

На правах рукописи

ГАЯНОВА Майя Марсовна

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ УНИВЕРСИТЕТСКИХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

Специальность 05.13.10

Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа 2006

Работа выполнена на кафедре вычислительной математики и кибернетики Уфимского государственного авиационного технического университета

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
ЮСУПОВА Нафиса Исламовна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
КАБАЛЬНОВ Юрий Степанович
кандидат технических наук, доцент
ТУКТАРОВА Лейла Робертовна

Ведущее предприятие: **ГОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет**

Защита состоится « ____ » декабря 2006 г. в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан « ____ » ноября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.

В. В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Создание общеевропейского пространства высшего образования, одной из целей которого является повышение мобильности граждан на рынке труда и усиление конкурентоспособности европейского высшего образования, позволило российским университетам выйти на международный рынок образовательных услуг. Для признания зарубежными университетами образовательных программ российских учебных заведений и для привлечения зарубежных студентов на обучение в Россию необходимо разрабатывать конкурентоспособные образовательные программы и правильно представлять их на рынке.

В течение длительного времени высшие школы в различных странах развивались в соответствии с принятыми традициями. После Болонского соглашения намечается тенденция к унификации образовательных программ различных стран. В Болонской декларации приняты пять пунктов, два из которых являются принципиально важными: введение единой кредитной системы зачетного перевода ECTS; единая форма приложений к дипломам. Для решения этого вопроса необходим глубокий анализ структуры и содержания образовательных программ. Одной из проблем, которую призвана решить ECTS в высшем образовании, является структуризация учебных планов вузов различных государств с целью обеспечения их совместимости.

Исследованиями в данной области занимаются многие ученые у нас в стране и за рубежом:

- проблемам Болонского процесса посвящены работы В.И. Байденко, Е.В. Шевченко, Л.С. Гребнева, Д. Пузанкова, И. Федорова, В. Шадрикова, Rauhvargers Andrejs, Pedro Lourtie и др.
- вопросам разработки государственных образовательных стандартов университетских образовательных программ посвящены работы В.Н. Козлова, В.С. Коршунова и др.
- вопросам анализа образовательных программ и сравнения с другими образовательными программами посвящены работы М.Б. Гузаирова, Н.И. Юсуповой, Ю.С. Кабальнова и др.

В настоящее время только в европейских вузах существуют десять различных моделей высшего образования. Анализ зарубежного опыта, отраженного в университетских образовательных программах, с целью совершенствования российской системы образования, является важным и актуальным в связи с вхождением нашей страны в Болонский процесс. Сопоставительный анализ образовательных программ является сложной процедурой, т.к. они представлены в документах разной формы; часть информации, которая в них содержится, является неструктурированной; процессы сопоставления являются неформализованными. Вместе с тем развитие методов искусственного интеллекта и возможностей вычислительной техники в настоящее время позволяют ставить вопрос об информационной поддержке

процедуры сопоставительного анализа университетских образовательных программ с использованием инженерии знаний.

Цель работы

Целью диссертационной работы является разработка подхода к поддержке принятия решений при сопоставительном анализе образовательных программ с использованием информационной системы для повышения качества университетского образования за счет учета зарубежного опыта.

Задачи исследования

Для достижения цели в работе необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ одноименных образовательных программ университетов разных стран на примере направления подготовки «Информатика», установить общие свойства и особенности документов об этих программах, выбрать показатели сопоставительного анализа, важные для принятия решений в сфере образования;

2. Разработать подход к поддержке принятия решений при сопоставительном анализе учебных планов разных стран на основе информационной системы с учетом выбранных показателей сравнения и с использованием методов искусственного интеллекта. Разработать модели и алгоритмы для реализации обработки документальной информации об образовательных программах в информационной системе;

3. Разработать модели и методы представления информации об учебных планах в базе знаний информационной системы на основе методов инженерии знаний для поддержки процесса сопоставительного анализа университетских образовательных программ;

4. Разработать программное обеспечение для реализации предложенного подхода к поддержке процедуры сопоставительного анализа в виде прототипа информационной системы. Провести анализ работоспособности предложенного подхода на реальных примерах с использованием прототипа информационной системы.

Методы исследования

Объектами исследования в данной работе являются документы об университетских образовательных программах разных стран. Предмет исследования – процесс принятия решения при сопоставительном анализе. При проведении диссертационного исследования были использованы методы системного анализа, теории принятия решений, статистического анализа, системного моделирования, искусственного интеллекта, инженерии знаний.

Результаты, выносимые на защиту

На защиту выносятся следующие результаты исследований:

1. Подход к поддержке принятия решений при сопоставительном анализе учебных планов с использованием выбранных показателей;

2. Функциональная модель сопоставительного анализа образовательных программ университетов разных стран и алгоритмическое обеспечение

информационной системы для поддержки сопоставительного анализа образовательных программ университетов разных стран;

3. Модели представления информации об университетских учебных планах на основе семантической сети и продукционных моделей; набор правил для наполнения базы знаний для принятия решений при сопоставительном анализе образовательных программ;

4. Программное обеспечение для системы поддержки принятия решений при сравнении образовательных программ университетов разных стран;

5. Результаты экспериментальных исследований сравнения образовательных программ с использованием экспертов и компьютерного моделирования на реальных примерах.

Научная новизна

Новизна полученных результатов обусловлена следующим:

- В результате анализа одноименных образовательных программ университетов разных стран на примере направления подготовки «Информатика» установлены общие свойства документов (учебных планов), выраженных в основных характеристиках образовательных программ (длительность обучения, количество и наименование дисциплин в программе, последовательность изучения дисциплин и их место в графике обучения, трудоемкость и требования к отчетности студента), а также их различия, связанные с разнородностью представления документальной информации и свойств образовательных программ (например, трудоемкости изучения дисциплин). Это позволило выбрать показатели сопоставительного анализа, важные для принятия решений в образовательной сфере и необходимые для реализации процесса сопоставительного анализа в информационной системе.

- Предложенный подход к поддержке принятия решений при сопоставительном анализе учебных планов с использованием выбранных показателей, в отличие от известных, основан на методах инженерии знаний, и позволяет выявить общие и частные закономерности учебных планов университетов разных стран, представленных в разных формах.

- Функциональная модель, в отличие от известных, содержит комплекс элементов, позволяющих провести сопоставительный анализ образовательных программ университетов разных стран на примере направления подготовки «Информатика»;

- Разработанное алгоритмическое обеспечение информационной системы, в отличие от известных, позволяет сравнивать учебные планы университетов разных стран; несмотря на разнородность документальной информации;

- В предложенных моделях представления знаний новизна состоит в том, что используется гибридный подход на основе семантической сети и продукционных моделей для сравнения образовательных программ университетов разных стран; набор правил для наполнения базы знаний для принятия решений сформулирован для данной предметной области.

Практическая ценность

Практическую ценность имеют:

- Методика получения и представления правил для базы знаний информационной системы сравнения образовательных программ по информатике университетов разных стран;
- Информационное и программное обеспечение информационной системы поддержки принятия решений при сравнении образовательных программ университетов разных стран;
- Результаты экспериментальных исследований сравнения образовательных программ с использованием экспертов и компьютерного моделирования на реальных учебных планах.

Внедрение результатов работы осуществлено на факультете информатики и робототехники, на кафедре вычислительной математики и кибернетики и в деканате факультета информатики и робототехники при разработке национально-региональной компоненты, курсов магистерской подготовки, рабочих программ дисциплин, а также в Башкирском строительном колледже для составления индивидуальных планов обучения студентов специальности 230105 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и для перезачета дисциплин студентам, переведенным из другого учебного заведения со смежных специальностей.

Связь с научными программами

Исследования проводились в рамках грантов РФФИ 03-07-90242 «Интернет-комплекс поддержки выполнения проектов фундаментальных исследований сложных систем с применением интеллектуальных технологий на базе экспертных систем» (2003 – 2005 гг.) и 06-07-89228-а «Система поддержки коммуникативных процессов при выполнении проектов фундаментальных исследований сложных систем на основе интеллектуальных мультиагентов» (2006 – 2008 гг.), а также научно-исследовательской работы по теме ИФ-ВК-01-06-ОЗ «Исследования и разработка интеллектуальных технологий поддержки принятия решений и управления на основе инженерии знаний».

Апробация работы

Основные материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на:

- На XIII, XIV, XV, XVI Всероссийских научно-методических конференциях «Проблемы качества образования» (Уфа-2003, 2004, 2005, 2006);
- Международной конференции «Технические университеты: Интеграция с европейскими и мировыми системами образования» (Ижевск, 2004 г.);
- 6-м, 7-м, 8-м Международных научных семинарах «Компьютерные науки и информационные технологии» (Венгрия, Будапешт, 2004; Россия, Уфа-Ассы – 2005; Германия, Карлсруэ, 2006);

- Российской научно-технической конференции: «Мавлютовские чтения», посвященной 80-летию со дня рождения чл.-кор. РАН, проф. Р.Р. Мавлютова, (Уфа, 2006);
- Зимней школе-семинаре аспирантов и молодых ученых: Интеллектуальные системы обработки информации и управления (Уфа – 2006).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 21 научных работ (19 статей в тематических сборниках и в трудах научно-технических конференций российского и международного значения, 1 монография, 1 зарегистрированная программа для ЭВМ).

Автор выражает признательность и благодарность канд. техн. наук, доц. каф. ВМиК Сметаниной О.Н. за ценные консультации и плодотворное сотрудничество при проведении совместных исследований, а также коллективу учебно-научной лаборатории «Интеллектуальные технологии проектирования сложных систем».

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав основного материала, заключения, библиографии и приложений. Основная часть содержит 108 страниц. Список литературы содержит 97 наименований. В приложениях приведены: функциональная модель процесса сравнения учебных планов университетов разных стран, таблицу фактов по наименованиям дисциплин, учебные планы по информатики университета Карлсруэ, Германия, Университета Калифорнии в г. Лос-Анжелес, США, учебный план по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», Россия и описание учебных планов по информатики университета Калифорнии, Лос-Анжелес.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, сформулирована цель, задачи и основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе проводится обзор существующих подходов к анализу образовательных программ, анализ кредитных систем, используемых в странах Европы и США, учебных планов университетов России, Германии и США.

Специфика образовательных программ университетов различных стран отображена в различных документах, к числу наиболее важных из которых относятся учебные планы. В них отражены такие особенности программ, как длительность обучения, количество и наименование дисциплин в программе, последовательность изучения дисциплин и их место в графике обучения, трудоемкость и требования к отчетности студента, как при изучении программы в целом, так и при изучении отдельных дисциплин.

При решении задачи сравнения учебных планов возникает необходимость исследования представительного множества этих документов с целью определения их общих свойств. В работе собрана документальная база учебных

планов (более 100 планов 8 стран), которая продолжает наполняться. В результате анализа установлено, что структуры учебных планов существенно различны; похожие по содержанию дисциплины имеют разные наименования; системы измерения трудоемкости дисциплин и программ, а также системы оценивания знаний весьма различны; на официальных сайтах учебные планы представлены на разных языках и в различных форматах (например, PDF или HTML). Анализ формы и содержания этих документов позволяет сделать вывод о сложности процедуры сопоставительного анализа для принятия решений, например, о необходимости корректировки учебных планов российских университетов.

Анализ известных разработок в области информационных систем показывает, что они позволяют проводить анализ учебных планов для российских университетов, проводящих обучение в соответствии с образовательными программами, установленными Государственным образовательным стандартом. Известны работы, посвященные анализу университетских образовательных программ университетов США и России в области «Электротехники». Результатом такого анализа послужил обобщенный учебный план по направлению «Электротехника».

Рассматривается вопрос о целесообразности разработки информационной системы для поддержки процедуры сопоставительного анализа университетских образовательных программ разных стран с использованием инструментов искусственно интеллекта. Определяются цели и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе исследуются вопросы применения технологии экспертных систем для построения информационной системы поддержки принятия решений на примере направления подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника». В результате анализа процесса принятия решений при сопоставлении учебных планов сформулированы требования к ИС, определено ее место в общем контуре управления. Предполагается, что пользователями информационной системы могут являться лица, принимающие решения в сфере образования.

При сопоставлении пары учебных планов из разных стран или их набора, возникает вопрос о показателях сравнения содержания программ, важных с точки зрения принятия решений в сфере высшего образования и правилах сравнения, если они не являются количественными. Качественными показателями в работе выбраны: блоки дисциплин, области знаний, наименования дисциплин и характеризующие их ключевые слова; к количественным характеристикам относятся: количество дисциплин, количество семестров, объем учебной нагрузки, которая может быть измерена в разных единицах. В перспективе предполагается введение функции пересчета дисциплины, а следовательно, и такого параметра, как оценка по полученной дисциплине.

Для реализации процесса сопоставительного анализа образовательных программ в вычислительной среде построена функциональная модель и проведена ее декомпозиция, которая на верхнем уровне содержит три блока. Первый уровень декомпозиции представлен четырьмя блоками, отражающими последовательность действий или шагов для решения поставленной задачи сравнения (рисунок 1). Для дальнейшей декомпозиции блоков разработаны

специальные алгоритмы, которые отражают последовательность процесса сопоставительного анализа учебных планов:

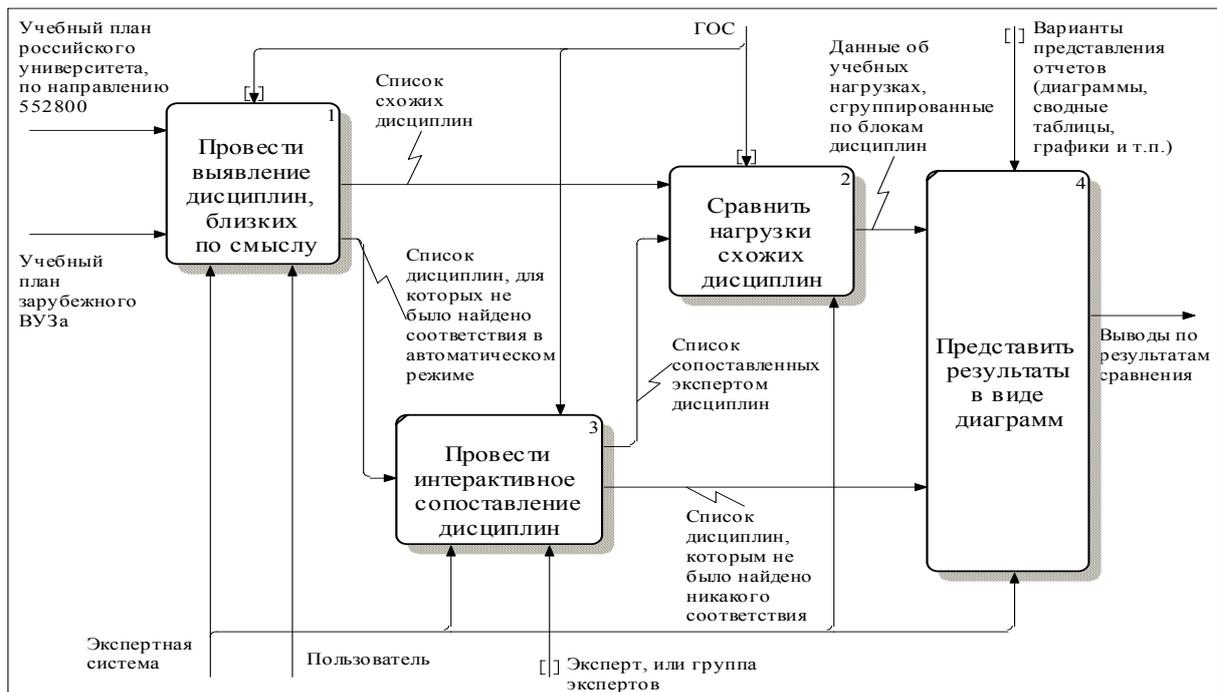


Рисунок 1. Первый уровень декомпозиции процесса сравнения университетских образовательных программ

1. Алгоритм выявления дисциплин, близких по смыслу (фрагмент алгоритма приведен на рисунке 2);
2. Алгоритм сопоставления дисциплин, для которых не было найдено соответствия в автоматическом режиме (интерактивное сопоставление);
3. Алгоритм сравнения нагрузки схожих дисциплин.

При реализации информационной системы в классе экспертных систем ключевым является вопрос о представлении информации в базе знаний разрабатываемой системы.

В третьей главе проведен анализ известных моделей инженерии знаний, построена семантическая модель на примере учебного плана по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника». Рассмотрены известные в мировой практике правила перезачета дисциплин, и на основе анализа процесса сопоставительного анализа университетских образовательных программ сформулированы правила логического вывода для базы знаний информационной системы.

Для представления информации в базе знаний информационной системы в работе предлагается гибридный подход на основе комбинации сетевых и продукционных моделей представления знаний, в которой декларативные знания описываются в сетевом компоненте знаний, а процедурные знания – в продукционном.

Сетевые модели формально можно задать в виде

$H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n \rangle$, где I – есть множество информационных единиц; C_1, C_2, \dots, C_n – множество типов связей между информационными единицами.

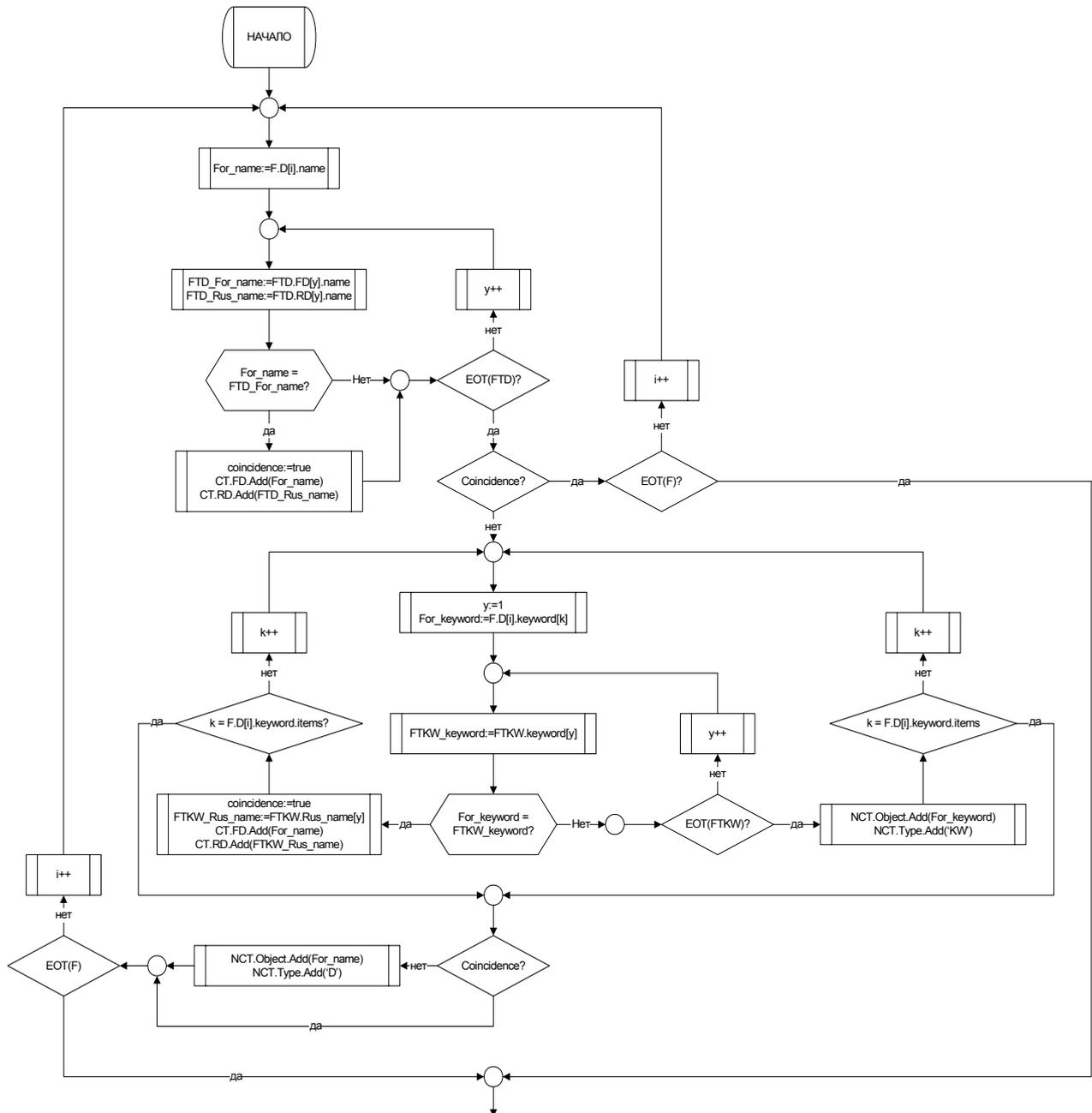


Рисунок 2. Фрагмент алгоритма «Выявление дисциплин, близких по смыслу»

В семантическую сеть включаются наиболее часто встречающиеся слова текста, которые несут основную смысловую нагрузку. Тезаурус используется как инструмент семантического анализа на общелингвистическом уровне. Онтология является необходимой для построения семантической сети предметной области.

Например, после семантического анализа текста «**Учебная дисциплина должна входить в определенный блок дисциплин, который является частью учебного плана, а также имеет свойство — учебную нагрузку, и завершается отчетностью** определенного вида. Дисциплина **читается** преподавателем некоторого **подразделения**, и **изучается** на определенном этапе **обучения**. Также учебная дисциплина **описывается** набором **ключевых слов**. Наименование учебной дисциплины и ключевые слова **могут иметь синонимы**» построена онтология, фрагмент которой приведен на рисунке 3.

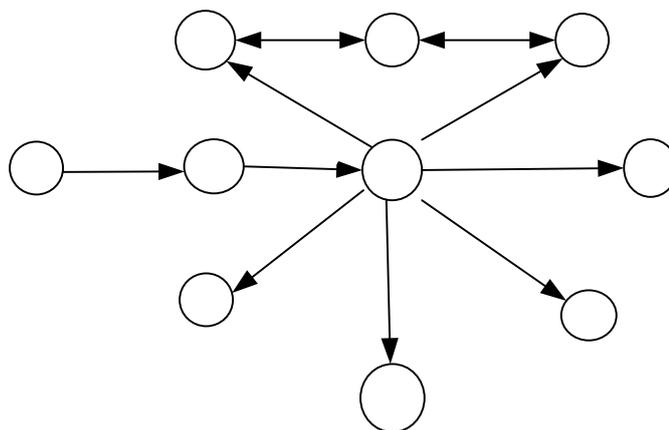


Рисунок 3. Фрагмент онтологии предметной области

06

ОПИСЬ

02

03

ВК

При анализе текста можно воспользоваться семантической сетью, построенной на базе других учебных планов (эталонных). Например, семантическую сеть учебного плана подготовки бакалавров по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», можно использовать для фильтрации информации об учебных планах зарубежных университетов. В учебных планах выявляются только дисциплины, которые содержатся в базовой сети, и резюме строятся только по этим дисциплинам. Сравнение семантических сетей различных учебных планов позволяет установить степень их смысловой близости, что может использоваться при автоматической структуризации.

Важным является вопрос об установлении взаимнооднозначного соответствия между элементами двух сетей. Величину отклонения одного плана от другого можно выразить формулой среднеквадратичного отклонения:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$
, где n - количество совпавших дисциплин в учебных планах, x_{ik} , x_{jk} - это нагрузка k -ой дисциплины в i -м и j -м учебных планах соответственно.

Одна из значительных трудностей для понимания возможности логического вывода на сети заключается в том, что пространства предметной области, с которыми приходится иметь дело программам искусственного интеллекта, являются неметрическими. Для определения степени схожести учебных планов в работе использован коэффициент ассоциативности, который представлен отношением количества совпадающих признаков сравниваемых операционных таксономических единиц, к количеству несовпадающих. Этот коэффициент можно вычислить с помощью матрицы ассоциативности размерности 2×2 .

Простой коэффициент ассоциативности K вычисляется по формуле:

$$K = \frac{a+d}{a+b+c+d}$$
, a - число совпадающих признаков учебных планов, d - число несовпадающих признаков, а c и b - это общее число признаков, имеющих у одного учебного плана и отсутствующих у другого.

При рассмотрении структуры любого учебного плана предлагается выделить пять основных понятий: дисциплина, учебная нагрузка, ключевые слова, блок дисциплин, область дисциплин, область знаний; и отношений между

Продолжение таблицы 2

1	2
...	
Rule18	Если % совпадений $\leq 20\%$, То совпадение = не достаточное
Rule21	Если % совпадений $> 80\%$, То совпадение = полное. $KD = 100\%$

Разработанные модели представления информации, содержащейся в учебных планах, являются основой для построения базы знаний информационной системы для поддержки сопоставительного анализа университетских образовательных программ.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям и разработке программного обеспечения для информационной системы поддержки принятия решений на примере анализа образовательных программ по информатике университетов разных стран.

На первом этапе экспериментальные исследования по сопоставительному анализу образовательных программ проводились с участием экспертов. Это позволило выделить особенности информации, представленной в документах, а также показатели сравнения, важные для принятия решений в сфере высшего образования, установить причины сложности сопоставительного анализа. Второй этап экспериментальных исследований проводился с использованием прототипа информационной системы для поддержки процедуры сопоставительного анализа университетских образовательных программ. В результате анализа собранной документальной базы учебных планов для проведения исследований выбраны: учебный план по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника» Уфимского государственного авиационного технического университета, учебный план Калифорнийского университета г. Лос-Анжелес по бакалаврской подготовке информатиков, и учебный план подготовки бакалавров университета Карлсруэ. Анализ позволил, например, установить, что в учебном плане российского университета информатики, алгебры и геометрии меньше, чем в учебном плане Калифорнийского университета, а математического анализа и физики больше, количество часов, отводимое на программирование, существенно не отличается. Установлено, что однозначное соответствие дисциплин учебного плана российского университета к дисциплинам учебного плана университета США существует не всегда. Например, дисциплине «Математический анализ» российского учебного плана по смыслу и содержанию соответствует пять дисциплин американского учебного плана.

В работе используется подход к сопоставительному анализу образовательных программ по областям знаний, поскольку он позволяет достаточно четко разделить те области знаний, которые существуют в направлении 230100 «Информатика и вычислительная техника». Сравнение по областям знаний показывает, что в дисциплинах блока математических и естественно-научных дисциплин в целом разница не очень велика.

Приведены результаты сопоставительного анализа учебного плана по информатике по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника»

и учебного плана по информатике технического университета Карлсруэ с использованием информационной системы. При сопоставительном анализе выделены четыре вида подготовки: основная, гуманитарная, элективная и производственная практика.

В российском плане в раздел основной подготовки входят блоки «Общие математические и естественнонаучные дисциплины», «Общепрофессиональные дисциплины» и «Специальные дисциплины», что в сумме составляет 4480 часов. Гуманитарная подготовка включает в себя блок «Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины» (1530 часов). Доля элективных компонентов складывается из дисциплин по выбору всех блоков (884 часов), практика составляет 88 часов. В немецком плане к основной подготовке относятся первый этап обучения (Gründstudium), основной этап обучения (Hauptstudium) и основные предметы специализации (106 SWS) (SWS - SemesterWochenStunden). В немецких учебных планах нет гуманитарной подготовки, поэтому в работе к ним условно отнесены нетехнические дисциплины по выбору (2 SWS). Долю элективных компонентов составляют предметы специализации по выбору (11 SWS), доля производственной практики (8 SWS). Соотношения различных видов подготовки для российского и немецкого университетов представлены диаграммами на рисунках 5 и 6 (1 – основная подготовка, 2 – гуманитарная, 3 – элективная, 4 – производственная практика).

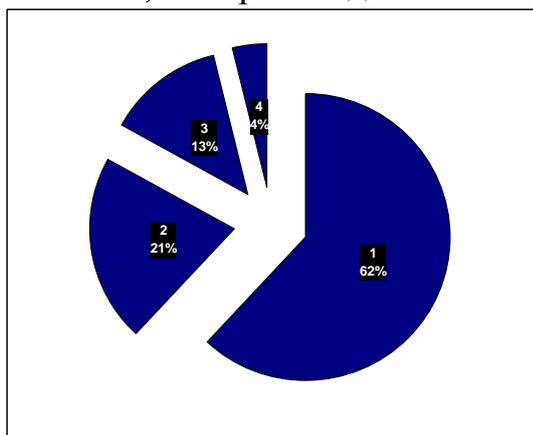


Рисунок 5. Соотношение видов подготовки в учебном плане по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника»

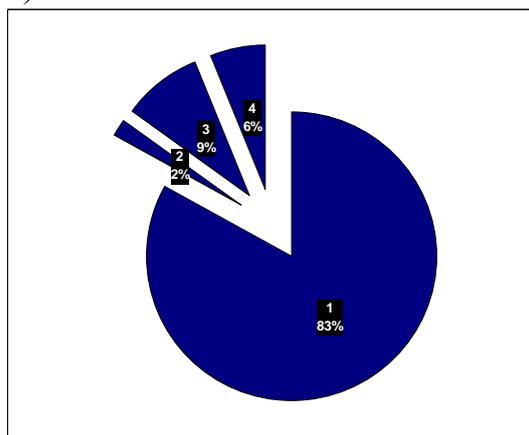


Рисунок 6. Соотношение видов подготовки в учебном плане факультета электротехники и информационной техники университета Карлсруэ (ТН)

В результате анализа, в частности, установлено, что в российском учебном плане по сравнению с немецким: доля основной подготовки меньше (62% и 83% соответственно); доля гуманитарной подготовки существенно выше (22% и 2%); доля производственной практики меньше (1% и 6%). Эта информация может послужить основой, например, для принятия решений об увеличении доли производственной практики в российских учебных планах.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Анализ одноименных образовательных программ университетов разных стран на примере направления «Информатика» позволил установить, что в них содержится информация о качественных (блоки дисциплин, области знаний, наименования дисциплин, ключевые слов) и количественных (количество дисциплин, количество семестров, объем учебной нагрузки) характеристиках образовательных программ. Документы различны по форме и структуре, информация частично не структурированная; процедуры частично не формализованы; информация представлена в различных форматах. Это позволяет сделать вывод о том, что процедура сопоставительного анализа является трудоемкой и для поддержки принятия решений целесообразно разработать информационную систему с использованием методов инженерии знаний.

2. Предложенный подход к поддержке принятия решений при сопоставительном анализе образовательных программ с использованием информационной системы, в отличие от известных, позволяет автоматизировать предварительную обработку информации о содержании и количественных характеристиках учебных планов разных стран с использованием методов инженерии знаний. Построенная функциональная модель процесса сопоставительного анализа образовательных программ является необходимой при разработке программного обеспечения ИС. Разработанное алгоритмическое обеспечение для процесса сопоставления учебных планов: алгоритм выявления дисциплин, близких по смыслу, алгоритм сопоставления дисциплин, для которых не было найдено соответствия в автоматическом режиме (интерактивное сопоставление), алгоритм сравнения нагрузки схожих дисциплин составляет основу для создания программного обеспечения.

3. Разработанные гибридные модели представления информации о содержании учебных планов (семантические сети и продукционные модели), в отличие от известных, позволяют реализовать в системе процедуру сопоставительного анализа для дисциплин учебных планов университетов разных стран. Они составляют основу для построения базы знаний информационной системы.

4. Разработанное программное обеспечение обеспечивают поддержку принятия решений при сопоставительном анализе образовательных программ университетов разных стран. Результаты экспериментальных исследований по сравнению образовательных программ подтверждают работоспособность предлагаемого подхода. В рассмотренных примерах продолжительность процесса сопоставления двух планов экспертами занимает несколько дней, что обусловлено разнородностью документов об образовательных программах. Продолжительность процесса сопоставления двух учебных планов при использовании информационной системы составляет несколько секунд не только за счет сокращения времени вычислительных процедур, но и за счет использования разработанных моделей представления информации.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях из списка ВАК

1. Использование информационных технологий для сопоставительного анализа университетских образовательных программ / М.Б. Гузаиров, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация : электронный журнал, 2006. №6 (22). Рег. № 0420700029 ФГУП ИТЦ «Информрегистр». (Электронный адрес: <http://www.kampi.ru/sets/>)
2. Модели знаний для информационной системы сравнения образовательных программ по информатике российских и зарубежных университетов / О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация : электронный журнал, 2006. №11 (27). Рег. № 0420700029 ФГУП ИТЦ «Информрегистр». (Электронный адрес: <http://www.kampi.ru/sets/>)
3. Семантические сети и продукционные модели для анализа университетских образовательных программ в информационной системе / Н.И. Юсупова, М.М. Гаянова // Вестник УГАТУ. Уфа, 2006. Т.7, №2 (15). С. 120 – 126.

Монография

1. Университетские образовательные программы. Модели и методы для сопоставительного анализа / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова. М. : Изд-во МАИ, 2006. 117 с.

Остальные публикации

1. Методика проведения рейтинга высших учебных заведений немецкоязычного региона, выпускающих информатиков / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Проблемы качества образования : матер. XIII Всерос. науч.-метод. конф. Уфа: УГАТУ, 2003. С.81 – 82.
2. О качестве подготовки информатиков в европейских университетах / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Принятие решений в условиях неопределенности : межвуз. науч. сб. Уфа: УГАТУ, 2003. С. 8 – 13.
3. Об особенностях подготовки информатиков в европейских вузах / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Технологии и организация обучения. Уфа : УГАТУ, 2004. С. 66 – 68.
4. Об общих характеристиках квалификации «бакалавр» в России и Германии / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Проблемы качества образования в свете Болонских соглашений : матер. XIV науч.-метод. конф. Уфа: УГАТУ, 2004. С. 23 – 27.
5. О качестве образования в вузах немецкоязычного региона / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова, А.М. Буторин // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования. Ижевск : ИжГТУ, 2004. С. 278 – 283.
6. Модели и методы для информационной системы сравнения образовательных программ университетов разных стран в свете Болонского процесса / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Компьютерные науки и информационные технологии (CSIT'2004) : матер. 6-й Междунар. конф. Будапешт, Венгрия, 2004. Т.1. С. 188 – 190. (Статья на англ. яз.).
7. Об использовании технологии экспертных систем для сопоставительного анализа университетских образовательных программ / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова, А.М. Буторин // Актуальные

- проблемы качества образования и пути их решения в контексте европейских и мировых тенденций : матер. XV Всерос. науч.-метод. конф. Уфа : УГАТУ, 2005. С. 11 – 14.
8. Модели представления знаний для использования в системе сравнительного анализа учебных планов / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова, А.М. Буторин // Принятие решений в условиях неопределенности : Межвуз. науч. сбор. Уфа : УГАТУ, 2005. Стр. 86 – 92.
 9. Информационная система для сравнения образовательных программ по информатике российских и зарубежных университетов / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Компьютерные науки и информационные технологии (CSIT'2005) : матер. 7-й Междунар. конф. Уфа – Ассы, Россия, 2005. Т.1. С. 141 – 148. (Статья на англ. яз.).
 10. Алгоритмическое обеспечение информационной системы сравнения учебных планов по информатике университетов разных стран / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова, А.М. Буторин // Технологии и организация обучения : научное издание. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 40 – 48.
 11. Представление знаний информационной системе для сравнения учебных планов университетов разных стран / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова, А.М. Буторин // Технологии и организация обучения : научное издание. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 48 – 57.
 12. Сопоставительный анализ учебных планов по информатике университетов разных стран / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Мавлютовские чтения : Рос. науч.-техн. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения чл.-кор. РАН, проф. Р.Р. Мавлютова : сб. тр. Т. 1. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 77 – 83.
 13. Продукционные модели для информационной системы сравнения образовательных программ университетов разных стран / М.М. Гаянова // Интеллектуальные системы обработки информации и управления : сб. статей рег. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Т.1. Уфа : Технология, 2006. С. 213 – 218.
 14. Об оценке трудоемкости изучения дисциплин / М.М. Гаянова // Актуальные проблемы качества образования и пути их решения : матер. XVI Всерос. науч.-метод. конф. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 63 – 66.
 15. Модели знаний для сопоставительного анализа учебных планов университетов разных стран / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Актуальные проблемы качества образования и пути их решения : матер. XVI Всерос. науч.-метод. конф. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 43 – 46.
 16. Об оценке трудоемкости дисциплины в информационной системе сравнения образовательных программ университетов разных стран / М.Б. Гузаиров, Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова // Компьютерные науки и информационные технологии (CSIT'2006) : матер. 8-й Междунар. конф. Карлсруэ, Германия, 2006. С. 141 – 148. (Статья на англ. яз.).
 17. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2006610883. Информационная система сравнения учебных планов университетов разных стран / Н.И. Юсупова, О.Н. Сметанина, М.М. Гаянова, А.М. Буторин. 06.03.2006 г. М. : Роспатент, 2006.