

УДК 37.014.7

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА: ЗВЕНО «ФАКУЛЬТЕТ – КАФЕДРА»

Логвинов С.И.¹, Романов В.А.¹

¹ *ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», Тула, Россия (300026, г. Тула, пр. Ленина, 125), tspu@tula.net*

В статье на основе использования современных методов исследования сложных систем рассмотрены возможности применения информационных технологий в вузе на уровне факультетского звена для анализа педагогической системы «Обучаемый – Образовательный процесс». С учетом этого представлены возможные способы выявления проблемных вопросов в реализации образовательных программ в вузе. С точки зрения структурированности информационного пространства применительно к задачам управления в вузе с опорой на кластерный анализ показан порядок выявления и распределения по группам дисциплин, представляющих сложность в усвоении учебного материала. Показано значение интеллектуального анализа, применяемого для решения подзадач, имеющего в настоящее время широкую гамму математических методов и реализуемых на их основе информационных технологий. Для определения влияния различий студентов на качество обучения сформирована искусственная нейронная сеть, позволяющая оценить влияние как количественных, так и качественных индивидуальных характеристик студентов.

Ключевые слова: информационные технологии, информационно-аналитические системы, кластерный анализ, искусственные нейронные сети, образовательный процесс, прогноз результатов обучения, управляющие организационные воздействия на факультете вуза.

APPLICATION OF INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEMS UNIVERSITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS: LINK «FACULTY – CHAIR»

Logvinov S.I.¹, Romanov V.A.¹

FGBOU VPO Tula State Pedagogical University them. L.N. Tolstoy, Tula, Russia (300026, Tula, Lenin Avenue, 125), tspu@tula.net

On the basis of the use of modern methods for complex systems research examined the possibility of using information technology in high school at the faculty level for the analysis of the pedagogical system "Trained - The educational process". With this in mind, presents possible ways to identify problematic issues in the implementation of educational programs at the university. From the viewpoint of structured information space in relation to the tasks of the university building on cluster analysis shows how the identification and allocation by groups of disciplines, representing difficulty in learning. Shows the importance of mining to be applied to solve subtasks having currently a wide range of mathematical methods and implemented on the basis of their information technology. To determine the effect of differences in the quality of education students formed an artificial neural network in order to assess the impact of both quantitative and qualitative characteristics of individual students.

Keywords: information technology, information and analytical systems, cluster analysis, artificial neural networks, educational process, the forecast of results of training the managers of the organizational impact on the faculty of the University.

Развитие информационных технологий и внедрение их для различных видов деятельности коснулось в полной мере и высших учебных заведений. Дистанционное обучение студентов, интегрированные и специализированные пакеты управления экономической, хозяйственной деятельностью вуза, внедрение специализированных пакетов типа «Абитуриент», «Студент» и т.п. позволяют сделать вывод о создании в настоящее время разветвленной и широкой информационной среды вуза.

Центральным оперативным звеном реализации образовательного процесса при подготовке выпускников по различным специальностям и направлениям являются факультеты, которые совместно с выпускающими кафедрами вуза решают задачи, поставленные в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования. Создание разветвленной базы данных по абитуриентам, обучению студентов в каждом семестре, дисциплинам, результатам аттестации в ходе семестра и т.д. позволяет решать более широкий класс задач управления, чем просто автоматизация процессов делопроизводства и накопление информации.

Созданные информационные системы можно использовать для выполнения аналитических задач управления и подготовки принятия решений в организации образовательного процесса, т.е. появляется возможность формирования и использования информационно-аналитических систем (ИАС) вуза. С точки зрения структурированности информационного пространства применительно к задачам управления в вузе исходные данные в таких ИАС можно отнести к структурированному и функционально-структурированному пространству, а информационная база, созданная в вузе, по всем аспектам учебной деятельности факультета и кафедр формирует возможности углубленного анализа путей повышения эффективности реализации учебных планов и программ обучения [1].

В зависимости от направлений анализа учебно-методических проблем в звене «Факультет – Кафедра» на основе информационно-аналитических систем их можно объединить по следующим подзадачам:

- установление взаимного влияния комплексов и отдельных дисциплин на результаты обучения студентов на всем периоде обучения;
- классификация сходных по своим результатам текущих контролей в реализации учебных программ по различным блокам знаний;
- выявление зависимостей влияния факторов, характеризующих индивидуальные особенности студентов, на качество усвоения учебного материала;
- формирование прогнозных моделей по результативности обучения конкретных студентов или схожих по своим характеристикам групп обучаемых по отдельным блокам или дисциплинам и т.п.

Информационно-аналитическая система может решать такие подзадачи как за отдельные периоды обучения (по курсам, семестрам, блокам учебных программ), так и за весь период обучения в вузе.

Интеллектуальный анализ, применяемый для вышеперечисленных подзадач, имеет в настоящее время широкую гамму математических методов и реализованных на их основе информационных технологий. К ним можно отнести методы многомерного статистического анализа (факторный, дисперсионный, регрессионный, корреляционный, кластерный, анализ и др.), специфические методы интеллектуального анализа – методы искусственного интеллекта (искусственные нейронные сети), системы подготовки принятия решений. Причем отдельные из указанных методов или их совокупность можно применять как для оперативного анализа имеющихся данных, так и для фундаментального исследования проблем в той или иной области образовательного процесса [2].

Общую схему анализа образовательного процесса с использованием информационно-аналитических систем можно представить в виде рисунка 1.

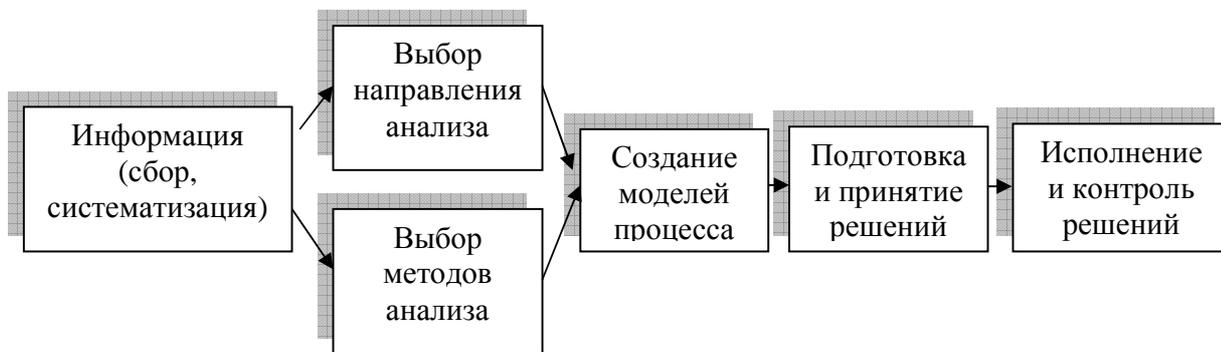


Рис. 1. Схема анализа и принятия решения

Для практической оценки в вузе возможностей информационно-аналитических систем при реализации указанной схемы на уровне факультетского звена или выпускающей кафедры рассмотрены накопленные базы данных факультета по обучению группы студентов начиная с первого и до выпускного курсов [3]. Кроме того, использовались также и результаты экспериментальных исследований, проведенных в рамках научно-методической работы выпускающей кафедрой.

Исходя из сформулированных ранее подзадач, приведены результаты использования ИАС для решения научно-методических проблем первого, второго и третьего типа.

В качестве исходных выходных переменных образовательного процесса были приняты результаты обучения по общепрофессиональным и дисциплинам специализации по семестрам за весь период обучения.

К ним были отнесены дисциплины (экономическая теория, история экономики, статистика, менеджмент, маркетинг, бухгалтер, автоматизированные информационные технологии в экономике, экономика отрасли, организация производства на предприятиях отрасли, экономика образования, микроэкономика, макроэкономика, предпринимательство и бизнес, экономика предприятия, финансы предприятий, мировая экономика, основы банковского дела), формирующие компетенции выпускника [4].

Для группировки дисциплин по результативности их усвоения применен кластерный анализ. Так как в нашем случае желательно, чтобы кластерный алгоритм хорошо работал с небольшим количеством наблюдений и был нацелен на выделение кластеров с приблизительно равным числом членов. Мы остановили свой выбор на методе Варда (Ward's method). Результат объединения по кластерам показан на рисунке 2.

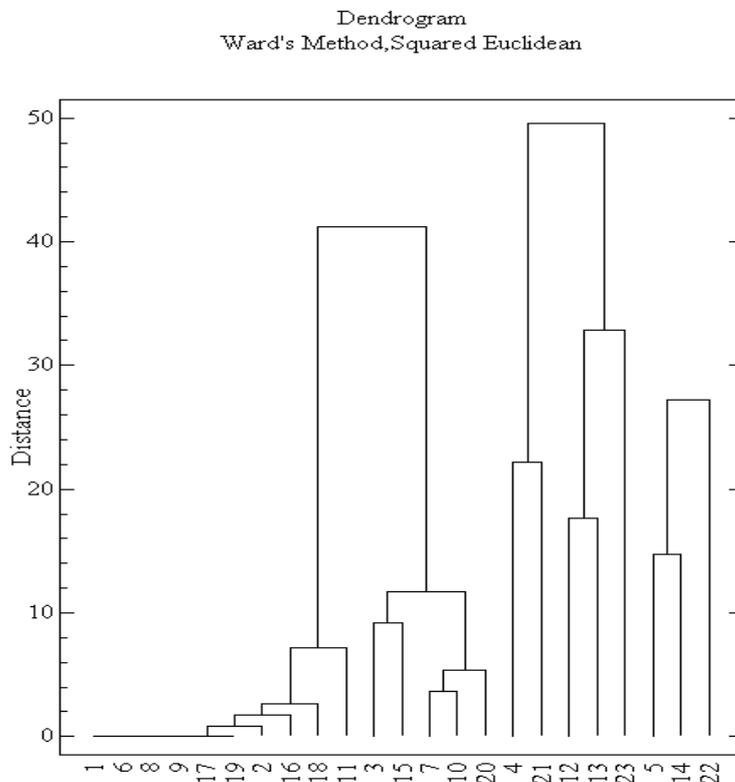


Рис. 2. Формирование кластеров по результатам обучения профильным дисциплинам

Анализ состава кластеров позволил определить параметры кластеров. Так, если 1 кластер объединяет группы дисциплин, для которых максимально отличные результаты у студентов группы, второй – отличные и хорошие, то в 3 кластер попали дисциплины, по которым студенты имеют и удовлетворительные оценки. В качестве наиболее трудных для усвоения выделены такие дисциплины 3 кластера, как макроэкономика, организация производства на предприятиях

отрасли, финансы предприятий, статистика, имеющие средние значения кластера 3.3, 3.3, 3.3, и 3.6 баллов соответственно. Целесообразно в соответствии с выбранной схемой анализа определить тот набор индивидуальных характеристик, который связан с усвоением материала по указанным дисциплинам. Для этого были определены кластеры с учетом различий студентов по следующим характеристикам:

- **аттенционные свойства:** особенности интенсивности и концентрации внимания, помехоустойчивости при работе с корректурной пробой (таблицей) с расчетом изменения показателей производительности и точности за различные периоды времени и их средних значений,
- **мнемические свойства:** объем памяти, скорость запоминания, прочность сохранения усвоенного материала, точность и скорость воспроизведения, готовность памяти к быстрому воспроизведению материала в нужный момент, по результативности работы с черно-красной таблицей Шульте-Платонова,
- **типологические особенности** (тест 1 - наличие нервозности, тест 2 - уравновешенность в эмоциональных реакциях, тест 3, 4 - сила нервной системы со стороны возбуждения и со стороны торможения соответственно, тест 5 - оценка подвижности нервных процессов). Количественные характеристики типологических особенностей определялись бланковыми методиками с оценкой «тест - ретест» надежности получаемых оценок,
- **возраст, материальное положение, субъективная оценка самим студентом преобладающего настроения, наличие или отсутствие постоянной или временной работы, условия проживания.**

В результате кластерного анализа была получена классификация, дендрограмма которой представлена на рисунке 3.

В данной группе дисциплин были определены 3 кластера. По качеству обучения выделенных дисциплин к первому кластеру по результатам кластерного анализа отнесены студенты, успевающие отлично, ко второму – отлично и хорошо, к третьему – в основном удовлетворительно.

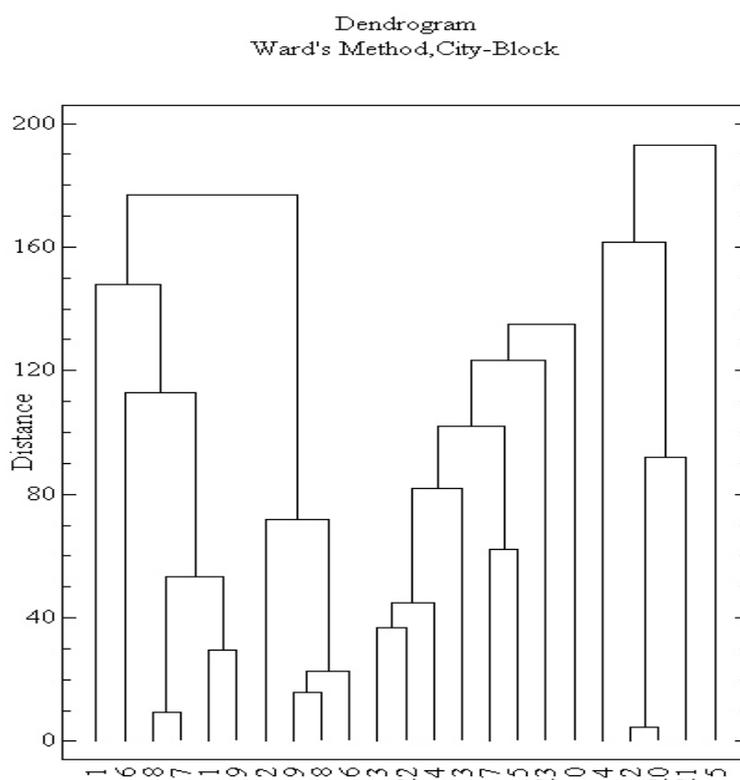


Рис. 3. Результаты классификации для «трудных» дисциплин

Рассмотрим менее успешный при обучении дисциплинам кластер. В третьем кластере оказались студенты, имеющие самые низкие показатели по обработке черно-красной таблицы Шульте-Платонова, со средними характеристиками обработки корректурной таблицы, настроенные весьма оптимистично, с низкими значениями нервозности, уравновешенности в эмоциональных реакциях, живущие в съемной квартире и со средними значениями остальных различий.

Для формирования прогноза результативности обучения целесообразно, как показывает опыт таких исследований, использовать искусственные нейронные сети (ИНС) [1; 4]. Для всей группы дисциплин получена искусственная нейронная сеть на основе трехслойного персептрона типа МП 16:22-8-1:1 с характеристиками по производительности 0,081, контрольной и тестовой производительностью 0,00, контрольной ошибкой 0,00 и ошибкой обучения 0,06.

Корреляция модели составила 0,997, стандартное отклонение ошибки 0,24. График модели и фактических результатов представлен на рисунке 4.

С целью более детального анализа возможно исследовать каждый фактор, влияющий на результат изучения блока дисциплин. Например, для такой характеристики студента, как тест по

черно-красной таблице Шульте-Платонова, связанной с его мнемическими свойствами, результаты представлены на рисунке 5.

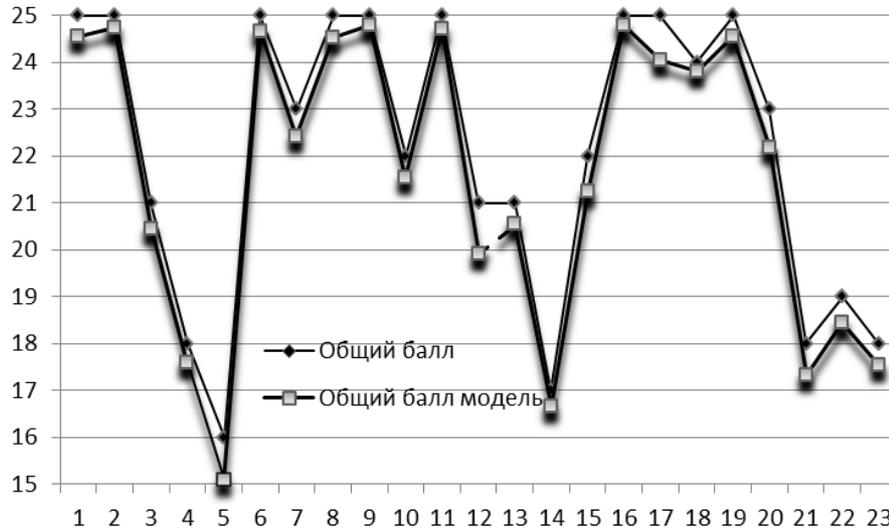


Рис. 4. Результаты прогноза обучения профессиональных дисциплин с помощью ИНС

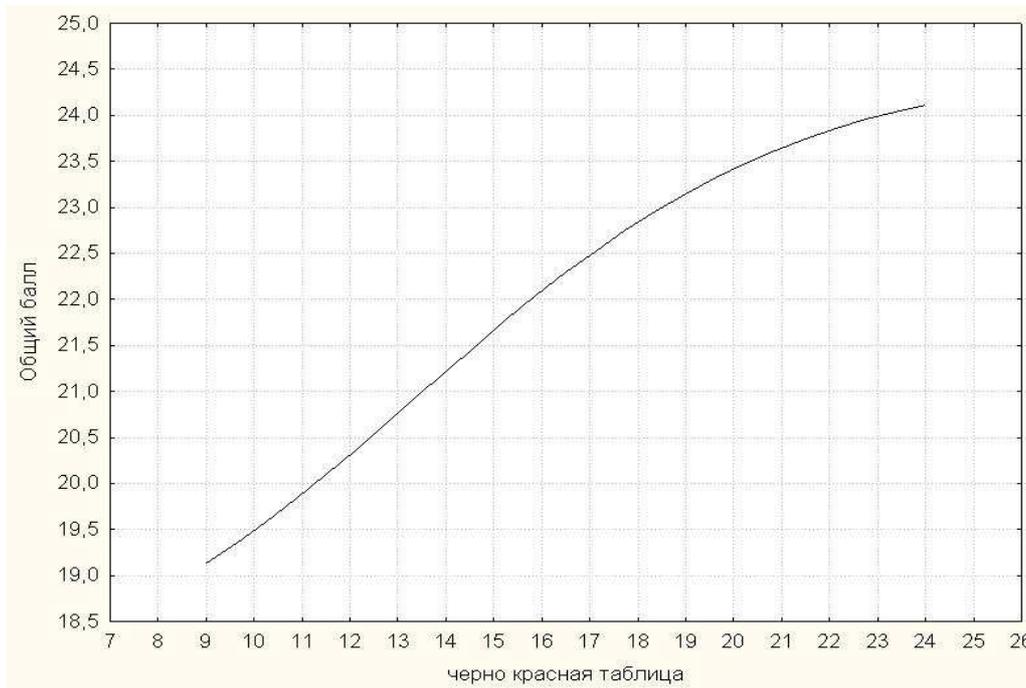


Рис. 5. Влияние различных мнемических свойств на результативность обучения

Из рисунка видно, что студенты, имеющие наиболее высокие результаты тестирования, имеют и наиболее высокие суммы баллов для анализируемых дисциплин. Аналогично

исследуются и другие факторы процесса обучения. На основе данных результатов можно сформировать «Паспорт студента», который позволит индивидуально составлять рекомендации как самому студенту, так и преподавателю для определения задания на самостоятельную работу студента, индивидуализацию его обучения.

Таким образом, изложенный методический подход использования информационно-аналитических систем может быть реализован как для всего блока компетенций и знаний, приобретаемых в вузе, так и для групп или отдельных дисциплин.

Список литературы

1. Логвинов С.И. Анализ обучаемости студентов специальности «Профессиональное обучение (экономика и управление)» на основе статистических методов // Педагогическая информатика. – 2011. - № 5. - С. 101-107.
2. Логвинов С.И. Информационные технологии в управлении качеством образовательного процесса в вузе // Педагогическая информатика. – 2011. - № 6. - С. 102-106.
3. Логвинов С.И., Романов В.А. Управление образовательным процессом вуза на базе информационных технологий: модельный подход // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. - URL: <http://www.science-education.ru/109-9272>.
4. Логвинов С.И., Савина И.В. Комплексный анализ формирования профессиональных качеств человеческого капитала // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. - 2012. - № 2-1. - С. 311-320.
5. Романов В.А. Профессиональная подготовка военных кадров в системе гражданских вузов : дис. ... докт. пед. наук / Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого. - Тула, 2002. – 446 с.

Рецензенты:

Ромашина Е.Ю., д.п.н., профессор, декан факультета искусств, социальных и гуманитарных наук ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула.

Привалов А.Н., д.т.н., профессор, помощник ректора по информатизации ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула.