

УДК 378:004.891.2

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МНОГОКОНТУРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ МАРШРУТОМ

О. Н. СМЕТАНИНА¹, М. М. ГАЯНОВА², А. В. КЛИМОВА³

¹smoljushka@mail.ru, ²maya.gayanova@gmail.com, ³alex.melnikova.ufa@gmail.com

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Поступила в редакцию 22.12.2013

Аннотация. Рассмотрены вопросы информационной поддержки принятия решений при управлении образовательным маршрутом с использованием интеллектуальных технологий, обосновано введение третьего контура управления в схеме системы управления и использование нейросетевых технологий для проведения кластеризации с целью обеспечения поддержки управленческих решений, приведена схема принятия решений. Результаты кластеризации используются для оценки возможности разработки образовательных маршрутов в рамках совместных программ двойных дипломов или для выбора принимающего вуза в рамках программ академической мобильности.

Ключевые слова: многоконтурная система управления; образовательный маршрут; академическая мобильность; контур обучения системы; нейросетевые технологии; кластеризация.

ВВЕДЕНИЕ

Российское образование в последние годы находится на стадии реформирования. Вторым годом подготовки студентов осуществляется по новым образовательным стандартам. На смену классическому пятилетнему образованию пришла двухуровневая система – бакалавриат и магистратура. Реформа предполагает дальнейшее развитие образовательных программ подготовки обучающихся по направлениям.

Современные исследования в области управления образовательным процессом в вузе посвящены проблемам повышения качества и конкурентоспособности образования с учетом соответствия международным и российским образовательным стандартам, оптимизации управления ресурсами образовательных учреждений, сближения с европейскими образовательными системами. Актуальность данного направления исследований подтверждается требованиями повышения качества подготовки специалистов в вузах на основе внедрения и развития инновационных программ образовательного процесса,

ориентированных на потребителей образовательных услуг.

Успешное трудоустройство выпускников во многом зависит от качества образования, полученных обучающимся навыков и компетенций во время прохождения образовательного маршрута (ОМ).

Под ОМ в данной статье авторы понимают структурированную программу действий обучающегося на некотором этапе обучения, обеспечивающую ему возможность обладать компетенциями, знаниями, умениями, навыками, предусмотренными образовательными стандартами [1]. Характерной особенностью Федеральных государственных образовательных стандартов подготовки обучающихся в вузе является ориентация на требования рынка труда и на академическую мобильность. На первоначальном этапе планирования в основу ОМ положена образовательная программа (ОП).

Проблемам разработки ОП в рамках стандартов посвятили свои работы такие российские специалисты как В. И. Байденко, С. В. Коршунова, Б. А. Сазонова, Н. А. Селезнева, Ю. Г. Татур и др. Вопросы развития и влияния процессов академической мобильности (АМ) на ОМ, отражены в работах зарубежных и российских ученых П. Блюменталь, Н. Варгхис, В. Найду,

Результаты получены в рамках работы по теме 8.1224.2011 и поддержаны грантами РФФИ 12-07-00377-а и 13-07-00273-а.

Е. И. Артамоновой, Л. А. Герасимовой, В. А. Садовниченко и др. ОМ в России исследованы в области педагогики, дифференциации образования в школе С. В. Анцуповым, Т. Н. Богдановой, Е. В. Иваненко, М. Башмаковыми др.

Любая система управления направлена на выработку эффективных управляющих действий. Результаты анализа информационных потоков, отражающих влияние внутренней и внешней среды функционирования вуза и опыт авторов в разработке подобных информационных систем, показывают на необходимость использования интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении ОМ. Результаты проведенного анализа известных систем управления ОМ показали на отсутствие третьего контура управления в системе, который обеспечивает ее обучение путем использования технологии инженерии знаний. В статье описывается разработанная авторами трехуровневая модель управления ОМ, схема принятия решений, варианты решаемых в системе задач.

СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ МАРШРУТОМ

Полный жизненный цикл специалиста может быть представлен такими контрольными точками, как решение о начале подготовки специалистов; окончание организационной подготовки с учетом разработки нормативной документации (в том числе и ОМ), определения необходимых ресурсов и образовательных технологий, набор абитуриентов и начало подготовки; контроль реализации ОМ и его корректировка;

выпуск специалистов на рынок труда с оценкой качества подготовки и оценкой целесообразности усовершенствования нормативной документации, образовательных технологий, ресурсов. Это позволяет рассмотреть исследуемый объект в динамике.

Система управления ОМ, относящаяся к категории социально-экономических систем, которые в силу сложности и динамичности функционируют в условиях структурной и параметрической неопределенности. Неопределенность, как правило, связана с изменениями условий функционирования системы. Изменения состояния системы фиксируются и поступают в информационные базы системы поддержки принятия решений.

Реализацию управления ОМ осуществляет система управления, включающая все необходимые алгоритмы обработки информации и средства их реализации, объединенные для достижения целей управления [2]. Значительная часть информации, необходимой для принятия решения, в частности при управлении ОМ с учетом участия обучающегося в программе АМ, является слабо формализуемой (рис. 1), что, с учетом имеющегося опыта, подсказывает необходимость использования интеллектуальных технологий для ее обработки, включение их во второй и третий контуры системы управления. Требования рынка труда в виде профессиональных стандартов (ПС) и потребностей региональных работодателей также представлены слабо формализуемой информацией.

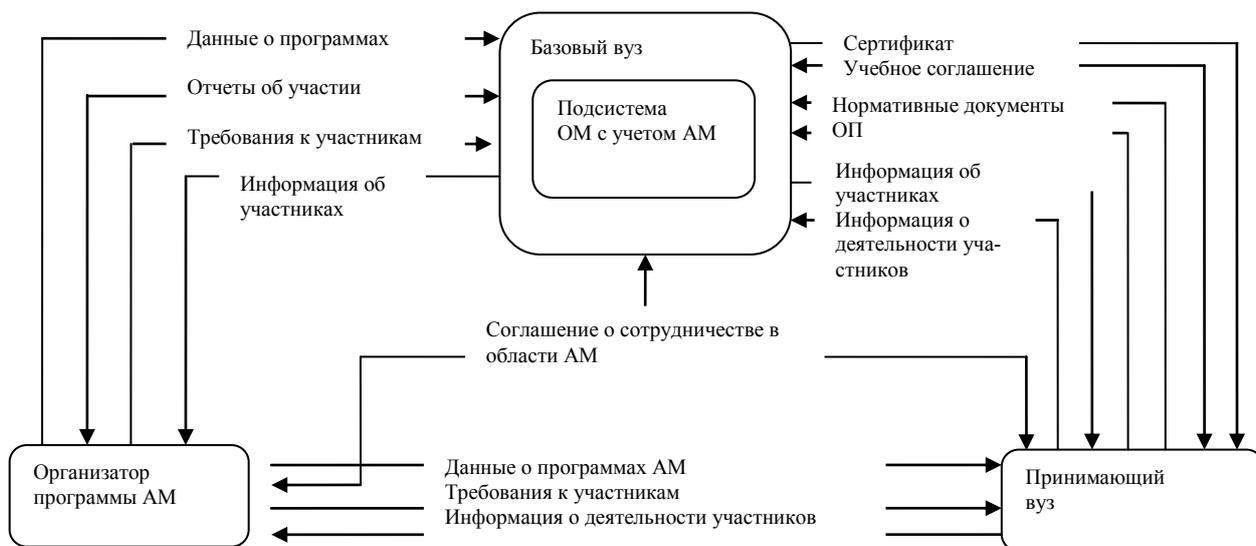


Рис. 1. Информационные потоки при организации академической мобильности

Результаты анализа разработанных на данный момент времени стандартов (ФГОС, профессиональный стандарт – ПС, международный образовательный стандарт – МОС) [3], требований центров, координирующих АМ, образовательных программ и др., а также опыт применения технологии поддержки принятия решений при управлении образовательным процессом позволили с использованием методики извлечения и структурирования знаний построить концептуальную модель (рис. 2), отражающую знания о рассматриваемой предметной области.

Модель представлена с учетом иерархии понятий данной предметной области и отвечает основным требованиям, предъявляемым к концептуальной модели: адекватное отображение предметной области, непротиворечивость; отражение взглядов и потребностей всех пользователей системы; обладание свойством легкой расширяемости, обеспечивающим ввод новой информации.

Дополняя разработанную модель понятиями из области управления, поддержки принятия решений, можно получить модель, которая

будет положена в основу системы управления ОМ.

При разработке конкурентоспособных образовательных программ, положенных в основу ОМ, используются существующие современные стандарты как в области образования, так и на рынке труда. Также используются результаты анализа ОП соответствующих направлений подготовки в ведущих в области IT вузах.

Корректировка содержательной части ОМ обучающегося с учетом его профессиональных образовательных потребностей или участия в программе АМ в разработанной схеме системы управления ОМ проводится с использованием начального ОМ, ОП принимающего вуза или соответствующего ПС, т. е. информации, получаемой из распределенных источников (рис. 3). При этом необходимо принимать решение о включении дисциплины для изучения в ОМ (рис. 4).

При необходимости возможно проведение корректировки ОМ обучающегося с учетом временных характеристик (необходимость prolongации сессии в связи с болезнью или пребыванием во время сессии в принимающем вузе и т. д.).

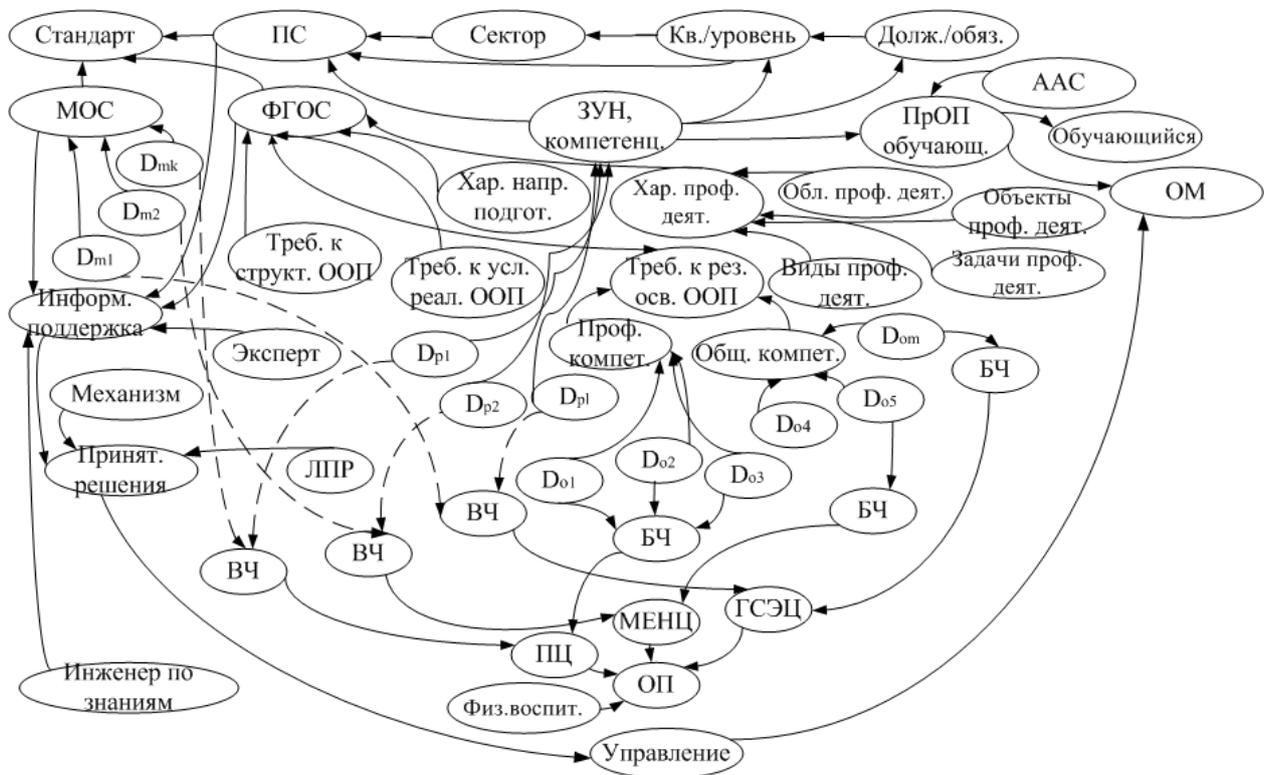


Рис. 2. Фрагмент концептуальной модели понятий предметной области планирования ОМ с учетом стандартов ФГОС, ПС, МОС

Основными факторами, которые, как правило, присущи системе управления ОМ, являются: Z^* – цель управления, f – воздействие внешней среды, I – информация о состоянии объекта (процесса) и информация о состоянии среды (например, результаты прохождения ОМ, изменение цели, изменение законодательства, ОП принимающих вузов и др.) в определенный момент времени, U – воздействия на объект (ОМ в виде расписания, индивидуального учебного плана, локальных нормативных документов и др.) и алгоритм управления.

В рассматриваемой системе управления одним из ресурсов (Res) выступает обучающийся.

В случае управления ОМ можно использовать подход к построению системы с добавочными информационными каналами (Z – дополнительная информация об объекте управления), т. е. комбинированное управление. При этом возможно введение дополнительного контура управления. В рамках данной статьи этот контур управления не рассматривается.

При управлении сложным объектом, каким является ОМ обучающегося, выделяют следующие этапы [2]:

- Формулировка цели – это подготовка конкурентоспособных выпускников, повышение качества подготовки, удовлетворение профессиональных образовательных потребностей обучающегося и других потребителей услуг в рамках ОМ.

- Определение объекта (процесса) управления – процесс реализации образовательного маршрута с учетом его предварительного планирования, возможностью корректировки и контроля.

- Синтез управления, под которым понимается принятие решения о том, каково должно быть управление, чтобы достигнуть заданной цели (решение опирается на заданную цель, полученную информацию о состоянии среды и объекта, выделенный ресурс, который чаще всего представляет собой ограничения, накладываемые на управление в связи со спецификой объекта управления и возможностями системы управления). Непосредственная разработка ОМ.

- Реализация управления – как правило, в базовом вузе не вызывает затруднений. В этом случае сведения о состоянии среды, объекта достоверны и реализация ОМ регламентирована. Возможны проблемы в принимающем вузе (при участии в программах АМ), когда выбранные для изучения дисциплины и включенные в учебное соглашение (форма ОМ) проходят одновременно, преподаются на языке, который не был предусмотрен ОМ и др. Для учета такого рода измене-

ний требуется коррекция управления в процессе его реализации.

- Коррекция – затрагивает различные этапы и связана с изменениями сведений об объекте управления, среды, цели.

Изначально блоком управления формируются управляющие воздействия в виде плана ОМ (расписание для обучения в группе). Перед новым семестром в ОМ (индивидуальный учебный план, учебное соглашение для обучения в принимающем вузе, в случае АМ) могут быть внесены корректировки [4–6]. Схема системы управления ОМ включает три контура: контур реализации стратегии и контур выбора стратегии для достижения тех или иных целей реализации ОМ, контур обучения системы.

Информация о среде и об объекте (в виде обратной связи) влияют на процесс реализации ОМ, отражается в информационной базе, учитывается при формировании управляющих воздействий. При отсутствии отклонений выбранная изначально рабочая стратегия (соответствует выбранной ситуационной модели) обеспечивает достижение целей функционирования и поэтому не требует своего изменения. Управление осуществляется в рамках контура реализации стратегии.

Необходимость смены стратегии возникает при серьезных отклонениях (непредвиденного изменения среды функционирования, неожиданных изменений хода процессов, грубых ошибок управления и других подобных явлений) и отсутствии возможности достижения цели управления. Контур выбора стратегии позволяет обеспечить своевременную и правильную смену рабочей стратегии. Для этого в контуре выбора стратегии предусмотрены следующие функции: распознавание и анализ ситуаций, разработка новых стратегий, ввод стратегии в действие. Ввод стратегии в действие обеспечивает своевременное принятие решения о замене рабочей стратегии на одну из допустимых.

В рассматриваемой системе с каждой ситуацией связываются определенные управляющие решения в виде управляющих воздействий, переключения стратегии управления, выдачи сообщений персоналу и т. д. [1].

Контур обучения включает два модуля обучения и пополнения и обеспечивает постоянное совершенствование СППР. Например, это может быть необходимо при корректировке ОМ в случае участия обучающегося в программе АМ. При этом структура описания новой программы АМ значительно отличается.

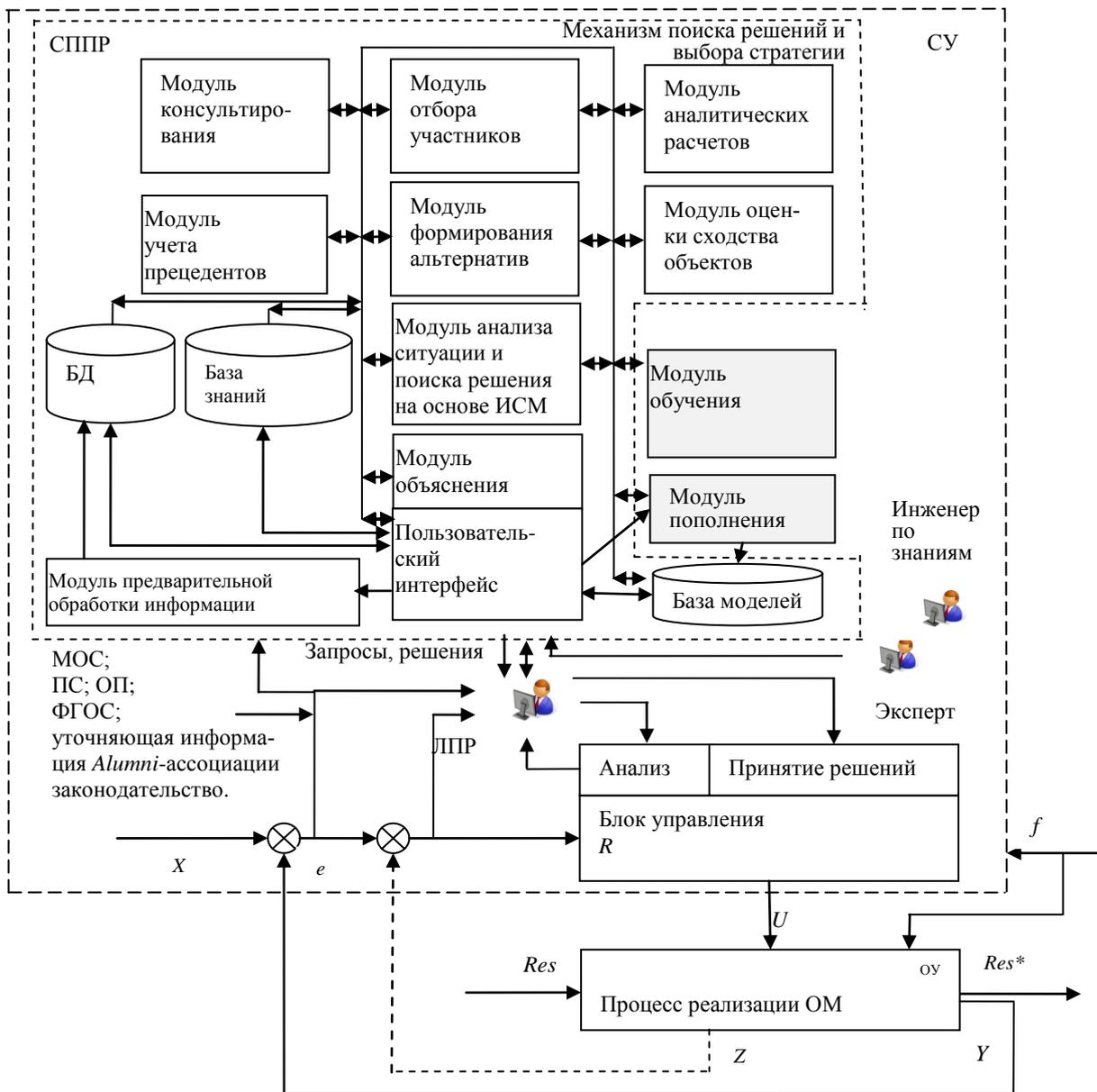


Рис. 3. Схема системы управления ОМ с учетом стандартов, профессиональных образовательных потребностей обучающегося

Эксперт обеспечивает изменение структуры моделей и пополняемость базы моделей, знаний, если ЛПР признает такую необходимость. ЛПР через «механизм поиска решений и стратегий» обращается к базе знаний, и СППР формирует новую стратегию с учетом изменений в базе моделей [7, 8]. ЛПР анализирует полученную стратегию на эффективность и безопасность, и если она удовлетворяет требованиям, то считается рабочей. ЛПР обеспечивает управляющие воздействия на функциональный блок «Процесс реализации ОМ».

СХЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Множество ситуаций, возникающих как при планировании или корректировке ОМ (напри-

мер, выбор дисциплин для изучения в принимающем вузе), так и при его реализации (например, несвоевременно закрытая сессия); возможность применять готовые решения в конкретных ситуациях или находить новые решения позволяют описать СППР следующим образом: $DSS = \{Prec, Rule, M, E\}$, где множество прецедентов принятия решений – $Prec(z_1, z_2, \dots, z_n)$, z_1, \dots, z_n – параметры ситуации, описывающей данный прецедент, n – количество параметров прецедента, а Z_1, \dots, Z_n – области допустимых значений соответствующих параметров прецедента; $Rule$ – множество правил принятия решений; M – множество методов поиска решений; E – множество критериев оценки эффективности вариантов решений.



Рис. 4. Фрагмент семантической сети дисциплины

Поиск возможных вариантов решений выполняется на основе знаний, представленных в форме семантических сетей, прецедентов или правил логического вывода [9]. Выбор окончательного решения предлагается получать с использованием таблиц решений, сочетающих в себе варианты решений и возможные ситуации (условия).

При разработке системы, основанной на использовании базы знаний, ключевую роль играет инженер по знаниям. Он интегрирует знания, полученные из различных источников, помогает эксперту выявлять и структурировать знания, необходимые для работы системы, определяет способ представления знаний, выделяет стандартные функции для использования в правилах.

Полученные знания от разных экспертов при разработке базы знаний и ее поддержке согласовываются между собой. Вновь полученные знания согласовываются с ранее накопленными, формализуются для ввода в память системы. Таким образом, требуется постоянно проводить тестирование, фильтрацию и ведение базы знаний для обеспечения ЛПР достоверной информацией.

Фильтрация базы знаний проводится с целью улучшения и поддержки деятельности СППР. При разработке системы процедура фильтрации базы знаний заключается в ее корректировке (при обнаружении структурной или функциональной ошибки) и реструктуризации (при наличии циклических и избыточных правил). При эксплуатации фильтрация базы зна-

ний осуществляется с целью сохранения точности системы на приемлемом уровне.

Существуют следующие режимы работы СППР: режим консультации, режим обучения и режим использования.

Для режима консультирования характерны такие основные функции, как поиск решений в базе правил и поиск прецедентов.

Режим приобретения знаний рассматривается как обучение системы и осуществляется экспертом (с помощью инженера по знаниям). Эксперт, используя модуль приобретения знаний, пополняет систему знаниями, позволяющими системе в режиме использования самостоятельно решать задачи из проблемной области. Эксперт описывает проблемную область в виде совокупности данных и правил. Данные определяют объекты, их характеристики и значения, существующие в области экспертизы. Правила определяют способы манипулирования данными, характерные для рассматриваемой области. В режиме использования с системой работает конечный пользователь, то есть ЛПР.

Выделяя основные технологические операции в схеме процесса обучения, важными видятся такие операции как реализация решения, оценка эффективности решений, их адаптация.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СППРИ УПРАВЛЕНИИ ОМ

При корректировке ОМ в случае планирования АМ необходимо провести сопоставительный анализ ОП базового и принимающего ву-

зов. Для чего необходимо сопоставление общего списка дисциплин, их наименований, а также количественных (нагрузка дисциплины) параметров и качественных (содержание дисциплины, ключевых слов, компетенций) характеристик [10]. Интерес представляет и соотношение суммарных трудоемкостей дисциплин, относящихся к различным блокам, то есть характеристика структуры ОП различных вузов и группы вузов с близкими характеристиками, поскольку для вузов, имеющих ОП с похожими характеристиками, более простой процесс разработки ОП в рамках академической мобильности.

В своих исследованиях авторы с использованием разработанной информационной системы для сравнения ОП университетов разных стран [10, 11] провели анализ ОП подготовки информатиков в зарубежных вузах, имеющих достаточно высокий рейтинг в данной области.

Все дисциплины ОП рассматриваемых университетов условно разделены на несколько блоков: гуманитарный, социальный и экономический (Б1), математический и естественнонаучный (Б2), профессиональный (Б3). Получены результаты анализа ОП более 100 зарубежных университетов. Результаты с указанием доли суммарной трудоемкости дисциплин блока в процентах частично приведены в табл. 1 [12].

Полученные результаты показывают, что доли трудоемкости блоков дисциплин в ОП представлены в следующих диапазонах: гуманитарный, социальный и экономический имеет разброс от 1 до 34 %; математический и естественнонаучный – от 9 до 37 %; профессиональный – от 45 до 84 %. Такой разброс значений значительно усложняет процесс выбора вуза для АМ, в котором, например, на дисциплины гуманитарного, социального и экономического блока ОП отводится минимальная трудоемкость, а на дисциплины профессионального цикла – максимальная. Поэтому представляет интерес задача разбиения множества вузов на группы, в которых объединены вузы с близкими характеристиками ОП. Формально эта задача сводится к одной из задач кластерного анализа.

Для решения задачи кластеризации необходимо разбить на кластеры университеты с учетом специфики структуры ОП. В качестве исходной информации для рассматриваемой задачи задано множество объектов X , представляющих различные структуры ОП по подготовке информатиков вузами, из которых выделена обучающая выборка $X^m = \{x_1, x_2, \dots, x_m\} \subset X$. Выход представлен множеством кластеров

$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_l\}$, включающих схожие структуры ОП. Задана функция расстояния между объектами $\rho(x, x')$. Требуется разбить обучающуюся выборку на кластеры на основе схожести признаков объектов для одного кластера и различия признаков объектов разных кластеров. Признаками выступают суммарные трудоемкости дисциплин перечисленных ранее циклов. При этом каждому объекту $x_i \in X^m$ приписывается номер кластера y_j . Далее каждый рассматриваемый объект относится к одному из классов.

Таблица 1

Результаты анализа ОП подготовки информатиков по блокам дисциплин

| Блок | Трудоемкость, % | | |
|---|-----------------|----|----|
| | Б1 | Б2 | Б3 |
| Университет (страна) | | | |
| Институт имени Поля Ламбана, Бельгия | 10 | 13 | 77 |
| Университетг. Люксембурга, Люксембург | 11 | 13 | 76 |
| Университет Марн-ля-Валле, Франция | 5 | 37 | 58 |
| Высшая политехническая школа Лозанны, Швейцария | 1 | 35 | 64 |
| Университет Стэнфорд, США | 25 | 30 | 45 |
| Массачусетский технологический институт, США | 26 | 29 | 45 |
| Калифорнийский университет Беркли, США | 18 | 27 | 55 |
| Университет Карнеги-Меллон, США | 18 | 22 | 60 |
| Университет Суссека, Великобритания | 2 | 14 | 84 |
| Университет Бата, Великобритания | 5 | 18 | 77 |
| Университет Киото, Япония | 34 | 9 | 57 |
| Университет Осака, Япония | 32 | 9 | 59 |
| Технический университет Карлсруэ, Германия | 2 | 30 | 68 |
| УГАТУ, Россия | 19 | 25 | 56 |

Для решения задачи использована нейронная сеть Кохонена. Алгоритм определяет расположение кластеров в многомерном пространстве признаков, а построение карты Кохонена позволяет отобразить многомерное пространство в двумерном пространстве. Сценарий кластеризации обеспечивается выполнением следующих шагов: импорта исходных данных из файла и

указания входных столбцов; настройки способа разделения исходного множества данных на обучающее (95 % выборки) и тестовое (5 % выборки); настройки параметров карты (количество ячеек по осям $X - 16$ и $Y - 12$, форма ячеек – шестиугольные), параметров обучения (скорость в начале – 0,3 и конце – 0,005 обучения; радиус в начале – 4 и конце – 0,1 обучения; функция соседства ступенчатая; фиксированное количество кластеров – 4) и остановки обучения (считать пример распознанным, если ошибка меньше 0,05); реализации процесса обучения (определяются количество распознанных примеров и текущие значения ошибок); настройки отображений карты Кохонена (допустимые отображения карты – входные столбцы, кластеры).

Полученные в результате выполнения сценария кластеризации вузов с учетом особенностей их структур ОП отнесены к четырем кластерам: 1) Массачусетский технологический институт, Калифорнийский университет Беркли, Университет Стэнфорд (США), УГАТУ (Россия); 2) Университет г. Люксембурга (Люксембург), Университет Бата, Университет Суссека (Великобритания), Институт имени Поля Ламбана (Бельгия); 3) Университет Киото, Университет Осака (Япония), Университет Карнеги-Меллон (США); 4) Университет Марн-ля-Валле (Франция), Высшая политехническая школа Лозанны (Швейцария), Технический университет Карлсруэ (Германия).

Этот результат может быть использован при планировании ОМ при выборе принимающего вуза или в рамках программы двойных дипломов, когда выбираются вузы со схожими характеристиками ОП подготовки информатиков.

Подобным образом могут быть отнесены и обучающиеся к разным кластерам по набору признаков, например успеваемость, профессиональные образовательные потребности и др. Это позволяет рекомендовать каждому обучающемуся включение той или иной дисциплины в ОМ, участие в той или иной программе АМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье предложено при управлении ОМ использовать трехконтурную схему системы управления.

Рассматриваемый подход управления ОМ с использованием интеллектуальных технологий позволяет: разрабатывать ОМ, отвечающие требованиям потребителей образовательных услуг; своевременно реагировать как на изменение внешней среды (в виде новых нормативных до-

кументов, программ академической мобильности), так и на изменения внутренних факторов (изменение профессиональных образовательных потребностей, временных периодов по реализации ОМ), корректируя образовательный маршрут; повысить качество принимаемых решений за счет достоверной информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сметанина О. Н.** Методологические основы управления образовательным маршрутом с использованием интеллектуальной информационной поддержки: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Уфа, 2012.
2. **Усков А. А., Кузьмин А. В.** Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. М.: Горячая Линия – Телеком, 2004. 143 с.
3. **Сметанина О. Н.** Вопросы управления образовательным маршрутом с использованием интеллектуальных технологий // Вестник УГАТУ. 2012. Т. 16, № 6 (51). С. 226–233.
4. **Сметанина О. Н., Маркелова А. В., Козырева В. А.** Модели управления процессом реализации академической мобильности в вузе // Вестник НГУ. 2011. Т. 9, № 2. С. 55–66.
5. **Гузаиров М. Б., Юсупова Н. И., Сметанина О. Н., Козырева В. А.** Поддержка принятия решений при управлении академической мобильностью // Системы управления и информационные технологии. 2011. Т. 45, № 3.1. С. 131–136.
6. **Юсупова Н. И., Сметанина О. Н., Исакова Л. М.** Модели и методы обработки информации при управлении связями с alumni-ассоциацией // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. Т. 8, № 1. С. 17–21.
7. **Шахмаметова Г. Р.** Информационная поддержка антикризисного управления с учетом жизненного цикла на примере мониторинга банкротств // Вестник УГАТУ. 2012. Т. 16, № 6 (51). С. 211–219.
8. **Богданова Д. Р.** Поддержка принятия решений при календарном планировании в санаторно-курортном комплексе // Вестник УГАТУ. 2007. Т. 9, № 5 (23). С. 47–53.
9. **Юсупова Н. И., Гаянова М. М.** Семантические сети и продукционные модели для анализа университетских образовательных программ в информационной системе // Вестник УГАТУ. 2006. Т. 7, № 2 (15). С. 123–126.
10. **Университетские образовательные программы.** Модели и методы для сопоставительного анализа опыта разных стран / М. Б. Гузаиров, Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина, М. М. Гаянова. М.: Изд. МАИ, 2006. 117 с.
11. **Гузаиров М. Б., Юсупова Н. И., Сметанина О. Н.** Информационное и математическое обеспечение в системе поддержки принятия решений при управлении процессом разработки образовательной программы. М.: Машиностроение, 2011. 247 с.
12. **Гузаиров М. Б., Юсупова Н. И., Сметанина О. Н., Галева Н. И.** Инструментарий нейронных сетей при поддержке принятия решений по управлению образовательным маршрутом // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2013, № 3. С. 21–26.

ОБ АВТОРАХ

СМЕТАНИНА Ольга Николаевна, проф. каф. выч. мат. и кибернет. Дипл. инж. по автоматиз. проц. обраб. и выдачи информации (УАИ, 1985). Д-р техн. наук (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. поддержки принятия решений в соц. и экон. системах.

ГАЯНОВА Майя Марсовна, доц. той же каф. Дипл. спец.-математик (БГУ, 1997). Канд. техн. наук (УГАТУ, 2006). Иссл. в обл. поддержки принятия решений в соц. и экон. системах.

КЛИМОВА Александра Вадимовна, асп. той же каф. Дипл. экономист-математик (УГАТУ, 2011). Иссл. в обл. поддержки принятия решений в соц. и экон. системах.

METADATA

Title: Intellectual multicircuit system of educational route management.

Authors: O. N. Smetanina, M. M. Gayanova, A. V. Klimova.

Affiliation: Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: smoljushka@mail.ru, maya.gayanova@gmail.com, alex.melnikova.ufa@gmail.com

Language: Russian.

Source: Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 17, no. 5 (58), pp. 101-109, 2013. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

Abstract: The article considers the questions of information support of decision-making in the management of educational route with the use of intelligent technologies, justified the introduction of the third circuit management in the scheme of the system of management and use of neural network technologies for the clustering to provide support for management decisions, and illustrates the scheme of decision-making. The clustering results are used to assess the feasibility for the development of educational routes in joint program of double diplomas or to select the host of the University under programs of academic mobility.

Key words: multicircuit management system; educational route; academic mobility; circuit training system; neural network technologies; clustering.

References (English transliteration):

1. O. N. Smetanina, *Methodological bases of management of the educational route using intellectual information support*, (in Russian): Authoreferat of the dissertation, Dr. of Tech. Sci. Ufa: UGATU, 2012.
2. A. A. Uskov and A. V. Kuzmin, *Intelligent control technology. Artificial neural networks and fuzzy logic*, (in Russian). Moscow: Goryachaya Liliya – Telecom, 2004.
3. O. N. Smetanina, "The management issues of educational route with the use of intelligent technologies", (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 16, no 6 (51), pp. 226-233, 2012.
4. O. N. Smetanina, A. V. Markelova, V. A. Cozyreva, "Control models for the realization of an academic mobility process," (in Russian), *Vestnik NGU*, vol. 9, no. 2, pp. 55-66, 2011.

5. M. B. Guzairov, N. I. Yusupova, O. N. Smetanina, and V. A. Cozyreva, "Decision-making support for academic mobility management," vol. 45, no. 3.1, pp. 133-136, 2011.
6. N. I. Yusupova, O. N. Smetanina, and L. M. Iskhakova, "Models and methods of information processing in the management of relations with the alumni-association," *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta*, vol. 8, no. 1, pp. 17-21, 2012.
7. G. R. Shahmametova, "Anti-crisis management information support with due regard for life circle on the monitoring bankruptcies example," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 16, no. 6 (51), pp. 211-219, 2012.
8. D. R. Bogdanova, "Decision-making support at scheduling in sanatorium," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 9, no. 5 (23), pp. 47-53, 2007.
9. N. I. Yusupova and M. M. Gayanova, "Semantic nets and productive models for analysis of university educational programs in information system," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 7, no. 2 (15), pp. 123-126, 2006.
10. M. B. Guzairov, N. I. Yusupova, O. N. Smetanina, and M. M. Gayanova, *University educational programs. Models and methods for the comparative analysis of the experience of different countries*, (in Russian). Moscow: MAI, 2006.
11. M. B. Guzairov, N. I. Yusupova, and O. N. Smetanina, *Information and software in the decision support system in the management of the development process of the educational program*, (in Russian). Moscow: Mashinostroyeniye, 2011, pp. 247.
12. M. B. Guzairov, N. I. Yusupova, O. N. Smetanina, and N. I. Galeeva, "Neural networks tools for decision support systems in educational route management," (in Russian), *Neyrokomputery: razrabotka i primeneniye*, (Neurocomputers: development and application), no. 3, 2013, pp. 21-26.

About authors:

СМЕТАНИНА, Ольга Николаевна, professor of the Department of Computing Mathematics and Cybernetics. Dipl. specials. to automate the processing and delivery of information (UAI, 1985). Cand. of Tech. Sci. on automated control systems (USATU, 1999), Dr. of Tech. Sci. (USATU, 2012).

ГАЯНОВА, Майя Марсовна, Associate Professor of the Department of Computing Mathematics and Cybernetics. Dipl. specials.– mathematician (BSU, 1997). Cand. of Tech. Sci. (USATU, 2006).

КЛИМОВА, Александра Вадимовна, a graduate student of the Department of Computing Mathematics and Cybernetics. Dipl. Specialist: economist-mathematician (USATU, 2011).