

Интеллектуальная обучающая система кафедры вуза¹

Целью исследования являются интеллектуальные обучающие системы для планирования и отработки индивидуальных программ обучения студентов. Одной из важных составляющих современных программ обучения являются индивидуальные программы практик, которые формируются с первого курса и наращиваются в процессе обучения на последующих курсах. Каждая индивидуальная программа практики формируется на основании Рабочей программы практики для конкретной группы. На последующих этапах прохождения программы практики производится планирование и коррекция индивидуальной программы практики для конкретного студента.

Для формирования индивидуальных программ практик используется агентно-ориентированный подход к планированию индивидуальных программ обучения. Агенты интеллектуальной обучающей системы создаются с учетом требований сервисно-ориентированной архитектуры. Для применения знаний используется интегрированный подход к представлению знаний.

В результате исследований авторами предложена архитектура интеллектуальной обучающей системы кафедры ВУЗа, использующая репозиторий учебных объектов, агенты обучаемого, оценки знаний обучаемого, формирования индивидуальных программ обучения, персональной среды обучения, методической поддержки, предприятия и телекоммуникационную систем. Показана возможность формирования индивидуальных программ практики с использованием агента методической поддержки.

Применение рассмотренных подходов и технологий позволит решать задачи формирования индивидуальных программ практик. Использование таких приложений расширит возможности интеллектуальных обучающих систем кафедр ВУЗа.

Ключевые слова: интеллектуальная обучающая система, многоагентная система, индивидуальная программа практики, планирование индивидуальных программ обучения, репозиторий.

Alla S. Aleshchenko, Vasily M. Trembach

Moscow Aviation Institute (National Research University), «MAI», Moscow, Russia

Intelligent tutoring system of the university department

The aim of the research is intelligent tutoring system for planning and development of individual learning programs for students. One of the important components of modern training programs is the individual practice programs that are formed from the first course and built up in the process of learning in the subsequent courses. Each individual practice program is formed on the basis of the Working program of practice for a specific group. At later practice stages planning and adjustment of the individual program are worked out for a particular student.

The agent-oriented approach for the planning of individual learning programs is used for the formation of individual practice program. Agents of the intelligent learning systems are created according to the requirements of service-oriented architecture. To apply knowledge there used an integrated approach to represent knowledge.

As a result of research, the authors propose the architecture of intelligent educational systems of the University Department, using the repository

of learning objects, telecommunication systems and such agents as: the learner; the assessment of the student's knowledge, the formation of individual programs for learning, the personal learning environment, the methodical support, the businesses. The authors demonstrate the possibility for the formation of individual practice programs using an agent of the methodical support.

Application of the approaches and technologies which were considered in the article will allow to solve problems of the formation of individual practice programs. The use of such applications will extend the possibilities of intelligent tutoring systems of the University departments.

Keywords: intelligent tutoring system, multi agent system, individual practice program, planning of individual learning programs, repository.

Введение

Происходящие в мире процессы затрагивают многие области человеческой деятельности. В настоящее время одной из ключевых сфер жизни общества, важнейшим источником и ресурсом эволюции является образование. Генерируемые и используемые знания начинают занимать ключевые позиции в экономиках стран, радикально изменяют мес-

то образования в жизни мирового сообщества. Специалисты, получившие профессиональное образование и желающие повысить уровень своих навыков или получить новые, являются ключевым ресурсом экономики. К этим особенностям современного этапа следует отнести кризисное состояние в экономике страны. Это требует новых решений в адекватном преобразовании отечественного образования.

Одним из решений является наращивание образовательных структур для повышения их эффективности, что требует новых подходов к организации учебного процесса. Актуальным направлением становится создание интеллектуальных обучающих систем (ИОС) для структуры учебного учреждения [4]. Современные ИОС должны участвовать как в решении задач поддержки индивидуального обучения, так и его планирования в

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-07-00880; проект № 16-07-01062).

высшем учебном заведении основным структурным подразделением, напрямую участвующим в процессе обучения и планирования, является кафедра. Для преподавателей кафедры важной современной задачей является повышение насыщенности образовательного процесса. Одним из решений, позволяющим повысить качество образования студентов, является организация распределенной практики. Распределенная практика проводится в весеннем семестре, путем выделения отдельного дня практики еженедельно, или раз в две недели. Распределенная практика позволяет увеличить срок летних каникул и сделать процесс прохождения практики более эффективным, но требует более гибкого планирования процесса обучения.

В статье рассматриваются подходы к построению интеллектуальных обучающих систем, ориентированных на формирование индивидуальных программ практик.

1. Основные этапы развития интеллектуальных обучающих систем

Интеллектуальным обучающим системам предшествовал длительный этап появления и развития систем для обучения. Изначально традиционной формой получения знаний было обучение с преподавателем. В ходе обучения применяются различные вспомогательные средства, получившие в прошлом веке название «тренажеры». Тренажеры представляют собой некие устройства для обучения человека и создания у него определенных навыков. Применялись такие устройства еще тысячи лет тому назад. Одними из первых были куклы. Для обучения, военному делу предки, желая сохранить во здравии своих воинов, использовали в тренировках деревянные мечи и копья с затупленными наконечниками. В области здравоохранения, несколько тысячелетий назад, в Китае, использовалось «приспособление», для обучения искусству иглоукалывания, в виде муляжа человека с множеством скрытых отверстий,

в которые должны безошибочно попадать иглой обучаемые. В ходе развития цивилизации создавались новые, другие тренажеры, потом стали применяться механические и электронные системы тестирования. Появление и развитие вычислительных средств привело к появлению электронных систем обучения.

Появление вычислительных средств и их использование в образовании пришлось на конец 1950-х годов. Эволюция электронных систем обучения прошла ряд этапов. На первых этапах исследовались возможности создания обучающих систем. Данные исследования проводились специалистами развитых стран в 1950–1960 годы. Первые шаги в области автоматизации программированного обучения начались с использования обучающих и контролирующих устройств различного типа и осуществлялись в 1960–1970-е годы. Обучающие системы того периода еще не обеспечивали достаточной эффективности и адекватности результатов контроля реальному уровню знаний обучаемого.

В 1960-е годы были созданы производственные обучающие системы, в которых диалог с обучаемым не программируется, а формируется по нескольким алгоритмам в соответствии с набором операций и фактов, заложенных в систему. Автоматизированными обучающими системами начали называть любые программы, предназначенные для информационной или функциональной поддержки процесса обучения: тесты, электронные учебники, лабораторные практикумы и т.п.

Появление и широкое распространение персональных компьютеров, развитие сетевых технологий начинают ориентировать обучающие системы на работу в сети. Возросшие аппаратные возможности привели к применению новых компьютерных технологий – гипертекста, мультимедиа, искусственного интеллекта.

В последние десятилетия существенно меняются требования к образованию – появляется и закрепляется "инженерный подход", связанный с индивидуализацией

процесса обучения. В современных условиях жесткая, детерминированная, инерционная организация образовательных заведений не позволяет своевременно отслеживать конъюнктуру рынка и удовлетворять все возрастающие требования заказчиков образовательных услуг. Эти изменения привели к необходимости привлекать имеющиеся и разрабатывать новые подходы в области искусственного интеллекта (ИИ), выделять новые особенности образовательного процесса. Разработанные интеллектуальные обучающие системы охватывают лишь определенные аспекты образовательного процесса, а современные условия требуют нового взгляда на формирование компетенций, при котором охватывается весь процесс приобретения знаний, умений и навыков.

2. Интеллектуальная обучающая система кафедры ВУЗа

К настоящему времени в области образования сформировались новые подходы. Для систем электронного обучения, одним из таких подходов, является использование концепции учебных объектов. К значимым характеристикам учебного объекта относятся возможность многократного использования и разметка метаданными. Наличие этих характеристик позволяет создавать независимые компоненты образовательного контента, которые обеспечивают гибкость в планировании и использовании образовательных сред [7,8].

Для систем дистанционного образования [8] определяется структура учебных материалов и интерфейс среды выполнения. Учебные объекты могут быть использованы в различных системах электронного дистанционного образования. Одной из важных частей спецификаций для дистанционного образования является использование метаданных учебных объектов (Learning Object Metadata, LOM). Этот стандарт [8] предназначен для облегчения поиска, рассмотрения, оценки и использования учебных объектов для учеников, учителей

или автоматических программных процессов. Данное соглашение обеспечивает связывание учебных объектов.

В стандартах для метаданных [8] определяются минимальный набор атрибутов, необходимый для организации, определения местонахождения и оценки учебных объектов. Основными атрибутами учебных объектов являются:

- тип объекта,
- имя автора объекта,
- имя владельца объекта,
- сроки распространения и
- формат объекта.

Применение метаданных учебных объектов в ИОС позволяет учитывать индивидуальные требования к обучению. Одной из главных составляющих современных ИОС является метод представления знаний об учебных объектах. Авторами предлагается интегрированный подход к представлению знаний, в основе которого заложены семантическое и продукционное представление сущностей реального мира [1,2,3,7].

Интегрированный метод представления знаний позволяет предметную область задавать множеством описаний ситуаций, объектов (сущностей) в виде описаний концептов. Описания концептов представляются как множества вершин и взвешенных связей между ними. Каждая вершина описывается следующими атрибутами представления сущности [7]:

- имя,
- предусловие,
- постусловие,
- имена концептов нижнего уровня,
- имена концептов верхнего уровня,
- имена концептов-ассоциаций.

Современная ИОС ВУЗа является сложной распределенной системой. Компонентами такой распределенной системы являются множество субъектов учебного процесса, которые обладают характерными для человека сложным поведением, интеллектом и индивидуальными средствами коммуникации, что делает неэффективным применение традиционных формальных методов для их описания.

Поэтому в настоящее время широко используется агентно-ориентированный подход при создании приложений реальной сложности.

Для решения задач кафедры ВУЗа интеллектуальная обучающая система должна создаваться на основе агентно-ориентированного подхода и включать следующие компоненты:

- агент обучаемого;
- агент оценки знаний обучаемого;
- агент формирования индивидуальных программ обучения;
- агент персональной среды обучения;
- репозиторий учебных объектов;
- агент методической поддержки;
- агент предприятия;
- телекоммуникационная система.

На рис.1 представлена структура интеллектуальной обучающей системы кафедры ВУЗа, на основе агентно-ориентированного подхода [4,5,6,7]. Рассматриваемая ИОС кафедры ВУЗа ориентирована на индивидуальную работу с обучаемыми.

Агент обучаемого является, по своей сути, интерфейсной аппаратно-программной сущностью, обеспечивающей обучаемому возможность работы со всеми имеющимися в системе сервисами. Этот агент позволяет формировать и хранить требуемые компетенции, текущие компетенции обучаемого и сформированные индивидуальные программы обучения.

Агент оценки знаний позволяет обучаемому определить свой текущий уровень компетенций и контролировать процесс отработки индивидуальной программы обучения. Кроме того, *Агент оценки знаний* позволяет преподавателю осуществлять динамический контроль процесса обучения.

Агент формирования индивидуальных программ обучения (ИПО) осуществляет планирование последовательности учебных объектов в зависимости от требуемой компетенции и имеющегося у обучаемого объема компетенций. Относительно практик агент работает следующим образом. Индивидуальная программа практики (ИПП) обучаемого формируется, начиная с первого курса, и наращивается в процессе

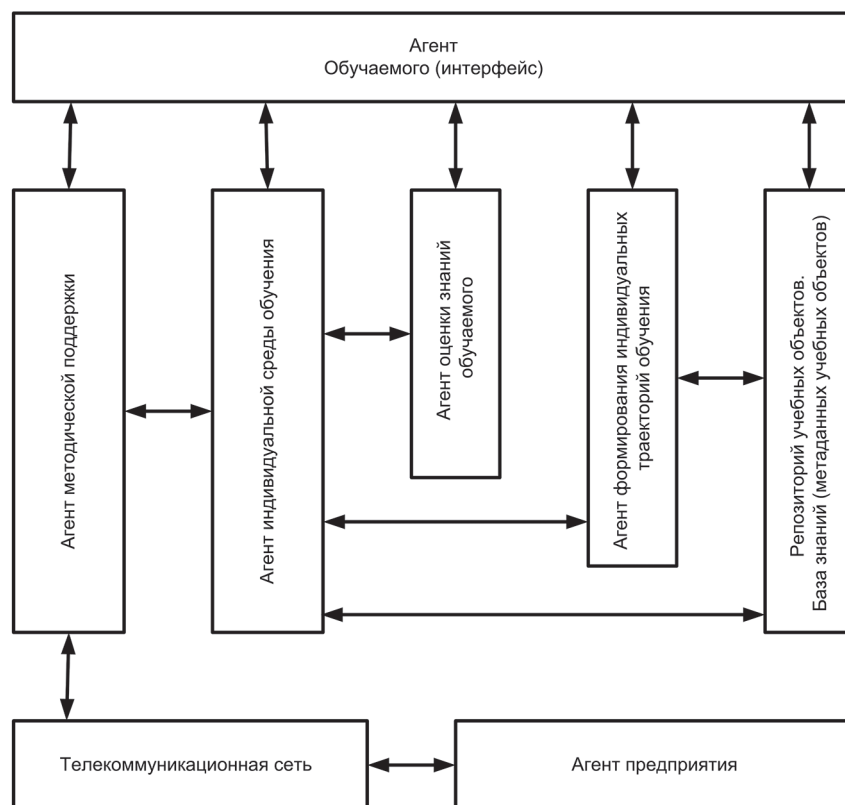


Рис. 1. Структура интеллектуальной обучающей системы кафедры ВУЗа

прохождения практик на последующих курсах. Каждая ИПП формируется на основании *Рабочей программы практики* для конкретной группы и на первом курсе должна быть достаточно универсальной программой, предназначенной для развития навыков программирования на языках высокого уровня. Первая практика позволяет выявить личные предпочтения и способности обучающихся, в результате чего следует сформулировать сферу интересов для формирования ИПО для следующих практик.

Для студентов, обучающихся по целевому направлению от предприятий, в конце первой практики следует наладить связь с *Агентом предприятия*, что позволит учесть требования к «студенту-целевику» со стороны предприятия-заказчика. На последующих этапах прохождения практик, с использованием *Агента методической поддержки* и *Агента предприятия*, производится формирование и коррекция ИПП для конкретного студента.

Агент индивидуальной среды обучения обеспечивает возможность работы со всеми учебными объектами в рамках спланированной последовательности учебных объектов.

Репозиторий учебных объектов служит для создания, хранения и использования учебных объектов различной природы.

Агент методической поддержки обеспечивает формирование перечня практик на основании плана обучения для каждого года набора (всего потока или группы). В соответствии с планом обучения формируются *Рабочие программы практики* для текущего года обучения. С учетом данных агента предприятия и планов кафедры формируются ИПП. Отслеживается ход выполнения индивидуальной практики (по студентам, группам, потокам). Формируются отчеты о завершении очередной практики. В отчет о завершении практики необходимо включить следующие данные:

- личные данные студента (ФИО, учебная группа),
- оценки за предыдущие практики студента,

- предприятие-заказчик для «студентов-целевиков»,
- другие данные (например, иногородний с общежитием или без него, платное обучение, имеется ли перерыв в обучении),
- рекомендации по направлению дальнейших практик (пожелания студента и мнение преподавателя),
- отметки о необходимости изменения тематики практик.

Агент предприятия формирует сведения о каждом студенте-практиканте. Определяет профиль, вид деятельности, тему практики, диплома. Содержит и предоставляет сведения о руководителе, консультанте; заключения консультанта; ход выполнения практик. *Агент предприятия* для «студентов-целевиков» формируется после зачисления студентов на 1-й курс.

Телекоммуникационная система обеспечивает связь агентов предприятия с агентом методической поддержки.

Интеллектуальную систему для решения задач кафедры целесообразно строить с использованием агентно-ориентированного подхода, который позволяет разрабатывать современные интеллектуальные системы с применением

множества методов и средств интеграции на основе знаний в распределенной сервисно-ориентированной вычислительной среде.

3. Формирование ИПП с использованием агента методической поддержки

Основной задачей агента методической поддержки (АМП) для конкретного обучаемого является формирование индивидуальной программы практики студента. Эта программа должна содержать все сведения о студенте, его задачах и исходные данные для успешного прохождения практики. Содержание индивидуальной программы практики формируется из различных источников:

- плана обучения, который выбирается в соответствии с учебным планом его группы,
- рабочей программы практики для текущего года обучения,
- данных агента предприятия о каждом студенте.

В качестве основных сведений от агента предприятия поступают:

- вид деятельности на время практики, тема практики (тема ВКР),

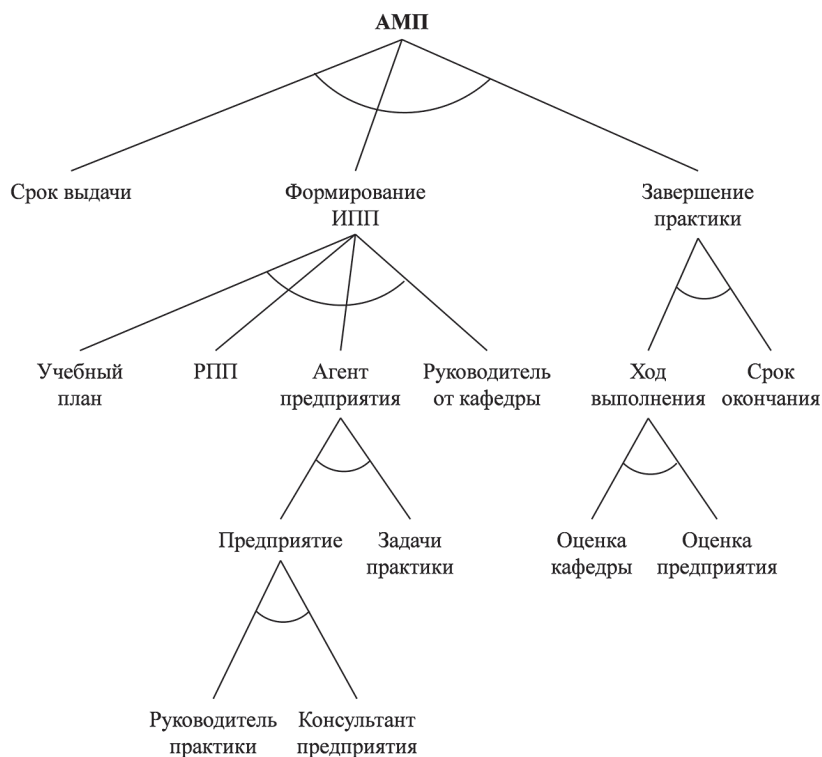


Рис. 2. Концептуальная модель функционирования агента методической поддержки

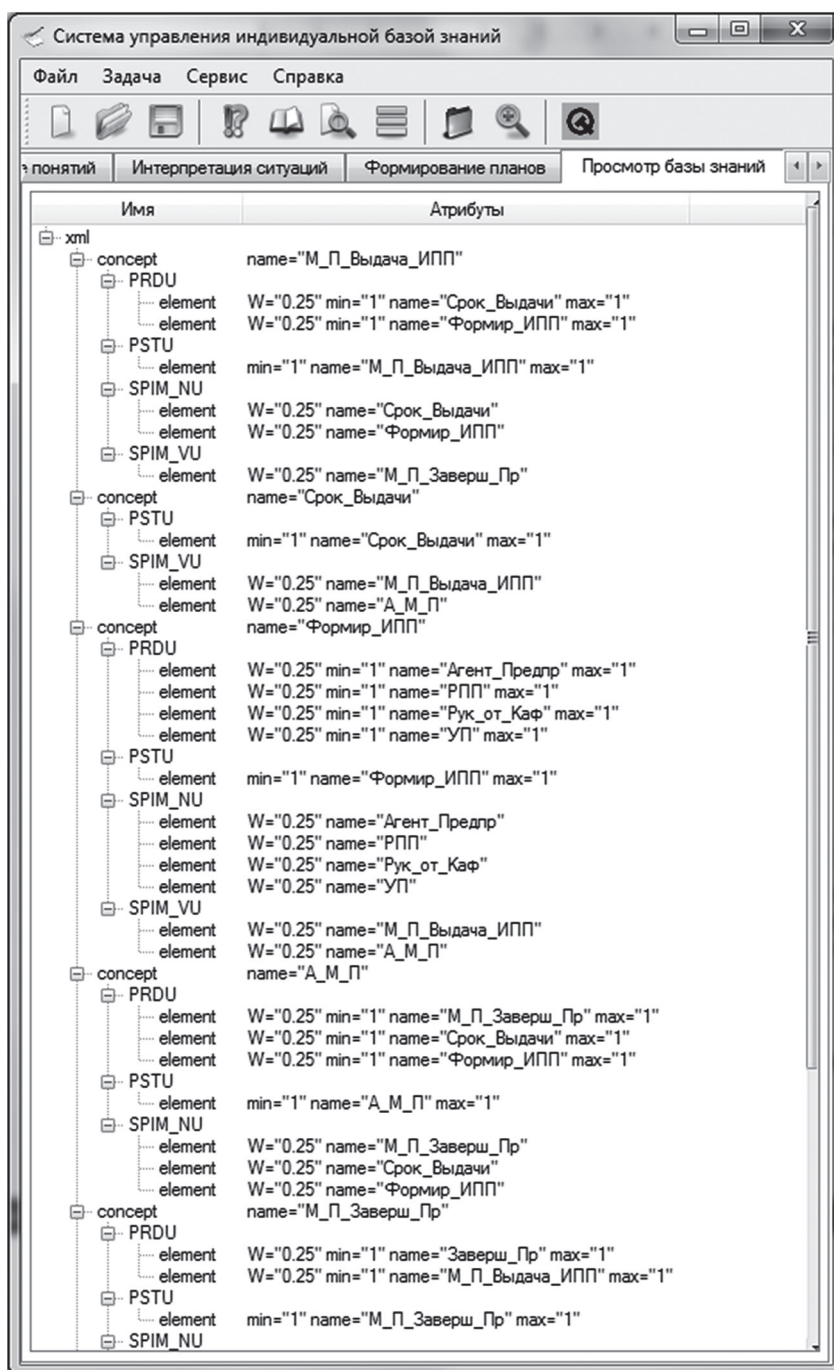


Рис. 3. Фрагмент базы знаний для формирования индивидуальных программ практик

– сведения о том, является ли данный студент «студентом целевиком»,
– сведения о руководителе или консультанте на предприятии (выпускающей кафедре),

– ход выполнения практики.

При получении всех необходимых сведений агент методической поддержки формирует ИПП, которые на выпускающей кафедре

оформляются по установленной форме для выдачи студенту.

По данным от агента предприятия и от выпускающей кафедры отслеживается ход выполнения индивидуальной практики по студентам (потокам, группам). Формируются отчеты о завершении очередной практики.

Концептуальная модель, отражающая данные процессы деятельности агента методической поддержки, представлена на рисунке 2 в виде графа И-ИЛИ.

На основании данной модели создается база знаний для решения задач планирования индивидуальных программ практик. Содержимое базы знаний формируется с использованием интегрированной модели представления знаний [7].

Фрагмент базы знаний на основе рассмотренной концептуальной модели представлен на рисунке 3.

Заключение

В качестве одного из основных средств поддержки индивидуальных программ обучения на кафедре становятся электронные обучающие системы с элементами искусственного интеллекта. В рассмотренной интеллектуальной обучающей системе для формирования индивидуальных программ практик используется агентно-ориентированный подход к планированию индивидуальных программ обучения. Агенты интеллектуальной обучающей системы создаются с учетом требований сервисно-ориентированной архитектуры. Для применения знаний используется интегрированный подход к представлению знаний. Применение рассмотренных подходов и технологий позволит расширить возможности интеллектуальных обучающих систем кафедр ВУЗа.

Литература

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф., Базы знаний интеллектуальных систем – СПб: Питер, 2000. 384 с.
2. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами: Основы теории и технологии. – М.: Наука. Физматлит, 1997. – 112 с. – (Проблемы искусственного интеллекта).

References

1. Gavrilova T.A., Horoshevskij V.F. Bazy znanij intellektual'nyh sistem – SPb: Piter, 2000. 384 P. (in Russ.)
2. Osipov G.S. Priobretenie znanij intellektual'nyimi sistemami: Osnovy teorii i tekhnologii. – M.: Nauka. Fizmatlit, 1997. – 112 P. – (Problemy iskusstvennogo intellekta). (in Russ.)

3. Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1408 с.

4. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие / Г.В. Рыбина. – М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2010. – 432 с.

5. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.

6. Тельнов Ю.Ф., Данилов А.В., Казаков В.А. Программная реализация информационно-образовательного пространства на основе многоагентной технологии и онтологического подхода // Научно-практический журнал «Открытое образование», №6 – М.: МЭСИ, 2015, с. 73–82.

7. Трембач В.М. Решение задач управления в организационно-технических системах с использованием эволюционирующих знаний: монография. – М.: МЭСИ, 2010. – стр. 236.

8. Learning Resource Meta-data Specification Version 1.3 – Final Specification – HTML, URL: <http://www.imsiglobal.org/metadata/>

3. Rassel, Styuart, Norvig, Piter. Iskusstvennyj intellekt: sovremennyj podhod, 2 izd.: Per. s angl. – M.: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2007. –1408 P. (in Russ.)

4. Rybina G.V. Osnovy postroeniya intellektual'nyh sistem: ucheb. posobie / G.V. Rybina. – M.: Finansy i statistika, INFRA-M, 2010. – 432 P. (in Russ.)

5. Tarasov V.B. Ot mnogoagentnyh sistem k intellektual'nym organizacijam: filosofiya, psihologiya, informatika. – M.: EHditorial URSS, 2002. –352 P. (in Russ.)

6. Tel'nov YU.F., Danilov A.V., Kazakov V.A. Programmnyaya realizaciya informacionno-obrazovatel'nogo prostranstva na osnove mnogoagentnoj tekhnologii i ontologicheskogo podhoda // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», №6 – M.: MESI, 2015, Pp. 73–82. (in Russ.)

7. Trembach V.M. Reshenie zadach upravleniya v organizacionno-tekhnicheskix sistemah s ispol'zovaniem ehvolucioniruyushchih znanij: monografiya. – M.: MESI, 2010. – 236 P. (in Russ.)

8. Learning Resource Meta-data Specification Version 1.3 – Final Specification – HTML, Available at: <http://www.imsiglobal.org/metadata/>

Сведения об авторах

Алла Степановна Алещенко,

кандидат технических наук, доц, доцент кафедры 304, Московский авиационный институт (национальный исследовательский институт) «МАИ», Москва, Россия

Эл. почта: assaleh@mail.ru

Тел. 8 499 158-45-56

Василий Михайлович Трембач,

кандидат технических наук, доц, доцент кафедры 304, Московский авиационный институт (национальный исследовательский институт) «МАИ», Москва, Россия

Тел. 8 499 158-43-82

Эл. почта: trembach@yandex.ru

Information about the authors

Alla S. Aleshchenko

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department 304 Moscow Aviation Institute (National Research University) Moscow, Russia

E-mail: assaleh@mail.ru

Tel: 8 499 158-45-56

Vasily M. Trembach

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department 304 Moscow Aviation Institute (National Research University) Moscow, Russia

E-mail: trembach@yandex.ru

Tel: 8 499 158-43-82