

исследование на тему «Формирование инновационной инфраструктуры региональной системы профессионального образования на основе оптимизации системы управления в условиях модернизации», был разработан Проект мероприятий по формированию инновационной инфраструктуры Калмыцкого государственного университета на 2011—2015 гг. [7]. В этом проекте воплощены идеи авторов о создании эффективной модели региональной инновационной системы профессионального образования, основанной на функционировании отраслевых кластеров как механизма оптимизации управления качеством образования в условиях модернизации. В настоящее время проект реализуется в Калмыцком государственном университете.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бордовский, Г. А.* Итоги инновационной образовательной программы и перспективы развития инновационной деятельности университета / Г. А. Бордовский // *Вестн. Герценовского ун-та.* — 2009. — № 2. — С. 3—14.
2. *Борликов, Г. М.* Региональные университеты в период модернизации системы профессионального образования / Г. М. Борликов, Н. Г. Манцаев // *Миссия регионального университета в формировании культурно-образовательного пространства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Элиста, 2010 г.).* — Элиста, 2011.
3. *Вдовин, С. М.* Интеграция процесса генерации новых знаний и коммерциализации результатов научно-исследовательской деятельности в национальном исследовательском университете / С. М. Вдовин, Д. В. Окунев, И. А. Головушкин // *Интеграция образования.* — 2011. — № 3 (64). — С. 3—8.
4. *Исследовательские университеты в России : пути становления и развития / П. С. Чубик и др. // Университетское управление: практика и анализ.* — 2009. — № 1. — С. 22—30.
5. *Краснобаева, И. И.* Анализ зарубежного опыта по реформированию высшего образования : [слияние вузов за рубежом и создание федеральных университетов в России] / И. И. Краснобаева // *Проблемы теории и практики управления.* — 2009. — № 3. — С. 92—104.
6. *Латуха, О. А.* Роль инновационной деятельности в развитии вуза / О. А. Латуха // *Вестн. пед. инноваций.* — 2008. — № 4. — С. 14—24.
7. *Формирование инновационной инфраструктуры региональной системы профессионального образования / под ред. проф. Г. М. Борликова, З. О. Кекеевой.* — Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 146 с.

Поступила 26.11.12.

УДК 378.1:004.9

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ DEDUCTOR

*В. С. Абриков, Л. Г. Ефремов (Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары),
И. Г. Кошечев (Чебоксарский филиал ООО «Организационные
технические решения — 2000»)*

Статья посвящена исследованию возможности управления вузом с помощью интеллектуального анализа данных. Кратко описаны методы интеллектуального анализа и особенности их использования.

Ключевые слова: система управления вузом; система поддержки принятия решения; процессный подход; факторы; информационное обеспечение; технология «Хранилище данных»; методы интеллектуального анализа данных.

Введение и постановка проблемы

Образование — одно из ключевых звеньев социально-экономической систе-

мы. По оценкам специалистов, в той или иной мере с системой образования в России связано около 50 млн чел.

В условиях формирования экономики, основанной на знаниях, роль государ-

© Абриков В. С., Ефремов Л. Г., Кошечев И. Г., 2013



ственных образовательных учреждений высшего профессионального образования резко возрастает. В связи с этим их миссии, структуры и системы управления должны измениться, чтобы соответствовать требованиям современной экономики и будущим требованиям экономики, основанной на знаниях.

В соответствии с прежними (до 1990-х гг.) нормами система образования должна была готовить специалистов по заказам, централизованно формируемым государством. С началом складывания принципиально новой структуры экономики России, практического исчезновения целых отраслей промышленности, роста среднего и малого предпринимательства эта система перестала существовать.

Вопрос сейчас можно поставить следующим образом: что надо делать в условиях, когда часть выпускников не стремятся или не могут трудиться по специальности, а многие вообще планируют уехать из России; работодатели не хотят или не могут их доучивать — велики издержки; часть профессоров не могут дать востребованные сейчас знания, поскольку никогда не работали в современных организациях и на современных производствах или просто у них нет на это времени и желания, да и преклонный возраст мешает?

В настоящее время каждый вуз в соответствии со своими особенностями (территориальными, уровнем материально-технической базы, специализацией и квалификацией преподавателей и т. д.) должен самостоятельно определять пути своего существования и пути взаимодействия с потребителями высшего образования, категории и потребности которых очень разнообразны. Вузу приходится реагировать на существующий характер спроса на высшее образование со стороны работодателей. Но он не должен забывать при этом о «здоровом» консерватизме системы образования — задаче сохранения себя как вуза, учета интересов непосредственных участников процесса образования: студентов, преподавателей, административно-управлен-

ческого аппарата, учебно-вспомогательного персонала.

Возможно, в будущем, по мере реализации перехода к экономике, основанной на знаниях, вузы как наиболее передовые структуры современного информационного общества сами смогут определять перспективные направления развития экономики, сами смогут формировать спрос на высшее образование, но сейчас так вопрос не стоит. Сейчас стоит вопрос о том, как привести в соответствие спрос и предложение на рынке образовательных услуг и рынке труда.

Существующий уровень системы управления вузом, на наш взгляд, не позволяет решать эти задачи. Отсутствует современная система поддержки принятия решений и управления вузом. Имеется несоответствие между «новой» экономикой и сложившейся в течение десятилетий системой «ручного» управления, в которой лицо, принимающее решение, руководствуется своим прошлым опытом, прошлым опытом своего или чужого вуза. Однако уже стало общепринятым мнение о том, что нельзя при выработке управляющих решений брать за основу опыт других университетов и тем более зарубежный опыт.

Законы динамики социально-экономических систем таковы, что нельзя управлять текущим состоянием конкретной системы с помощью решений, которые позволяли хорошо управлять ею в «прошлом» или которые позволяют хорошо управлять аналогичной по назначению системой, находящейся в других внешних условиях.

Еще одной существенной сложностью является то, что нельзя прямо использовать в управлении вузом концепцию качества образования. А. В. Белозерковским по этому поводу сказано следующее: «...если же пытаться целенаправленно влиять на качество, то необходимо это качество превратить в количество, т. е. в измеряемые показатели. А что может являться измерителем качества образования? Сложность состоит в том, что так называемые заинтересованные стороны под качеством

образования подразумевают совершенно разные вещи. Например, академическое сообщество считает показателем качества уровень знаний, т. е. успеваемость, оценки. Студенты под качеством образования понимают добавленную стоимость — разницу между стоимостью человека на рынке труда (потенциальный заработок до конца жизни) до и после завершения образовательной программы. Работодатель оценивает качество образования выпускника по его вкладу в успех деятельности компании. Государственные органы измеряют качество по отдаче на единицу вложений, т. е. трактуют его, по сути, как эффективность. Есть еще класс оценок по выходным параметрам и характеристикам уровня профессорско-преподавательского состава, которые используются в различных рейтингах: наукометрические индексы выпускников и преподавателей (например, индекс Хирша), объем выполняемых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, продвижение выпускников по карьерной лестнице и т. д.» [4].

Добавим к сказанному, что существует так называемый процессный подход к управлению качеством. Согласно ему работа по улучшению качества производства (в том числе образования) должна быть организована вокруг процессов. Не качество «товара» (оно может измениться в зависимости от субъективных факторов: спроса, желаний клиента и т. д.), а качество процесса его создания может принести долгосрочный успех. В этой концепции цель управления — повышение качества процессов. Однако участниками процесса образования в системе вуза являются не только вышеупомянутые «академическое сообщество», студенты, работодатели, государственные органы, но и административно-управленческий аппарат и учебно-вспомогательный персонал вуза, родители студентов с их требованиями к качеству процесса образования.

Таким образом, анализ проблемы показывает, что задача управления вузом в современных условиях сложна и многообразна, требует использования

одновременно нескольких подходов к управлению, учета многих факторов.

Стоит также отметить, что управление социально-экономическими системами относится к числу задач, для которых даже постановка конкретной задачи управления является сложной в том смысле, что как отдельную задачу надо рассматривать задачу подбора входных параметров и целевых показателей.

Как сейчас осуществляется управление? «Древним» методом проб и ошибок (методом «тыка», как в алхимии), по принципу «а давайте попробуем увеличить зарплату преподавателей в два раза!» Сразу возникает вопрос: почему в два раза, а не в 1,6 или в 3,1 раза?

С помощью различных методов учета, статистики и социологических исследований получено большое количество разнообразных данных по системе образования. В стандартных отчетных формах накоплено громадное количество данных практически по всем аспектам образовательной деятельности. Однако полученные данные до настоящего времени не сведены в систему, которая позволила бы приступить к работе по выявлению связей между различными элементами и процессами системы образования, прогнозированию развития системы образования, созданию системы поддержки принятия решений (СППР) современного многовариантного управления.

Необходима СППР, основанная на современных информационных технологиях, позволяющих аккумулировать большие объемы разнообразной актуальной информации, проводить их анализ, реализовывать информационный подход [3] (основанный на эмпирических данных, описывающих систему образования с различных точек зрения) к моделированию образовательной системы вуза, дающий возможность выявлять тенденции изменчивости образовательной системы на основе анализа постоянно обновляемых данных о системе, прогнозировать ее развитие и вырабатывать совокупность управляющих решений.

Направление данной работы соответствует Распоряжению Правительства РФ



от 07.02.11 г. № 163-р «О Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2011—2015 годы». Согласно Концепции одной из важных составляющих является работа по созданию «новых моделей управления в условиях использования информационно-коммуникационных технологий» и «путь к стратегическим и управленческим решениям должен проходить через моделирование конкретных ситуаций, построение и исследование компьютерных моделей, прогнозирование развития системы образования в случае различных вариантов управляющих воздействий». В этом направлении МГУ им. М. В. Ломоносова недавно получил контракт по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009—2013 гг.: Научно-исследовательский проект (государственный контракт № 02.740.11.0366) философского факультета МГУ «Формы и уровни принятия решений в системах высшего профессионального образования и науки». Хотя этот проект не направлен на реальную разработку СППР, а посвящен «созданию теории принятия решений и методологии подхода к принятию решений в системах высшего профессионального образования», его появление свидетельствует о большом внимании Минобрнауки к этому вопросу.

СППР (англ. Decision Support System, DSS) — компьютерная автоматизированная система, целью которой выступает помощь руководителям, принимающим решение в сложных условиях, для полного и объективного анализа предметной деятельности [5]. Иными словами, СППР ориентирована на аналитическую обработку данных с целью получения знаний, необходимых для выработки управленческих решений.

В нашей работе речь не идет об автоматизированных системах типа «Кадры», «Приемная комиссия» или «Отчетные системы», которые позволяют в виде графиков и диаграмм представить, как меняется ситуация в вузе с кадрами, контингентом студентов и т. д. Отличие планируемой к созданию СППР заключает-

ся в том, что, включая в себя базы данных по кадрам, контингенту студентов и абитуриентов, инфраструктуре вуза, показателям качества образования в вузе, трудоустройству выпускников и т. д., она должна выполнять анализ связей между входными и выходными факторами (параметрами, целевыми функциями) системы образования в вузе, строить качественные и количественные (в том числе вычислительные) модели этих связей, прогнозировать развитие системы вуза при принятии того или иного управляющего решения. Она должна решать не только прямые задачи, например прогнозировать успеваемость конкретного абитуриента, поступающего на конкретную специальность, в зависимости от его баллов, набранных на ЕГЭ (самая простая задача), но и обратные, например определять, какой должна быть заработная плата конкретного преподавателя, чтобы максимальный процент студентов был востребован работодателем (очень интересная, но очень сложная задача).

Поиск в Интернете не обнаружил прецедентов создания подобных систем в России, хотя за рубежом они известны [6—8].

Авторы статьи имеют опыт разработки СППР при решении проблемы создания долговременной «счастливой» семьи, в моделировании и прогнозировании семейных отношений в России [1; 2]. Работа проводится по гранту РФФИ, на сайте проекта <http://www.chuvsu.ru/2008/proekt.html> приведены некоторые ее результаты.

Постановка задачи

Информационное обеспечение — одна из основных составляющих процесса принятия управленческих решений.

В настоящее время информационные системы в вузах (если они имеются) используются только как системы информационного обеспечения учебного процесса и системы учета. В них отсутствуют компоненты, необходимые для моделирования и прогнозирования поведения системы вуза. Это не позволяет реально

управлять процессами, ресурсами и в конечном счете образовательной системой в целом.

Основой для управления вузом в современных условиях должна быть информационно-аналитическая система, включающая в себя современные технологии сбора и организации разнообразных данных, предобработки и подготовки данных для анализа, современные методы анализа и моделирования данных, методы прогнозирования и выработки управляющих решений. К числу таких систем можно отнести аналитическую платформу Deductor [3].

Сбор данных

Источниками данных могут быть базы данных учетных систем вуза, если они есть, или просто данные учетных систем; данные, которые непосредственно или косвенно касаются участников образовательного процесса вуза, но которые отсутствуют в учетных системах и которые требуется и можно получить с помощью развернутых анкет-интервью участников образовательного процесса; внешние по отношению к вузу, но существенные данные (макроэкономические показатели региона вуза, конкурентная среда, демографические и иные статистические данные).

Подход к сбору данных должен быть следующий: чем больше будет данных для анализа, тем лучше; ненужные проще отбросить на следующих этапах, чем собирать новые сведения для возникшей конкретной задачи управления [3].

С другой стороны, сбор данных не является самоцелью. Если информацию получить легко, то, естественно, нужно ее собрать. Если данные получить сложно, то необходимо соизмерить затраты на ее сбор и систематизацию с ожидаемыми результатами анализа и управления. Этот вопрос решают эксперты вместе с аналитиком, знающим современные методы анализа и моделирования данных, оценивающим легкость сбора, необходимость данных, задачи, стоящие перед СППР.

Организация данных

Современной технологией организации данных является технология «Хранилище данных» (Data Warehouse). «Хранилище данных» (ХД) определяется как «предметно-ориентированная, интегрированная, неизменяемая, поддерживающая хронологию совокупность данных, организованных с целью поддержки управления» [3]. ХД как многомерная совокупность данных ориентировано на решение задачи консолидации информации из разнородных источников и быстрого извлечения интересующего набора данных. Его существенным элементом является семантический слой, трансформирующий термины предметной области в вызовы механизмов доступа к данным и позволяющий пользователю — лицу, принимающему решения, не вникая в структуру данных, из которых состоит ХД, оперировать профессиональными терминами из области образования для получения интересующих его закономерностей в данных. Семантический слой дает возможность получать регламентированные отчеты (как в обычных учетных системах) и формулировать нерегламентированные запросы, обеспечивает вызов тех данных, которые позволят проверить гипотетическое управленческое решение. Главная задача семантического слоя — помочь извлечь данные, необходимые для решения конкретной управленческой задачи.

Общее время, которое необходимо затратить на создание полноценного ХД, может составить 1—2 года.

Анализ, моделирование, прогнозирование, выработка управленческих решений

Перечисленные главные задачи СППР предполагается решать с помощью Knowledge Discovery in Databases (KDD) [3]. KDD — это процесс преобразования данных в знания, который включает в себя вопросы предобработки и подготовки данных, применения методов Data Mining (DM), интерпретации



выявленных закономерностей экспертом (лицом, принимающим решения). DM — это совокупность технологий (средств) обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных для интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [3]. DM включает в себя такие методы, как искусственные нейронные сети, деревья решений, алгоритмы кластеризации, установление ассоциативных правил и др.

Технологии предобработки и подготовки данных для анализа

К этим технологиям относятся методы очистки данных (редактирование аномальных данных, выявление дубликатов и противоречий в данных, заполнение пропусков, очистка от шумов, сглаживание, фильтрация), средства трансформации данных в вид, необходимый для конкретного метода анализа, алгоритмы понижения размерности данных, формализация данных, нормализация типов данных: числовых, строковых, дата/время и логических.

Data Mining: методы анализа, моделирования данных и прогнозирования

Задачи, которые можно решать методами Data Mining, следующие:

- классификация — отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов;
- регрессия, в том числе задачи прогнозирования, — установление зависимости выходных параметров (целевых функций) от входных переменных (факторов);
- кластеризация — группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных (свойств), описывающих сущность этих объектов. Объекты внутри кластера похожи друг на друга и отличаются от объектов, вошедших в другие кластеры;

— ассоциация — выявление закономерностей между связанными событиями. Примером такой закономерности служит правило, указывающее, что из события X следует событие Y;

— последовательные шаблоны — установление закономерностей между связанными во времени событиями, т. е. обнаружение зависимости, что если произойдет событие X, то спустя заданное время произойдет событие Y;

— анализ отклонений — выявление наиболее нехарактерных шаблонов [3].

Проблемы анализа, моделирования и управления вузом формулируются по-иному, но решение большинства из них сводится к той или иной задаче Data Mining или к их комбинации.

План работы

В план работы входят:

— определение совокупности факторов, целевых показателей (функций), удовлетворительно описывающих систему образования вуза (за основу можно взять факторы и показатели, применяемые при аккредитации вузов, но, на наш взгляд, их недостаточно);

— сбор (в соответствии с определенной совокупностью факторов и целевых показателей) с помощью учетных информационных систем и web-технологий экспериментальных данных об участниках образовательного процесса (абитуриентах, студентах, преподавателях, административно-управленческом аппарате, учебно-вспомогательном персонале, выпускниках прошлых лет, потребителях выпускников);

— сбор официальных статистических данных об участниках образовательного процесса и образовательном процессе в целом;

— формирование хранилища данных;

— разработка методологии анализа и моделирования собранных данных с помощью средств Data Mining;

— создание с помощью средств Data Mining качественных и количественных, в том числе вычислительных, моделей элементов и процессов системы образо-

вания, позволяющих решать как прямые, так и обратные задачи;

— создание системы поддержки принятия решений и управления высшим профессиональным образованием в виде базы знаний (совокупности фактической информации о системе образования вуза в виде постоянно обновляющегося хранилища данных; моделей данных, содержащих в себе все связи между всеми переменными системы образования вуза и позволяющих визуализировать эти связи, вычислять значения целевых функций, решая при этом как прямые задачи, так и обратные, прогнозировать изменение состояния системы образования вуза при различных вариантах управляющих решений);

— выработка вариантов управленческих решений в области высшего профессионального образования в различных реальных ситуациях, их проверка и верификация.

Эта работа только начинается. К настоящему времени сделано следующее: разработаны структуры анкет-интервью для абитуриентов, студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей, выпускников прошлых лет; анкеты-интервью размещены на сайте факультета прикладной математики, физики и информационных технологий Чувашского государственного университета: <http://mfi.chuvsu.ru/opros/>. Заполняются они в

режиме онлайн и содержат около 100 вопросов, интерфейс достаточно дружелюбный — время заполнения анкеты около 10 мин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абруков, В. С.* Количественные и качественные методы : соединяем и властвуем! / В. С. Абруков, Я. Г. Николаева // СОЦИС. — 2010. — № 1. — С. 142—145.
2. *Абруков, В. С.* Счастливый брак : Анализ и управление семейными отношениями с помощью искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.e-executive.ru/community/articles/1437975/>.
3. Анализ бизнес-информации — основные принципы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/methodology/analysisbusinessdata/>.
4. *Белоцерковский, А. В.* О «качестве» и «количестве» образования / О. А. Белоцерковский // Высш. образование в России. — 2011. — № 4. — С. 3—9.
5. Система поддержки принятия решений. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.wikipedia.org/>.
6. *Goyal, M.* Applications of Data Mining in Higher Education / M. Goyal // International journal of computer science. — 2012. — № 9 (2). — P. 113.
7. *Jayanthi, R.* Effective educational process : a data-mining approach / R. Jayanthi // Journal of information and knowledge management systems. — 2007. — № 37 (4). — P. 502.
8. *Zlatko J Kovacic.* Predicting student success by mining enrolment data / Zlatko J Kovacic // Journal of research in higher education. — 2012. — № 15. — P. 54.

Поступила 19.10.12.