}} \cap \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline & C_1 & \dots & C_m \\ \hline P_1 & & & \\ \hline \dots & & r_{ij} & \\ \hline P_n & & & \\ \hline \end{array}$$

Таблица 4

Операции конъюнкции и дизъюнкции можно выполнять в логике Заде, Лукасевича или вероятностей, но все они обладают отмеченными ранее недостатками.

Предлагается заменить операцию «ИЛИ» простой арифметической операцией сложения с учетом знака, операцию «И» - операцией умножения.

В арифметике существуют следующие правила относительно знака произведения: $(+)*(+)=(+)$; $(-)*(-)=(+)$; $(+)*(-)=(-)$; $(-)*(+)=(-)$. Необходимо учесть, что в данном случае $\{-1\}$ означает ложь, а $\{+1\}$ – истину. Все правила логически объяснимы, кроме правила $(-)*(-)=(+)$. На первый взгляд кажется, что ложь,

умноженная на ложь, должна находиться в диапазоне лжи, однако в работе была проведена проверка, которая подтвердила, что гипотеза $(-)*(-)=(-)$ неверна.

Таким образом, во второй главе проанализированы нечеткие логики Заде, Лукасевича, вероятностей, отмечено присутствие в них эффекта поглощения при использовании в диагностических системах, предложена новая логика, работающая в интервале $[-1..+1]$, свободная от отмеченного недостатка.

В третьей главе «Принципы построения алгоритма для выработки однозначного заключения» производится анализ существующих методов выработки заключения, рассматриваются подходы для выработки однозначного заключения.

В работе подробно рассматривается вопрос построения диагностируемой модели по типу отношения «признак – состояние». В процессе выработки заключения к диагностической матрице можно обращаться в виде:

- входного вектора признаков с целью получения ответа, какое событие более всего соответствует входному вектору признаков. Однако однозначный ответ получить очень затруднительно;
- вопроса, какие должны быть признаки, если предполагается наличие такого-то события. Это позволяет определить правильность предполагаемого события.

Для выработки заключения необходимо ЛЗИ преобразовать в числовые значения истинности (ЧЗИ), которые обозначаются как μ . Для этого введен коэффициент сечения кривых истинности и лжи α , изменяемый от 0 до 1. На графиках ниже приведена зависимость ЧЗИ от α , для разных значений ЛЗИ (Рисунок 1).

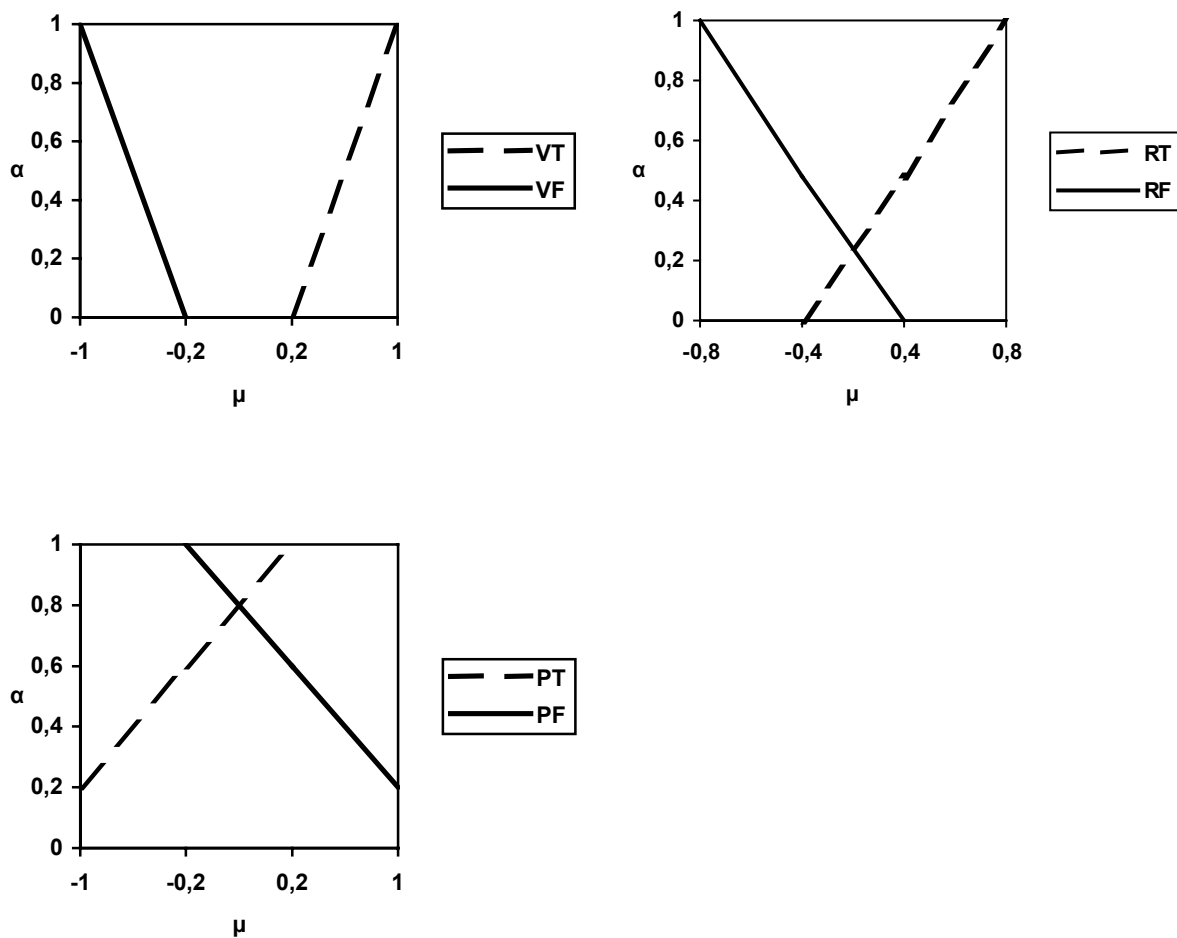


Рисунок 1

Из графиков видно, что чем меньше α , тем ближе точка истинности-лжи приближается к точке неопределенности и увеличивается интервал размытости. При малом α большое число событий в выходном векторе будут иметь почти одинаковую и низкую степень достоверности. Чем больше α , тем меньше в выходном векторе событий, но тем выше их достоверность. При некоторых α их может и не быть. Этот механизм позволяет путем манипуляции значением α находить однозначное решение.

Пусть сформирована логика, разработана база знаний, получены входной и выходной векторы, тогда алгоритм выработки заключения состоит в следующем:

1. Производится первая попытка сформировать входной вектор. Стремимся к тому, чтобы он был более полон, и не возникало больших сомнений в его правдивости.
2. С помощью предложенного логико-арифметического подхода воздействуем в базе знаний на основную таблицу “признак-состояние” и получаем выходной вектор событий с его значениями истинности. Анализируем этот вектор с точки зрения существования одного события, достоверность которого более высокая, чем у других событий. Здесь может произойти разветвление алгоритма.
3. Допустим, произошел случай, когда было выделено одно событие, доминирующее над другими событиями, тогда это и есть решение, и работа алгоритма закончена.
4. Если в пункте 2 появились несколько событий-претендентов на решение, то необходима процедура устранения противоречия:
 - Выделяем события претенденты на решение.
 - Обращаемся к основной таблице “признак-событие” и определяем по всем выделенным событиям признаки и их достоверности.
 - Производим повторную проверку правильности формирования входного вектора, обращая внимание особенно на те признаки, которые определяют рассматриваемые события наиболее достоверно. Если изменения во входной вектор больше не вносятся, а решения нет – переходим к следующему шагу.

- Просматриваем результаты при разных значениях α . Изменение α позволяет увеличивать или уменьшать число претендентов на заключение.

Итак, в качестве элементов, позволяющих приблизить однозначность заключения, используются: частично или вся таблица «признак-событие», уточнения во входном векторе числа признаков и их степень достоверности, изменение коэффициента α .

Таким образом, в третьей главе произведен анализ существующих методов выработки заключения, разработаны процедуры описания переменных в лингвистических значениях истинности и перевод их в числовые значения истинности, описан механизм применения α - сечения, разработан алгоритм выработки однозначного заключения.

В четвертой главе «Методики построения диагностической матрицы и выработки заключения» описываются предлагаемые методики.

Использование аппарата нечетких множеств и нечеткой логики кроме сильных сторон имеет и недостатки: исходный набор постулируемых нечетких правил формулируется человеком-экспертом и может оказаться неполным или противоречивым. Поэтому особое внимание уделяется проверке корректности информации сформулированной экспертом.

Этапы методики составления диагностической матрицы:

1. Разработка множества признаков и состояний. Человеком-экспертом составляется четкое множество признаков, характеризующих образовательную

программу. Затем составляется четкое множество состояний, показывающих уровень (баллы) ее качества.

2. Определение максимумов влияния. Составляется матрица, отражающая наиболее сильные связи между признаками и состояниями. Эксперт для каждого признака определяет состояние, на которое он оказывает максимальное воздействие. Анализ полученной матрицы производится путем применения композиционного правила вывода, когда на вход подаются по порядку вектора, описывающие влияние разных признаков на конкретные состояния. В результате получается набор векторов состояний. По результатам анализа максимальных значений и их расположения, при необходимости, перераспределяем максимумы влияния или увеличиваем количество признаков.
3. Заполнение диагностической матрицы. Учитывая полученные ранее максимумы влияния, заполняем диагностическую матрицу по строкам, отражая влияние выбранного признака на состояния. В начале экспертом определяется ЛЗИ для максимума влияния рассматриваемого признака, затем вводятся остальные значения. Введенные значения анализируются с помощью графического представления. По результатам анализа вносятся, при необходимости, изменения в диагностическую матрицу.
4. Построение корреляционных матриц. После определения значений диагностической матрицы проверяется связность введенной информации. Строится корреляционная матрица между двумя зависимыми подразделами признаков. Применяем к ней и одному из двух подразделов признаков

композиционное правило вывода, после чего результат нормируем, а затем вычисляем отклонение полученной матрицы от другого подраздела диагностической матрицы. По результатам анализа отклонения принимается решение о внесении изменений в диагностическую матрицу.

5. Проверка на эталонных и пограничных состояниях. Используем в качестве входных данных состояния самой матрицы. Как и в пункте 2 предлагаемой методики, на вход подаются по порядку вектора признаков, описывающие конкретные состояния. В результате получаем набор векторов состояний. Для каждого полученного вектора максимальное значение должно находиться в том элементе, номер которого совпадает с номером состояния, значение признаков которого подавалось на вход. Аналогично делается проверка на пограничных состояниях, располагающихся между эталонными состояниями.

Таким образом, результатом применения предложенной методики является заполненная и проверенная диагностическая матрица.

Этапы методики получения однозначного результата:

1. Создание и анализ вектора оценки признаков. Составляется вектор, описывающий присутствие определенных ранее признаков в исследуемой образовательной программе. Для проверки построенного вектора оценки признаков используется графическая интерпретация результатов по каждому подразделу признаков.
2. Вычисление вектора оценки состояний. Подаем вектор оценки признаков на диагностическую матрицу. В результате применения логико-арифметического

подхода получаем вектор оценки состояний. Определяем доминирующие состояния по максимальным значениям элементов. Если такое состояние определяется однозначно, т.е. максимум один, и его значение значительно превосходит остальные значения вектора оценки состояний, то поставленная задача решена. Обычно получается несколько состояний-претендентов, из которых необходимо сделать выбор.

3. Проверка определяющих признаков для состояний-претендентов. Для каждого такого состояния решаем задачу в обратном направлении. На вход диагностической матрицы подается состояние-претендент, в результате чего получаем вектор оценки признаков. Производим проверку правильности формирования входного вектора признаков, обращая внимание особенно на те признаки, которые определяют рассматриваемое событие наиболее достоверно. Если после проверки формирования определяющих признаков для всех состояний-претендентов во входной вектор признаков были внесены изменения, переходим снова к этапу 2. Иначе, если доминирующее состояние так и не было определено, переходим к следующему этапу.
4. Использование α -сечения. Вводим понятие α -сечения, изменяя которое в диапазоне от 0 до 1, увеличиваем или уменьшаем количество состояний-претендентов. Манипулирование значениями α в диапазоне от 0 до 1, позволяет находить однозначное решение.

Таким образом, в четвертой главе подробно описаны методика построения диагностической матрицы и методика выработки заключения, в результате

применения которых получается однозначное решение при оценке качества образовательных программ.

В пятой главе «Практическая реализация» дается описание разработанного программного комплекса, в котором нашли применение предлагаемые методики. На его основе проведена оценка качества оказания образовательных услуг по специальности 2204 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» на ФПС СПбГПУ.

Программный комплекс разработан на языке программирования Microsoft Visual Basic, для хранения данных используется система управления базами данных Microsoft Access. При разработке применялись принципы объектно-ориентированного и компонентного программирования.

В разработанном программном комплексе пользователь последовательно проходит все этапы предлагаемых методик. Использование графического представления промежуточных результатов позволяет наглядно отслеживать процесс построения и заполнения диагностической матрицы, и, при необходимости, вносить соответствующие изменения. Пример графического интерфейса при заполнении диагностической матрицы и анализа ЛЗИ приведен на рисунке 2.

При выработке заключения графическое представление результатов дает возможность в режиме реального времени, меняя значения доминирующих признаков для состояний-претендентов и значение α -сечения, наглядно и быстро получить однозначное решение.

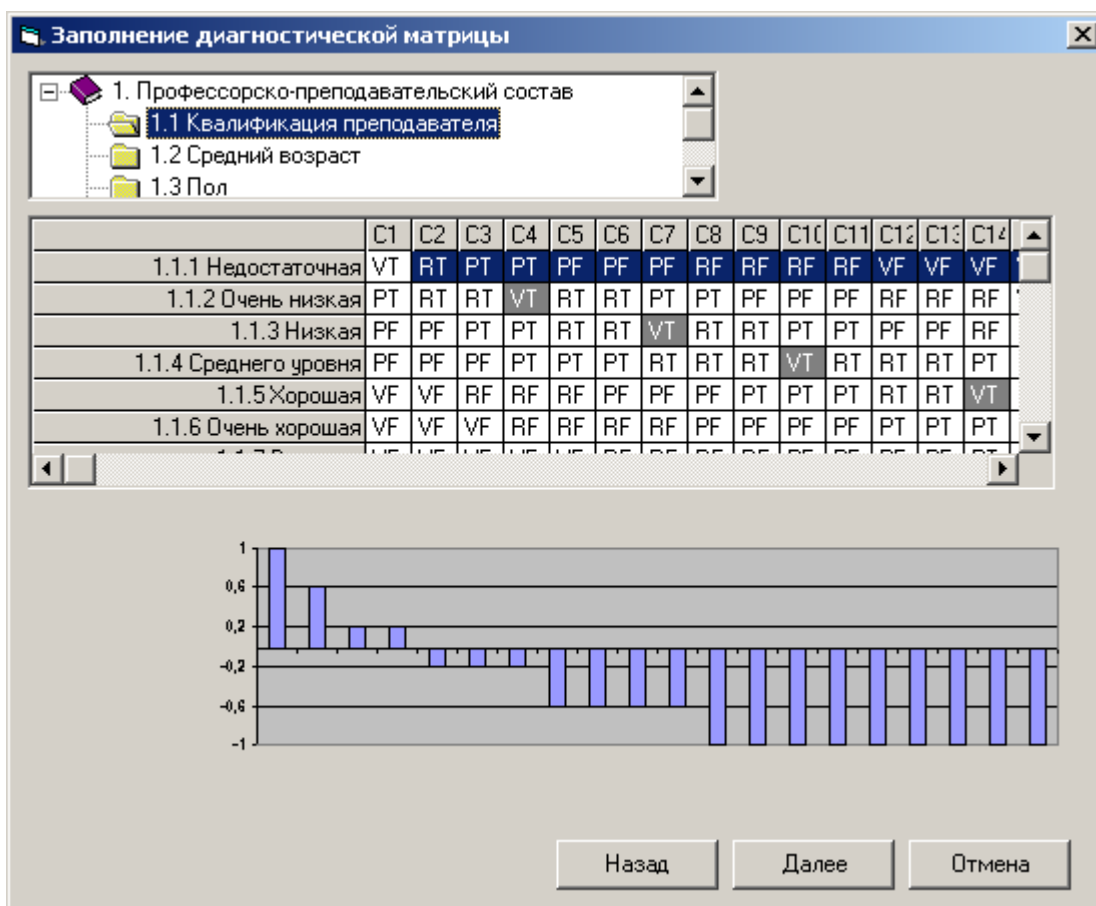


Рисунок 2.

В процессе работы программы контролируется корректность информации, которую вводит пользователь: наличие только одного максимума влияния, его значение, характер зависимости между множеством признаков и множеством состояний качества, максимальное число элементов в этих множествах и т.д. Проверяется последовательность прохождения пользователем этапов разработанных методик, например невозможность запуска этапа построения корреляционных матриц до определения максимумов влияния и т.д.

При рассмотрении предметной области подробно описывается множество признаков, характеризующих образовательную программу, и процесс заполнения диагностической матрицы: определение максимумов влияния, построение корреляционных матриц, проверку на эталонных и пограничных состояниях.

В терминах нечеткой логики отмечается присутствие или отсутствие каждого из признаков, таким образом, получаем вектор оценки признаков для рассматриваемой образовательной программы. Подаем на вход диагностической матрицы вектор оценки признаков и, используя логико-арифметический подход, получаем вектор оценки состояний. По результатам рассмотрения вектора оценки состояний получены четыре состояния-претендента: 15, 16, 17 и 18. После проверки значений ведущих признаков для состояний-претендентов и применения α -сечения однозначным решением является 15 состояние.

Для выработки предложений по улучшению учебного процесса используем обратную диагностическую матрицу. В качестве рекомендаций предлагается в первую очередь обратить внимание на улучшение таких признаков как «Объем помещения, приходящийся на каждого Слушателя» и «Взаимодействие с преподавателем вне лекционных и практических занятий».

Таким образом, в пятой главе описаны разработанный программный продукт, и проведенная на его основе оценка качества управления учебным процессом на ФПС СПбГПУ. Получено однозначное заключение о качестве образовательной программы, даны рекомендации по его повышению.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Представленная на защиту диссертация является законченной работой, обобщающей проведенные автором исследования и разработки в области оценки

управления качеством, в результате которых создана концепция управления качеством учебного процесса с использованием механизма нечетких логик.

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Разработана методика составления диагностической матрицы, отражающей связи между множеством признаков, описывающих образовательную программу, и множеством состояний качества.
2. Разработана методика выработки однозначного заключения, которая при получении нескольких близких оценок качества образовательной программы позволяет выбрать одну из них.
3. Произведен анализ логик Заде, Лукаевича и вероятностей с целью применения их в данной работе. По результатам анализа показаны их недостатки и предложен логико-арифметический подход в обработке диагностической матрицы, который показал высокие распознающие качества.
4. Разработан программный продукт, в котором реализованы предложенные методики. На его основе проведена оценка управления качеством учебного процесса на ФПС СПбГПУ.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Клейман О.И., Кудakov А.В., Речинский А.В., Яшин А.М. Интеллектуальный инструментарий для разработки экспертных систем.// Научно-методическая конференция. «Высокие интеллектуальные технологии образования и науки». Санкт-Петербург, 1994. С. 46.

2. H. Zudilova, A. Kudakov, A. Rechinsky, Interface problems during expert systems designing.// East-West International Conference on Human-Computer Interaction EWHCI'94. Санкт-Петербург, 1994. 1 том, С. 280-289.
3. Кудаков А.В., Зудилова Е.В., Речинский А.В., Человеко-Центрический подход к проектированию экспертных систем.// IV Санкт-петербургская международная конференция «Региональная информатика». Санкт-Петербург, 1995. С. 135.
4. Речинский А.В., Рывкин К.Э. Интеллектуальный инструментарий для разработки экспертных систем.// Научно-техническая конференция «Фундаментальные исследования в технических университетах». Санкт-Петербург, 1997. С. 141.
5. Кудаков А.В., Речинский А.В., Щукин А.В., Яшин А.М. Математические основы систем искусственного интеллекта. Санкт-Петербург, СПбГТУ, 1998. – 145 с., ил.
6. Речинский А.В. Профессиональная работа с Microsoft Project. Санкт-Петербург: СПбГТУ, 2000. – 48 с., ил.
7. Речинский А.В. Основы теории управления. Санкт-Петербург: СПбГТУ, 2001. – 74 с. ил.
8. Речинский А.В. Оценка качества учебного процесса.// Международная научно-практическая конференция «Проблемы управления персоналом на современных предприятиях». Санкт-Петербург, 2002. С. 58.