

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
Институт физико-технических проблем и материаловедения им. Ж.Жеенбаева

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ**  
Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова  
Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б. Ельцина

Диссертационный Совет Д.05.11.034

На правах рукописи  
УДК 681.5

**Саитов Нурлан Жолдошевич**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННАЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ  
ВУЗА**

Специальность 05.13.06. - "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами"

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

**Бишкек - 2013**

**Работа выполнена в Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова**

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
Батырканов Ж. И.

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
Баймухамедов М.Ф.

кандидат технических наук, доцент  
Молдобеков К.М.

**Ведущая организация:** Институт новых информационных технологий при  
КГУСТА им. Н. Исанова

Защита состоится "3" мая 2013 года в 16-00 часов на заседании Межведомственного диссертационного совета Д.05.11.034 при Институте физико-технических проблем и материаловедения им. Ж. Жеенбекова НАН КР, Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б. Ельцина, по адресу: 720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265-а, центральный корпус НАН КР.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики.

Автореферат разослан "31" марта 2013 г.

Ученый секретарь Межведомственного  
диссертационного совета Д.05.11.034  
к.ф-м.н.



В. В. Алиферов

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы диссертационной работы.** К настоящему времени автоматизированно-информационные технологии проникают во все сферы деятельности современного общества, в том числе и в сферу образования.

В целом, анализ научных исследований показывает, что, несмотря на значительное продвижение, наметившееся в последнее время в реализации различных компьютерных технологий управления, потенциал информационных технологий, реализуемых в учебно-воспитательном процессе, в вузах еще недостаточен из-за малого количества мультимедийных учебных комплексов, алгоритмов их разработки и применения, методических рекомендаций по их эффективному использованию.

Кроме того, ни в одной стране, в том числе и в Кыргызской Республике, не была разработана методика комплексного компьютерного управления ВУЗом с помощью элементов интеллектуальных информационных систем.

В связи с вхождением вузов Кыргызстана в Болонский процесс образования, основной акцент в обучении делается на самостоятельную работу обучающихся. В этом аспекте, разработка информационных коммуникационных систем для диалогового общения студентов с высшим учебным заведением (вузом) является актуальной, практически значимой проблемой. При этом, информационная система должна обладать достаточной степенью интеллектуальности, т.е., чтобы информационная система не была бы только поисковой системой, а обладала бы способностью индуктивного и дедуктивного механизмов логического вывода (принятий решений) для удовлетворения запросов студентов.

Таким образом, теоретическая и практическая значимость, недостаточная разработанность методологии и методики компьютерных технологий управления и обучения с помощью информационной системы, при достаточно развитой базе, явились причиной выбора проблемы исследования, которая заключается в поиске и реализации основ для построения системы, которая позволяла бы создавать независимые интеллектуальные информационные системы управления для вузов. Данная проблема и обусловила выбор темы диссертационной работы: "Интеллектуализированная автоматизированная информационная система управления учебным процессом вуза".

**Связь темы диссертационной работы с крупными научными программами, основными научно-исследовательскими работами, проводимыми научными учреждениями.** Данная работа была выполнена в рамках проектов Института физико – технических проблем при КГТУ им. И. Раззакова и госбюджетных проектов самого университета .

**Цель и задачи исследования.** Цель исследования состоит в разработке интеллектуальной информационной системы управления вузом, позволяющей:

- облегчить все основные процессы управления образовательными услугами;
- повысить качество и снизить трудоемкость работы персонала, участвующего в организации и обеспечении учебного процесса;

- предоставить студенту максимальную возможность самостоятельной работы с учебным материалом и самоконтроля получаемых знаний с применением современных информационных технологий;
- обеспечить руководство и ответственных лиц учебного учреждения своевременной и качественной информацией.

**Объектом исследования** являются процессы управления учебной и хозяйственной деятельностью вуза с элементами интеллектуализации.

**Предмет исследования** – исследования и разработка интеллектуализированной информационной системы управления вузом.

**Практическая значимость исследования заключается в том, что:**

- содержащиеся в работе теоретические, методологические и практические разработки, выводы и рекомендации, позволяют не только более качественно удовлетворять информационные потребности пользователей (руководителей структурных подразделений и студентов), но и повышать эффективность управления функционированием вуза;

- разработанная система создает базу для эффективной самостоятельной работы студентов, что соответствует одному из основных моментов в системе образования по Болонскому принципу.

В практике управления вуза Республики могут широко использоваться предложенные в работе программные средства- автоматизированные системы: управления подсистемами вуза; тестирования; обслуживания запросов студентов с элементами интеллектуальной системы.

Результаты работы внедрены в учебный процесс Кыргызского государственного технического университета (КГТУ) и более в 20-ти других вузов Кыргызстана.

**Экономическая значимость полученных результатов.** С помощью предложенной информационной системы возможно не только значительное повышение эффективности учебной и хозяйственной деятельности вуза, эффективности обслуживания запросов студентов, но и заметное сокращение времени принятия управленческих решений его руководством.

**Для достижения цели исследования** были поставлены следующие задачи:

- разработка концептуальной модели АСУ, ориентированной на управление учебной и хозяйственной деятельностью вуза;
- разработка концепции и методов автоматизированного управления учебным процессом вуза на основе теории искусственного интеллекта с применением семантико – фреймовой модели представления знаний;
- разработка интеллектуальной информационной системы управления, которая позволила бы эффективно, оперативно и качественно управлять учебной и хозяйственной деятельностью вуза, обеспечивать полноценное удовлетворение информационных запросов студентов;
- провести экспериментальную апробацию созданной системы и разработать рекомендации по её использованию.

**Научная новизна** исследований состоит в:

- разработке интеллектуализированной автоматизированной системы управления учебным процессом вузов;
- разработке новой семантико – фреймовой модели представления знаний;
- разработке нового механизма логического вывода и объяснения с применением языков Visual Prolog 5.1, C# и XML.

**Основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту:**

- структурная, логическая и информационная модели автоматизированной системы управления вузом;
- разработанные программы функционирования интеллектуальной системы;
- теоретические основы семантико - фреймовой модели представления знаний для разработанной системы.

**Личный вклад соискателя.** Результаты и положения, выносимые на защиту, получены лично соискателем.

**Апробация результатов диссертационной работы.**

Основные результаты диссертационной работы докладывались на следующих конференциях, форумах и семинарах.

1. Международная конференция «Проблемы управления и информационных технологий». Бишкек: ИЛИМ. НАНКР, 2010г.;
2. Научно-методическая конференция. Информационное пространство образовательной деятельности ВУЗА. // «Совершенствование содержания и технологии учебного процесса». г.ТОМСК (2010 г.);
3. Научная конференция «Проблемы выбора моделей представления знаний при разработке интеллектуализированных автоматизированных подсистем управления вузом». // г.Костанай (2012г);
4. Кыргызстанский форум информационных технологий, г.Бишкек, 2011г.

**Публикации.** По результатам диссертационных исследований опубликовано 12 статей, из них 3 единолично.

**Структура и объём работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, список использованных источников. Работа содержит 168 страниц компьютерного текста, 77 иллюстраций, 1 таблицу, и список использованных источников из 129 наименований.

## **ОСНОВНЫЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**Первая глава** диссертации посвящена обзору публикаций, в котором анализируются существующие методы, разработки и применения информационных и автоматизированных систем управления вузом.

В настоящее время, в условиях реформирования системы высшего образования, многообразия форм обучения, источников финансирования вузов, большой номенклатуры специальностей и специализаций в высших учебных заведениях, в условиях наличия развитой сети региональных филиалов, высоких конкурсов и большого числа студентов, проблема управления вузом является важной и

актуальной и, в то же время, чрезвычайно сложной задачей. Однако, анализ показывает, что существующие системы управления вузом в полной мере не удовлетворяют предъявляемым к таким системам требованиям. Зачастую, эти системы не позволяют учесть специфику организации учебного процесса в конкретном вузе, не обеспечивают интеграцию с функционирующими системами, не обеспечивают полностью запросы студентов.

Очевидно, что, для эффективного управления учебным процессом в любом вузе, нужно внедрять автоматизированно – информационные системы, которые позволяют эффективно и оперативно управлять ходом учебного процесса. Одним из важнейших требований к таким системам является построение системы, основанной на принципах, обеспечивающих создание единого информационного образовательного пространства высшего учебного заведения.

К настоящему времени разработан и внедрен ряд информационно-автоматизированных систем для управления деятельностью вуза. Анализ этих разработок показывает, что, почти все, они направлены на автоматизированное управление только отдельными подсистемами вуза.

Более ранние разработки автоматизации деятельности вуза, исключительно, касались только вопросов бухгалтерского учета. Позднее были разработки, касающиеся управления кафедрой, деканатом, отделом кадров.

В настоящее время существуют программные средства для управления вузом, которые позволяют управлять кафедрой, деканатом и бухгалтерией, отделом кадров и т.д. Программных средств, которые бы давали возможность управлять системно вузом, с элементами интеллектуальных информационных систем, ранее не было.

Анализ разработок по автоматизации деятельности вуза показал отсутствие разработок, которые эффективно решают как вопросы управления учебной, хозяйственной деятельности вуза, так и эффективное обслуживание запросы студентов в диалоговом режиме.

Во всех проанализированных автором работы программных средствах нет комплексного подхода к автоматизации хозяйственной и учебной деятельности и интеллектуализации решения задач обслуживания информационных запросов студентов.

Проведенный анализ систем и средств представления знаний позволили выделить следующий комплекс задач, ориентированных на создание интеллектуальных систем управления вузом. В этот комплекс входит:

- разработка концептуальной модели АСУ, ориентированной на комплексное управление учебной и хозяйственной деятельностью вуза;
- разработка концепции и методов автоматизированного управления учебным процессом вуза на основе теории искусственного интеллекта с семантико – фреймовой системой представления знаний;
- разработка интеллектуальной информационной системы управления, которая позволило бы эффективно, оперативно и качественно управлять учебной и хозяйственной деятельностью вуза, обеспечивать полноценное удовлетворение информационных запросов студентов.

**Во второй главе** рассмотрена, разработанная соискателем АСУ вузом AVN и ее некоторые подсистемы.

Для качественного управления вузом и принятия решений, разработана автоматизированная система AVN, которая позволяет комплексно автоматизировать деятельность учебных заведений. Комплексная информатизация любой организации (и вуза, в частности) представляет собой масштабную задачу, для решения которой в настоящее время используют два подхода. Первый подход основан на внедрении, так называемых ERP-систем (Enterprise Resource Planning), представляющих собой крупные программные комплексы, требующие серьезных материальных и организационных вложений.

Второй подход состоит в наращивании интегрированной системы управления предприятием (организацией) снизу вверх. В рамках этого второго подхода процесс информатизации управления вузом носит поэтапный характер и опирается на имеющиеся наработки, программные средства и системы.

Ниже перечислены основные положения, которые составляют основу информационной системы управления вузом:

- наличие единой корпоративной сетевой инфраструктуры и единого центра управления исследованиями, обеспечивающими разработку информационных подсистем, направленных на автоматизацию задач, стоящих перед вузом;
- создание единого информационного пространства вуза;
- полномасштабный характер разрабатываемой системы, включающей контроль и управление доступом к ресурсам вуза;
- управление персоналом;
- управление учебным процессом;
- управление документооборотом.
- повышение эффективности работы структурных подразделений и системы управления вузом, в целом;
- упорядочивание и поддержка всех основных бизнес-процессов сферы деятельности вуза, предоставление средств систематизации бизнес-процессов, поднятие их на качественно новый уровень;
- использование современных средств и технологий для разработки общеуниверситетской системы управления - системы управления базами данных; технологии Internet/Intranet; OLAP-технологии; специализированных программных средств; систем управления электронным документооборотом.

В течение 2005-2008 гг. нами проделан значительный объем работ по созданию и внедрению единой информационной системы управления вузом. Ядром системы является подсистема "Деканат" разработанная в 2003-2005 гг. и внедренная на всех факультетах КГТУ, которая в настоящее время уже переросла свое прежнее название и превратилась в достаточно развитую систему обеспечения учебного процесса.

Текущее состояние автоматизированной информационной системы университета может быть представлено несколькими взаимосвязанными подсистемами с гибко настраиваемыми функциями (рис 1).

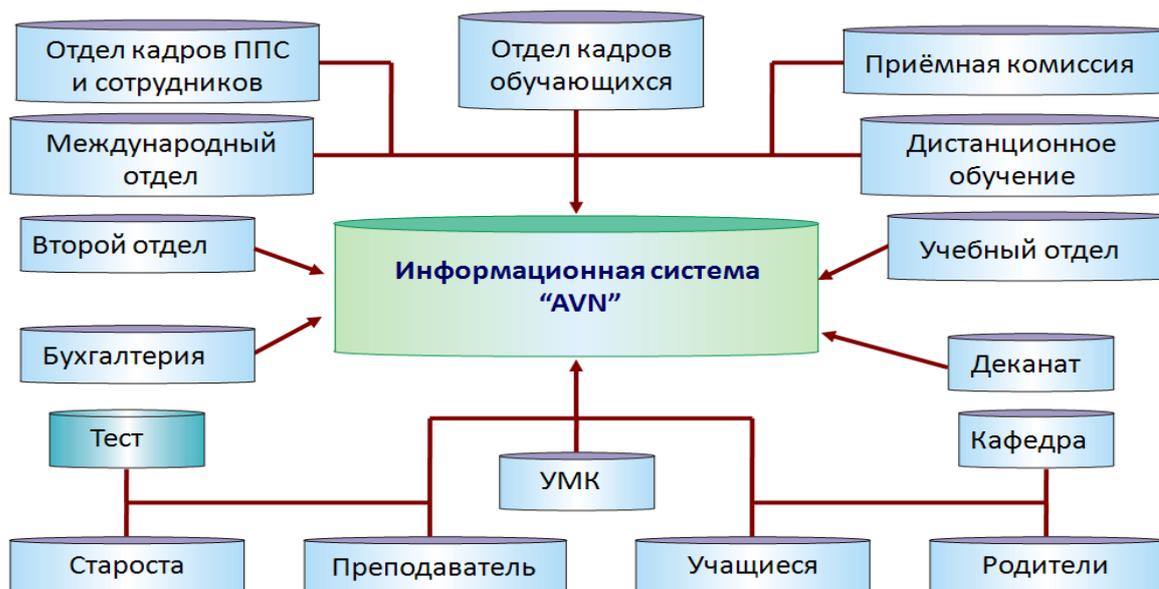


Рис.1. Структурная схема АСУ вуза.

В зависимости от специфики задач, все пользователи делятся на Windows-клиентов, программное обеспечение которых устанавливается на их рабочих местах, и Web-клиентов, получающих доступ к системе через Web-интерфейс. Взаимосвязи подсистем информационной системы университета приведены на рис.2.

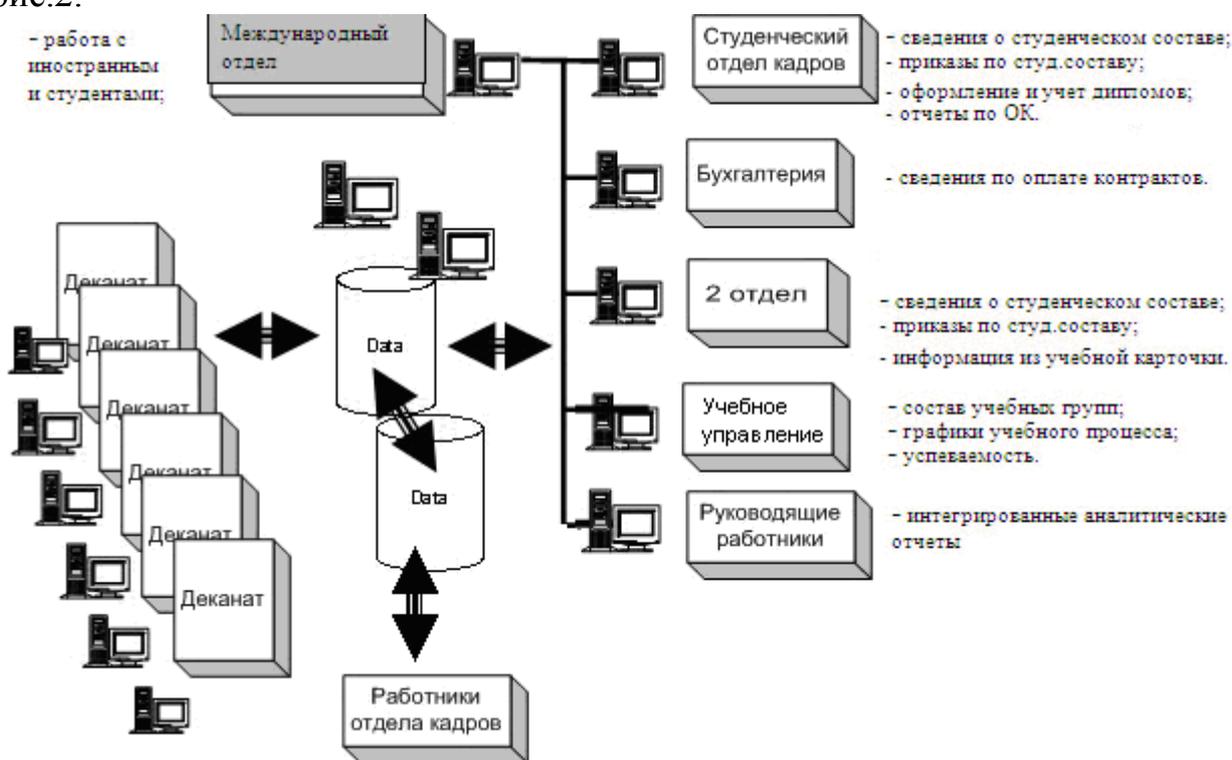


Рис. 2. Структура информационной системы

Основой информационной системы является единая база данных. Указанные выше задачи решаются соответствующими подсистемами. В целом, информационная система построена по технологии «клиент – сервер» и обеспечивает многопользовательский режим работы в корпоративной

вычислительной сети с большим числом терминалов на кафедрах, факультетах, в отделах учебного управления и др.

АСУ AVN представляет собой совокупность внутренних и внешних потоков прямой и обратной информационной связи образовательного процесса, методов, средств, персонала в процессе обработки информации и выработки управленческих решений.

АСУ вуза можно рассматривать как человеко-машинную систему с автоматизированной технологией получения результативной информации, необходимой для информационного обслуживания процесса образовательной деятельности и оптимизации ее управления. С помощью АСУ обеспечивается многовариантность прогнозирования, принимаются рациональные управленческие решения, организуется учет и анализ, обеспечивается достоверность и оперативность получаемой и используемой в управлении информации.

В настоящее время набирает силу и формируется опыт корпоративного управления вузом. Создаются распределенные базы данных для решения определенных задач системы управления. Внедряется электронная система документооборота, что требует изменения содержания, объема и направленности информационных потоков между структурными подразделениями вуза. Важную роль в успешном решении задач автоматизации управления играет переосмысление методов организации управления подразделениями вуза, проведение реструктуризации подразделений и создание новых подразделений, выполняющих аналитические функции.

АСУ вузом ставит цель - существенно повысить уровень организации и оперативность управления вузом на основе применена информационных технологий (ИТ) на базе современной компьютерной техники и оргтехники. АСУ вузом позволяет, используя технические средства сбора, передачи и обработки информации, значительно сократить затраты труда структурных подразделений на осуществление функций их работы.

Основная направленность работы ориентирована на разработку прикладных систем, способствующих дальнейшему совершенствованию управления образовательными процессами в вузе, а также формированию и упорядочению систем документооборота (по планированию, управлению и отчетности) между подразделениями вуза – ректоратом, учебным отделом, деканатами (институтами), кафедрами, отделами кадров и бухгалтериями.

Автоматизированная система управления AVN в образовательном учреждении позволит:

- добиться прозрачности всех процессов управления образовательным учреждением - планировать учебную нагрузку преподавателей, контролировать ее выполнение; контролировать успеваемость и оплату за обучение с момента поступления до выпуска обучаемого; повысить контроль качества оказания образовательных услуг студенту; оперативно

- предоставлять достоверные данные организаторам учебного процесса высшего и среднего звена: повысить оперативность, точность и правильность принятия управленческих решений;
- контролировать исполнительскую дисциплину сотрудников, участвующих в организации учебного процесса и автоматизировать документооборот, с подготовкой всей необходимой учебной документации;
  - обеспечить планирование и организацию учебного процесса. Использование большого числа настраиваемых параметров позволяет гибко распределять функции подсистем среди рабочих мест организаторов учебного процесса и, в целом, адаптировать систему под особенности конкретного ВУЗа;
  - автоматически формировать полный комплект документов по движению студентов и сотрудников, планированию и контролю учебного процесса, а также автоматически отслеживать выполнение принятых решений в соответствии с нормативными параметрами подсистем документооборота и контроля исполнительской деятельности;
  - управлять образовательными процессами различного типа (среднее специальное, высшее, послевузовское, дополнительное) и различных форм и технологий обучения (очное, дистанционное);
  - осуществлять взаимодействие с другими автоматизированными системами (бухгалтерскими, охранными системами контроля доступа и т.д.).

**Третья глава** диссертации посвящена анализу и разработке методов и моделей представления знаний для формализации базы знаний в разработке интеллектуальной подсистемы AVN. Формализация знания, естественно, предполагает формализацию составляющих ее процедур - генерирования, передачи, приема, хранения, восприятия понимания, принятия решения. При этом, формализация онтологии знаний интеллектуальной подсистемы AVN выполняется в виде базы знаний, которая может быть реализована на основе продукционной модели знаний, семантической сети, фреймовой модели знаний и на основе формальной логической модели знаний. В качестве инструмента анализа используется математическая теория систем и теория множеств.

Наиболее освоенные на сегодня методы основаны на хорошо формализованных алгоритмах, полученных в результате построения математических моделей предметных областей. Чаще всего, это трудоемкие расчеты по известным формулам либо простые последовательности действий, приводящих, после многократного применения, к желаемому результату. Однако, в практической деятельности, многие актуальные задачи в обучении относятся к плохо формализуемым. Для них, не полностью, известны аналитические зависимости или цепочки действий, приводящих к результату без интеллектуального вмешательства человека.

Ранее, для решения этих задач, просто не хватало ресурсов компьютеров, поэтому было бессмысленно ставить саму проблему решения плохо формализованных задач.

В настоящее время, актуальной проблемой является создание программных средств, утилизирующих ресурсы компьютеров для решения плохо формализованных задач.

Как правило, в плохо формализованных задачах имеется некоторый набор параметров, описывающих объекты предметной области. Вся информация о предметной области, которая может быть использована для решения плохо формализованной задачи, представлена некоторой совокупностью векторов этих параметров, представляющих подвергшийся измерению объект. Причем, о наборе параметров нельзя определенно сказать, что он полон, адекватен, а сами измеренные значения параметров, в совокупности, расплывчаты, часто противоречивы и искажены. Все это не позволяет применить для решения плохо формализованных задач традиционные методы аппроксимации функций, статической обработки и оптимизации. Методы решения плохо формализованных задач имеют дело с обработкой данных, накопленных в результате некоторых измерений и экспериментов. Поэтому, первым вопросом является рассмотрение способов интеллектуальных систем, хранения и выборки данных о предметных областях в базе знаний в зависимости от решаемой задачи.

Может оказаться, что к моменту сдачи информационной системы (ИС), она уже никому не нужна, поскольку компания, ее заказавшая, вынуждена перейти на новую технологию работы. Следовательно, для создания крупной ИС жизненно необходим инструмент, значительно (в несколько раз) уменьшающий время разработки ИС.

Поэтому, в работе предложена, формальная модель для интеллектуального извлечения знаний на языке человека из автоматизированных систем для пользователей.

Для иллюстрации приведем пример высказывания: «ВУЗ «Технический» находится в городе Бишкек. ВУЗ имеет факультеты. Факультет состоит из кафедр. Город входит в регион». Для представления этих высказываний в виде семантической сети, семантических структур и результата синтеза — расширенной семантической сети, применимы такие обозначения:

В — ВУЗ, Т — Технический, Б — Бишкек, Ф — Факультет, К — кафедра, Г — город, Р — регион, Obj — семантическое отношение объекта, Loc — семантическое отношение места, З — значение, Zn — семантическое отношение значения.

В семантической сети базы фактов отсутствуют роли, исполняемые каждым из ее элементов. Однако, можно составить перечень семантических отношений отражающих содержание вопросительных слов. Очень часто в запросах пропускаются имена объектов (предметов, процессов, состояний), значения которых интересуют пользователя. Например, в запросе «Где находится...» не указываются конкретно ни город, ни местность. Более полно этот запрос должен был бы звучать так: «В каком городе находится...». Если же запрос

появился в сокращенной форме, то вопросительное слово «Где» трансформируется в структуру  $\text{Loc}(Z_n)$ , что означает:  $\text{Loc}$  — отношение местонахождения (например, город), а  $Z_n$  — отношение значения (например, Бишкек).

Для формализации интеллектуальной информационной системы AVN можно использовать теорию систем, теорию информации, теорию управления.

Общепринято, что любая интеллектуальная информационная система (ИИС) должна рассматриваться, а следовательно, и проектироваться (моделироваться) с трех точек зрения: представляемых знаний, выполняемых процессов и ее поведения. И каждое представление может рассматриваться как некоторый тип или аспект рассмотрения системы.

Понятие системы определяется на языке теории множеств. Система задается как теоретико-множественное отношение, заданное на семействе множеств.

Разделим объекты системы  $S$  на два типа объектов, которые назовем  $X$  входным и  $Y$  выходным документами. Тогда построенная на них система будет иметь вид:

$$S \subset X \times Y$$

$U$  системы есть множество входов, множество выходов, множество состояний, характеризуемых оператором переходов и оператором выходов:

$$S = (X, Y, Z, H, G)$$

Где  $X$  – входы,  $Y$  – выходы,  $Z$  – состояния,  $H$  – оператор переходов,  $G$  – оператор выходов.

$X = \{\text{входные документы}\}$ ,  $Y = \{\text{выходные документы}\}$ ,  $Z = \{\text{состояние документов}\}$ ,  $H = \{\text{процесс обработки}\}$ ,  $G = \{\text{принятие решений}\}$

На сегодняшний день разработано уже достаточное количество моделей. Каждая из них обладает своими плюсами и минусами и, поэтому, для каждой конкретной задачи необходимо выбрать именно свою модель. От этого будет зависеть не столько эффективность выполнения поставленной задачи, сколько возможность ее решения, вообще.

Отметим, что модели представления знаний относятся к прагматическому направлению исследований в области искусственного интеллекта. Это направление основано на предположении о том, что мыслительная деятельность человека – «черный ящик». При таком подходе не ставится вопрос об адекватности используемых в компьютере моделей представления знаний тем моделям, которыми пользуется в аналогичных ситуациях человек, а рассматривается лишь конечный результат решения конкретных задач

Используя семантическую модель, на основании теории графов и теории систем можно получить элемент интеллектуализации для представления и обработки знаний из АСУ AVN, как показано в следующем примере.

**Пример.** Для начала сформулируем вопрос «Есть ли студент Асанбекова Роза?». Формально, семантическую модель вопроса можно задать в следующем виде:

$$H = \langle I, C, G \rangle$$

$I$  – множество информационных единиц (специальность, группа, приказы ОК, курс, семестр);

$C$  – множество типов связей между информационными единицами;

$G$  – отображение, задающее конкретные отношения из имеющихся типов  $C$  между элементами  $I$ .

Используя фреймовую модель, можно получить второй элемент интеллектуализации для представления и обработки знаний из АСУ AVN, как показано в следующем примере.

Поставим вопрос: «По какому учебному плану учатся студенты специальности Автоматическое управление?». Формально, фреймовую модель вопроса можно задать в следующем виде:

$$F = \langle N, S_1, S_2, S_3 \rangle$$

$N$  – имя фреймов (учебный план, рабочий учебный план, индивидуальный учебный план, нормативы);

$S_1$  – множество слотов, содержащих факты, определяющие декларативную семантику фрейма;

$S_2$  – множество слотов, обеспечивающих связи с другими фреймами;

$S_3$  – множество слотов, обеспечивающих преобразования, определяющие процедурную семантику фрейма.

Таким образом, существует множество моделей представления знаний и каждый из этих моделей описывает знания приближенные к предметной области.

Попробуем усложнить задачу. Для этого поставим вопрос: «Я Айдаров Эйдар, студент группы АУ-1-10, могу ли перевестись в группу ПОВТ-1-10?».

Для таких задач выбор одной из выше перечисленных моделей будет не оптимальным. Так как, семантическая модель, при извлечении знаний таких, как нормативные документы, могут осложнить процесс. А фреймовая модель, наоборот, затруднит связи некоторых баз знаний, которые семантическая модель легко реализует. В связи с этим, можно предложить новую «Семантико - фреймовую модель» при извлечении базы знаний из информационных систем которую, будем использовать для разработки интеллектуализированных подсистем АСУ AVN.

Формально семантико – фреймовую модель можно представить в виде рис.3:

$$SF = \langle H, F, O \rangle$$

$O$  – отношения между  $H$  – семантической и  $F$  – фреймовой моделями.

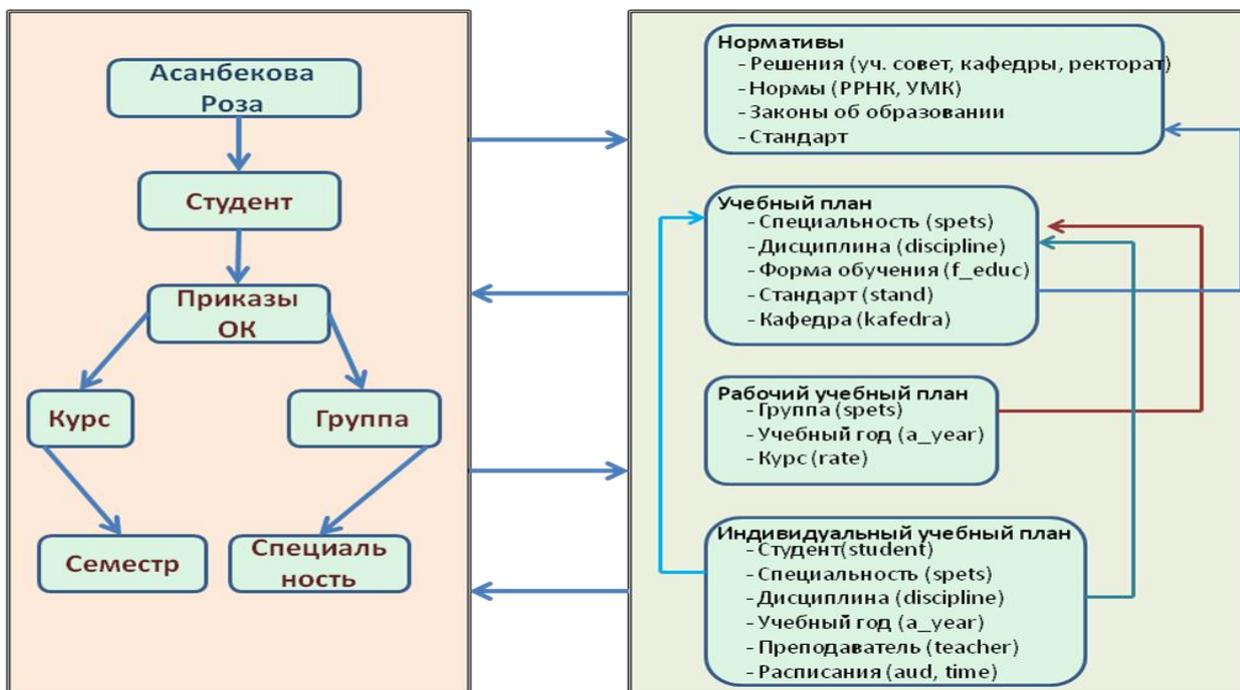


Рис. 3. Семантико – фреймовая модель представления знаний.

Таблица 1. Соответствие вопросительных слов и семантических отношений

Вопросительное слово	Семантическое
Какого	Zn
Какой	Zn
Каким	Zn
Какому	Zn
Что	Obj (Zn)
Чего	Obj (Zn)
Где	Loc (Zn)
Кем	Obj (Zn)
Для чего	Gol (Zn)
В чем	To (Zn), Loc (Zn)
За что	Obj (Zn)
Кому	Obj (Zn)
С какой целью	Gol (Zn)
Сколько(какое)	Obj (Zn)

Всякую иерархическую структуру можно представить записью, отделив соответствующим количеством скобок (или другим знаком) одни элементы иерархии от других.

Например, если в дереве два уровня, как это показано на (рис.4.а), то выражение будет таким: **a(b,c)**. А если три (рис.4.б.), то таким: **a(b(f),c)**.

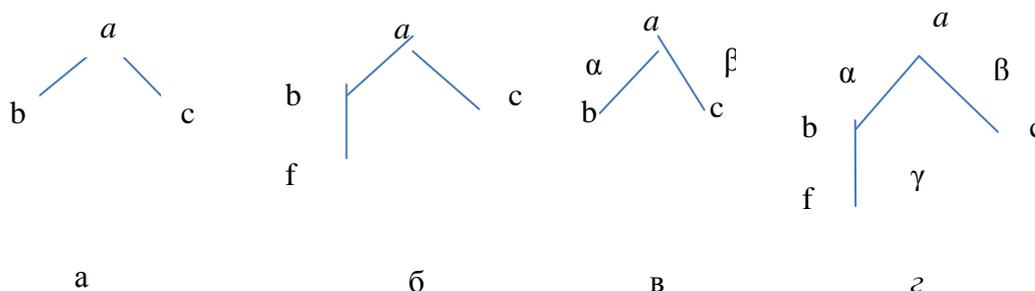


Рис 4. Два и три уровня в иерархической структуре

Варианты б и г представляют не просто иерархические отношения, но и имена этих отношений ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). Выразить их можно так:  $a(\alpha\_b, \beta\_c)$ ;  $a(\alpha\_b(\gamma\_f), \beta\_c)$ . Имена отношений ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) записывают перед элементом структуры, который связан им с элементом, более старшим по иерархии. Предикатное представление семантической структуры имеет две формы: одна для отображения семантики базы знаний, а вторая – для семантики запроса пользователя запроса. Разница между ними в том, что первая содержит лишь семантические отношения, а вторая – еще и понятия, указанные пользователем в запросе. База знаний состоит из следующих фактов вышеуказанного высказывания находится( $B, T, G, B$ ); имеет( $B, \Phi$ ); состоит( $\Phi, K$ ); входит( $G, P$ ), Семантические структуры базы знаний, в предикатной форме имеют следующий вид: находится( $Obj(Zn), Loc(Zn)$ ); имеет ( $Obj(Zn), Obj(Zn)$ ); состоит( $Obj(Zn), Obj(Zn)$ ); входит( $Obj, Loc$ ). Предикатная форма семантической структуры запроса включает и понятия, между которыми устанавливаются отношения: семантических структур, охватывающих факты и хранить его в качестве справочного материала: Тогда, при появлении запроса с его семантической структурой, возникает возможность выделения в базе фактов тех элементов, которые соответствуют семантической структуре запроса. Такая процедура следующая : находится( $Obj\_B(Zn\_T), Loc\_G(Zn\_B)$ ). Прежде, чем объяснить семантическую структуру запроса, необходимо проанализировать семантические отношения, которые будут использоваться в иллюстрациях и формальных способах записи структур (табл.1.):

Obj — семантическое отношение объекта: существительное или группа существительных, на которые направлено действие, выраженное глаголом, деепричастием;

Loc — семантическое отношение места: группа существительных, отражающая место действия или нахождения;

Goal — семантическое отношение цели: группа слов, отражающих цель, ради которой осуществлялось действие;

Zn — семантическое отношение значения: слово или группа слов, приписываемая иным словам;

Количество семантических отношений может быть значительным (сотни) и зависит от целей создания системы и специфики предметной области.

Поскольку, как правило, обращение к системе оформляется с помощью вопросительных предложений, то системе необходимо знать, как он оформлен. Предикатную запись семантических структур следует читать так:

- для структур базы фактов: с глаголом «находится» объект состоит в отношении Obj, который, в свою очередь, имеет значение (состоит в отношении Zn); с глаголом «находится» некоторое понятие состоит в отношении Loc, имеющее также некоторое значение;
- для структуры запроса: с глаголом «находится» «вуз» состоит в отношении Obj, которое состоит в отношении Zn с понятием «кгту»; с глаголом «находится» «город» состоит в отношении Loc, который состоит в отношении Zn с понятием «бишкек».

Каким образом семантическая структура базы фактов (знаний) и запроса используются для ответа-показано в предикате **находится (В, Т, Г, Б)**;

Описание предметной области представляется сначала в виде предикатной формы, а затем в семантической сети: **находится (вуз, технический, город, бишкек); имеет (вуз, факультет); состоит (факультет, кафедра); входит (город, регион).**

**Семантическая структура этих фактов такая: находится (Obj (Zn), Loc (Zn)); имеет (Obj (Zn), Obj (Zn)); входит (Obj, Obj); состоит (Obj, Obj).**

Если запрос подтверждающего характера, например, «Находится ли ВУЗ «Технический» в городе Бишкеке?, то его семантическая структура будет такой: **находится (Obj вуз (Zn\_технический), Loc город (Zn\_бишкек));**

Если же запрос содержит неизвестные, например: «Где находится ВУЗ Технический?», то структура его такова: **находится (Obj вуз (Zn\_технический), Loc\_X (Zn\_Y));**

Неизвестные X и Y появились в результате обработки вопросительного слова «Где», которому соответствует семантическая структура Loc (Zn).

Далее запросы преобразуются в предикаты языка Пролог, имеющие такую форму:

имя предиката (аргумент1, аргумент2,..., аргумент N), где аргумент может быть:

- абстрактным (X, Y, Z);
- состоит (энергетический, электромеханика);
- анонимным (  ).

Для последнего примера запрос примет вид:

**goal: находится (вуз, технический, X, Y).**

Служебное слово «goal», здесь и далее, обозначает, что данная фраза написана в соответствии с синтаксисом языка Visual Prolog и может быть использована его компилятором для выдачи ответа. Эта модель позволяет готовить базу знаний и облегчить извлечения ответа на заданный вопрос пользователя.

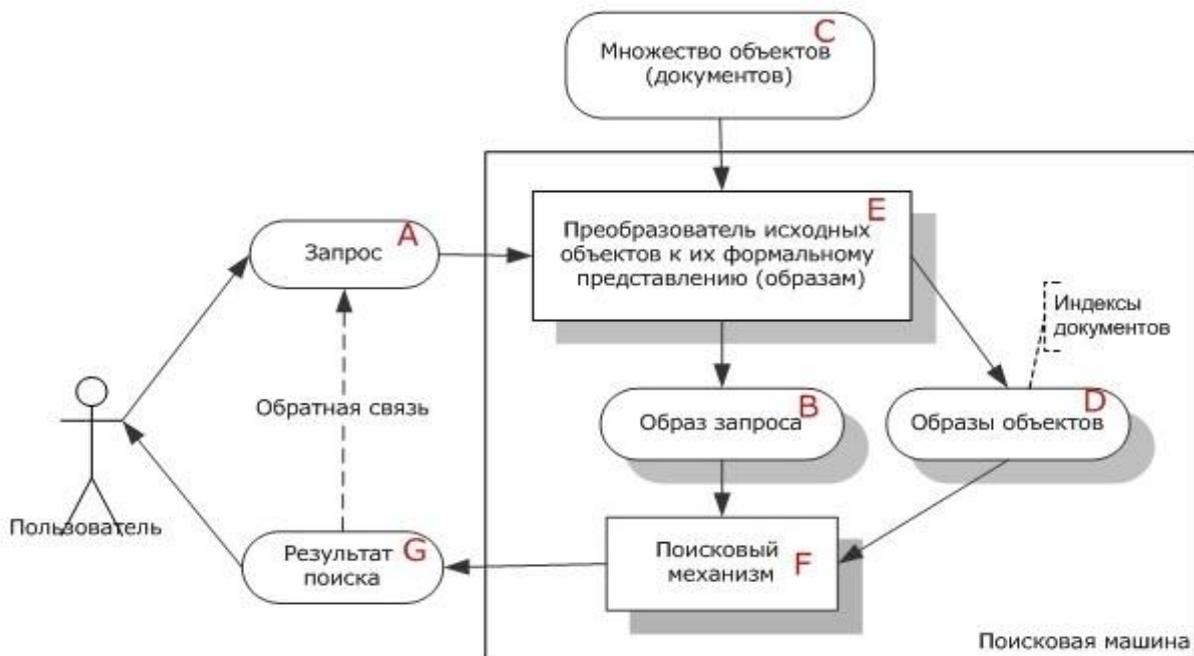


Рис 5. Поисковая система в общем виде.

**Четвертая глава** диссертации посвящена примерам разработки интеллектуализированных подсистем АСУ вуза AVN с использованием предложенных в главе 3 методов языками программирования Visual Prolog 5.1, C# и XML. Главной особенностью интеллектуальных подсистем будет реализация диалога между пользователем и компьютером, т.е. предлагается изменить направление диалога таким образом, чтобы вопросы задавал пользователь, а компьютер давал ответы.

**Примеры Диалога** в поисковой системе (рис.5.):

**Пример 1**(рис.6.):

Вопрос : *Я, Айдаров Эйдар, студент группы АУ-1-10, почему мне не начислили стипендию?*

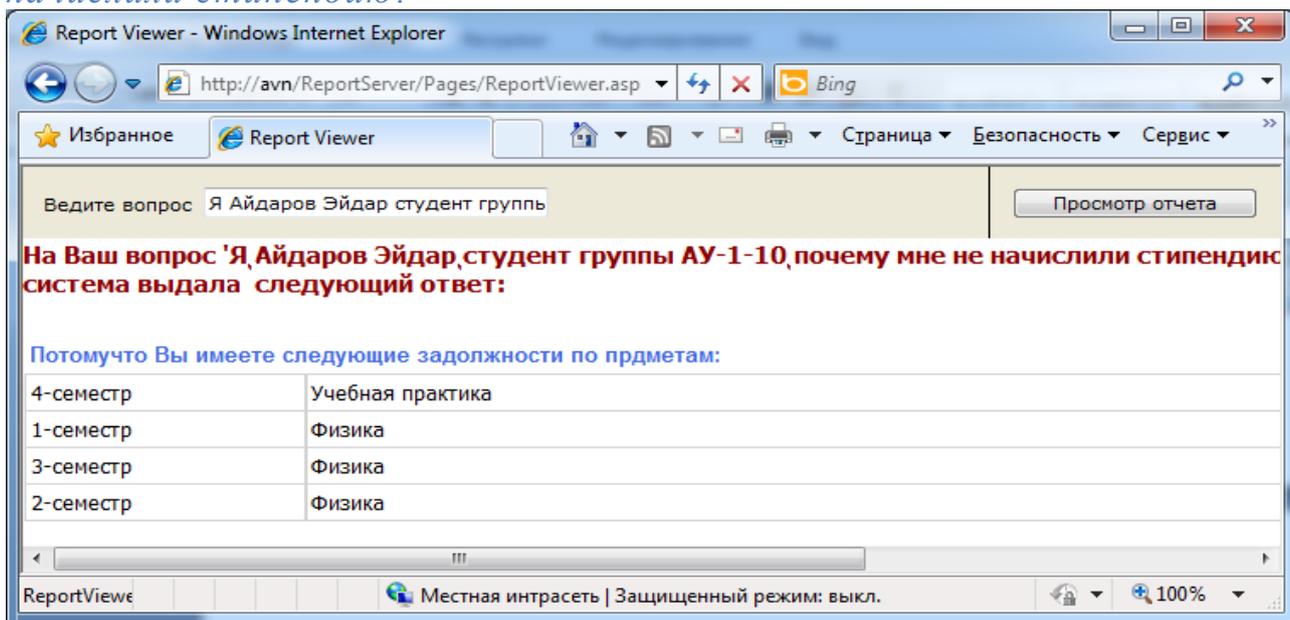


Рис 6. Пример 1.

### Пример 2.(рис.7.)

Вопрос : Я, Айдаров Эйдар, студент группы АУ-1-10, могу ли перевестись в группу ПОВТ-1-10?

На Ваш вопрос 'Я, Айдаров Эйдар, студент группы АУ-1-10, могу ли перевестись в группу ПОВТ-1-10' система выдала следующий ответ:

Нет, так как по положению нельзя перевестись, имея более 5 разниц. У Вас разницы по следующим предметам

Элементы численного анализа
Компьютерная графика
Средства визуальной разработки приложений
Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы
Математическая логика и теория алгоритмов
Дискретная математика
Методы оптимизации
Основы исследования операций
Программирование на языке Fortran
Объектно-ориентированное программирование

Рис 7. Пример 2.

Если у системы не хватает знаний, то выводится соответствующий ответ и записывается в базу вопросов для пополнения новыми знаниями экспертами и менеджерами.

## ВЫВОДЫ

Выполненная работа относится к классу работ, исследующих проблемы всеобщей компьютеризации управления вузом. Анализ литературных источников показал, что ни в одной из работ, названного направления, не используются и не разрабатываются интеллектуальные системы по обслуживанию запросов студентов. Работа выполнялась большим коллективом специалистов в области компьютерных систем и технологий, включая и группу студентов, которые работали над проблемой в течение нескольких лет. В целом, в работе получены следующие научные и практические результаты.

1. Проведено исследование деятельности всех подразделений вуза (учебного отдела, деканата, кафедры, отдела кадров, отдела международной связи и т.д.), связанных с управлением учебной деятельностью вуза. Методика позволила выявить слабые места в традиционной схеме управления, дублирование работ и сопровождающих эти работы документов. Кроме того, методика позволила четко сформулировать технические требования (спецификации) к разрабатываемой автоматизированной системе управления учебным процессом вуза, а также наметить основную архитектуру компьютерной системы, поддерживающей это управление.
2. Разработана глобальная АСУ, покрывающая всю предметную область образовательного пространства вуза, а также семейство подмножеств

информационных логических и физических моделей, подразделений ВУЗа, на основе которых создаются АРМы этих подразделений.

3. Разработаны соответствующие программные продукты, которые обеспечивают эффективное функционирование автоматизированной системы по обслуживанию запросов персонала вуза и запросов студентов
4. На основе разработанной семантико – фреймовой модели представления знаний, разработана интеллектуальная подсистема, обеспечивающая процесс самостоятельной дистанционной работы студентов по изучению учебных предметов.
5. Опыт эксплуатации разработанной автоматизированной системы AVN в КГТУ и в ряде других вузов Кыргызстана показал высокую эффективность работы системы.

#### **Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах**

1. Саитов, Н.Ж. Разработка автоматизированной компьютерно-информационной системы «Деканат» [Текст] /Н.Ж. Саитов, М.З.Алмаматов // Изв. КГТУ. – 2006. - № 10. — С.233-236.
2. Саитов, Н.Ж. Разработка автоматизированной системы управления учебным процессом вуза [Текст] /Н.Ж.Саитов, Ж.И.Батырканов // Изв. КГТУ. – 2009. - № 19. — С.115-118.
3. Саитов, Н.Ж. Проблемы построения экспертной системы [Текст] /Н.Ж.Саитов, Ж.И.Батырканов // Изв. КГТУ. – 2009. - № 19. — С.121-124.
4. Саитов, Н.Ж. Проблемы выбора моделей представления знаний при разработке интеллектуализированных атоматизированных подсистем управления вузом [Текст] /Н.Ж.Саитов, Ж.И.Батырканов //Вестн. науки. – Костанай, 2012. - № 3. — С.9-14.
5. Саитов, Н.Ж. Модель представлений знаний посредством естественного языка в информационных системах [Текст] /Н.Ж.Саитов, К.Дж.Боскебеев // Изв. КГТУ. – 2012. - № 26. — С. 157- 161.
6. Саитов, Н.Ж. Автоматизация документооборота приемной комиссии [Текст] /Н.Ж.Саитов //Вестн. КНУ им. Ж. Баласагына. - 2011. - Вып. 5. — С. 157- 161.
7. Саитов, Н.Ж. Оптимизации поиска в реляционных базах данных с использованием семантической сети и фреймовой модели представление знаний [Текст] /Н.Ж.Саитов //Изв. вузов. – 2011. - № 6. — С. 10 - 12 .
8. Саитов, Н.Ж. Организация регистрации студентов на дисциплины в системе непрерывного образования [Текст] /Н.Ж.Саитов // Интернет журн. ВАК Кырг. Респ. - 2011. – С.
9. Саитов, Н.Ж. Структура автоматизированной системы управления вуза [Текст] /Н.Ж.Саитов, Б.Э.Таштобаева //Наука и новые технологии. – 2007. - № 1/2. — С.95-97.
10. Саитов, Н. Ж. Информационная система управления ВУЗом [Текст] /Н.Ж.Саитов, Б.Т.Торобеков //Проблемы автоматизации и управления. - 2008. – С.198-202.

11. Саитов, Н. Информационные технологии при тестировании студентов [Текст] /Н.Ж.Саитов, Б.Т.Торобеков, В.Г.Курлов //Проблемы автоматизации и управления. - 2010. – № 2. - С.219-224.
12. Саитов, Н. Ж. Информационное пространство образовательной деятельности ВУЗА [Текст] /Н.Ж.Саитов, Б.Т.Торобеков // Науч.- метод. конф. «Совершенствование содержания и технологии учебного процесса». – Томск, 2010. – С.142-143.
13. Саитов, Н.Ж. Программа формирования штатного расписания «AVN» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 7. — С.89-90.
14. Саитов, Н.Ж Программа для ввода и корректировки личных данных сотрудников и ППС «AVN 4.1» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 12. — С.132-133.
15. Саитов, Н.Ж Программа для ввода и корректировки личных данных студентов и абитуриентов «AVN 2.1» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 12. — С.133-134.
16. Саитов, Н.Ж Программа для расчета и распределения нагрузки кафедр и преподавателей «AVN 6.1» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 12. — С.134.
17. Саитов, Н.Ж Программа для ввода и корректировки личных данных сотрудников и ППС «AVN 8.1» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 12. — С.135.
18. Саитов, Н.Ж Программа для ввода и корректировки личных данных студентов и абитуриентов «AVN 9.1» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 12. — С.136.
19. Саитов, Н.Ж Программа для ввода и корректировки учебных планов специальностей«AVN 11.1» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2008. - № 12. — С.137.
20. Саитов, Н.Ж Информационная система управления вузами «AVN» [Текст] /Н.Ж.Саитов //Официальный бюл. Интеллектуальная собственность. Гос. служба патентирования Кырг. Респ. - Бишкек, 2009. - № 8. — С.101-102.

**Саитов Нурлан Жолдошевичтин** темадагы 05.13.06 - технологиялык процесстерди жана өндүрүштү автоматташтыруу жана башкаруу адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидаты окумуштуулук даражасын алуу үчүн “Жогорку окуу жайларында окуу процессин башкаруунун интеллектештирилген автоматтык системи” аттуу темадагы диссертациясынын

### **КЫСКАЧА МАЗМУНУ**

**Урунттуу сөздөр:** автоматташтырылган система, AVN маалымат системасы, жасалма интеллект, семантикалык модель, фреймалык модель, билим базасы, жожду автоматташтыруу

**Изилдөө объектиси:** жождун окуу жана чарба ишмердиктерин интеллектуалдаштыруунун элементтери менен башкаруу процесстери.

**Изилдөөнүн максаты:** ЖОЖду башкаруунун интеллектуалдык маалымат системин иштеп чыгуу, окуу процессин уюштурууга жана камсыз кылууга катышкан кызматкерлердин иштөө сапатын жогорулатуу менен билим берүүнү башкаруунун баардык негизги процесстерин жеңилдетүү, студенттердин окуу материалдары менен өз алдынча иштөө жана заманбап маалымат технологияларын колдонуу аркылуу алган билимин өзүн-өзү текшерүү мүмкүнчүлүктөрүн жогорулатуу.

**Изилдөө ыкмалары:** жасалма интеллектин теория ыкмалары. Программалык тиркемелерди иштеп чыгууда жана билим базасын даярдоодо XML пайдаланылды.

**Изилдөөнүн негизги жыйынтыктары:** Окуу жайдын окуу ишмердиктерин башкаруу менен байланыштуу болгон баардык бөлүмдөрдүн (окуу бөлүмү, деканаттар, кафедралар, кадрлар бөлүмү, эл аралык байланыш бөлүмү ж.б.) ишмердиктерине изилдөө жүргүзүлдү. ЖОЖдун билим берүү мейкиндигинин баардык предметтик тармагын жана ошондой эле ЖОЖдун маалыматтуу логикалык жана физикалык моделдерин, бөлүмдөрүн көпчүлүккө биригүүсүн жаба турган глобалдуу БАМС иштелип чыкты. Кызматкерлердин жана студенттердин суроо-талаптарын тейлөө боюнча автоматташтырылган системинин натыйжалуу иштөөсүн камсыз кыла турган тийиштүү программалык азыктар иштелип чыкты. Билимдерди көрсөтүүнүн семантика-фреймалык модели иштелди.

**Изилдөөнүн жыйынтыктарын пайдалануу:** Республикадагы ЖОЖдордун башкаруу практикасында иште сунушталган төмөнкүдөй программалык каражаттар – автоматташтырылган системдер кеңири колдонулушу мүмкүн: ЖОЖдун подсистемдерин башкаруу; тестирлөө; интеллектуалдык системдердин элементтери аркылуу студенттердин суроо-талаптарын тейлөө.

**Колдонуу аймагы:** теоретикалык, методологиялык жана практикалык иштелмелер, корутундулар жана көрсөтмөлөр колдонуучулардын (түзүмдүк бөлүктөрдүн жетекчилери, студенттер) маалыматтык керектөөлөрүн сапаттуу канааттандырууга мүмкүндүк түзөт жана ЖОЖдун иштөөсү үчүн башкаруунун натыйжалуулугун жогорулатат.

## РЕЗЮМЕ

диссертации **Саитова Нурлана Жолдошевича** на тему: "Интеллектуализированная автоматизированная система управления учебным процессом вуза" на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

**Ключевые слова:** автоматизированная система, информационная система AVN, искусственный интеллект, семантическая модель, фреймовая модель, база знаний, автоматизация вуза.

**Объекты исследования:** процессы управления учебной и хозяйственной деятельностью вуза с элементами интеллектуализации.

**Цель исследования:** разработка интеллектуальной информационной системы управления вузом, облегчающий все основные процессы управления образовательными услугами с повышением качества работы персонала, участвующего в организации и обеспечении учебного процесса и предоставление студентам максимальную возможность самостоятельной работы с учебным материалом и самоконтроля получаемых знаний с применением современных информационных технологий.

**Методы исследования:** методы теории искусственного интеллекта. При разработке программных приложений и подготовки базы знаний использовались XML.

**Основные результаты работы:** Проведено исследование деятельности всех подразделений вуза (учебного отдела, деканата, кафедры, отдела кадров, отдела международной связи и т.д.), связанные с управлением учебной деятельностью вуза. Разработана глобальная АСУ, покрывающей всю предметную область образовательного пространства вуза, а так же семейство подмножеств информационных логических и физических моделей, подразделений вуза. Разработаны соответствующие программные продукты, которые обеспечивают эффективное функционирование автоматизированной системы по обслуживанию запросов персонала вуза и запросов студентов. Разработано семантико – фреймовой модель представления знаний.

**Использование результатов исследований:** В практике управления вуза Республики могут широко использоваться предложенные в работе программные средства - автоматизированные системы: управления подсистемами вуза; тестирования; обслуживания запросов студентов с элементами интеллектуальной системы.

**Область применения:** теоретические, методологические и практические разработки, выводы и рекомендации, позволяют более качественно удовлетворять информационные потребности пользователей (руководителей структурных подразделений и студентов) но и повышать эффективность управления функционированием вуза.

## RESUME

dissertation **Saitov Nurlan Joldoshevich** on "Intellectualized automatic control system of the university educational process" *for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.13.06 - automation and control of technological processes and production*

**Keywords:** automated system, information system AVN, artificial intelligence, semantic model, frame model, the knowledge base, the automation of the university.

**Object of the research:** educational management processes and business activities of the university with the elements of intellectualization.

**Objective of the research:** to develop intelligent information system of university management, which facilitates all the basic processes of management education services to improve the quality of the personnel involved in the organization and provision of teaching and give students the maximum opportunity to work independently with educational material and self-acquired knowledge with the use of modern information technology.

**Methods of the research:** Methods of the theory of artificial intelligence. In the development of software applications and training knowledge base used by XML.

**Basic results of the work and their novelty:** A study of all divisions of the university (academic department, dean, department, human resources department, the department of international relations and etc.) related to the management of educational activities of the university. A global AISU covering the whole subject area of educational space of the university, as well as a collection of subsets of information logical and physical models, units of the university. Developed appropriate software tools that ensure the effective functioning of the automated system to service requests of the university staff and students' queries. Developed semantic - frame model of knowledge representation.

The use of research results: In the practice of the university administration can be widely used in the proposed software - automated systems: management subsystems University, testing, service requests of students with elements of an intelligent system.

**Use of the results of the research:** theoretical, methodological and practical developments, findings and recommendations, better able to meet the information needs of the users (the heads of departments and students), but also improve the efficiency of management of functioning of the university.

---

Подписано к печати 27.03.2013г. Формат бумаги 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офс. Печать офс. Объем 1,0 п.л. Тираж 130 экз.

---

г.Бишкек, ул, Сухомлинова, 20. ИЦ "Текник" КГТУ, т.: 54-29-43

E-mail: beknur@mail.ru

