

ИНЖИНИРИНГ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ ВУЗА¹

УДК 004

Василий Михайлович Трембач,
к.т.н., доцент, доцент кафедры 304 Мос-
ковского авиационного института (МАИ)
Тел.: (499)192 75 22
Эл. почта: trembach@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы инжиниринга интеллектуальных обучающих систем ВУЗа с адаптацией. Рассмотрены современные подходы к инжинирингу информационных систем. Показано место инжиниринга электронных обучающих систем в системной инженерии. Описаны основные принципы системной инженерии. Расширены основные принципы применительно к интеллектуальным информационным системам. Представлена структура интеллектуальной обучающей системы с адаптацией индивидуальной среды обучения на основе сервисов.

Ключевые слова: инжиниринг, системная инженерия, интеллектуальная обучающая система, сервисы, индивидуальная среда обучения

Vasily M. Trembach,
candidate of technical Sciences, Docent,
Assistant Professor of Department 304
Moscow Aviation Institute (National
Research University), «MAI»
Tel.: (499) 192 75 22
E-mail: trembach@yandex.ru

ENGINEERING OF UNIVERSITY INTELLIGENT LEARNING SYSTEMS

In the article issues of engineering intelligent tutoring systems of University with adaptation are considered. The article also dwells on some modern approaches to engineering of information systems. It shows the role of engineering e-learning devices (systems) in system engineering. The article describes the basic principles of system engineering and these principles are expanded regarding to intelligent information systems. The structure of intelligent learning systems with adaptation of the individual learning environments based on services is represented in the article.

Keywords: engineering, system engineering, intelligent educational system, services, individual learning environment

1. Введение

Изменения в различных областях общества потребовали пересмотра образовательной политики как в целом, так и составных ее компонентов. При формировании специалистов с высшим образованием первостепенную актуальность приобретает задача использования возможностей современных информационных технологий в индивидуализации образовательных процессов. Одним из самых главных преимуществ использования информационных технологий в учебном процессе является возможность индивидуализации обучения. Ценность индивидуального подхода [2] в том, что он учитывает особенности обучающегося и дает возможность достигать принципиально более высокого уровня развития при обучении. Важное значение приобретают вопросы сопровождения информационных систем на всех этапах жизненного цикла.

В статье рассмотрен современный подход к инжинирингу информационных систем. Расширены основные принципы инжиниринга применительно к интеллектуальным обучающим системам (ИОС). Представлена структура интеллектуальной обучающей системы с адаптацией индивидуальной среды обучения на основе сервисов.

2. Инжиниринг информационных систем

Появление инжиниринга, как сектора рыночной экономики, произошло полтора столетия назад в Великобритании. В тот момент стали продаваться услуги инженеров, востребованных промышленниками при возведении новых заводов и модернизации существующих, и сложилось представление об инжиниринге как о деятельности по предоставлению услуг в сфере строительства и эксплуатации объектов промышленности и инфраструктуры.

В 1940–1950 гг. осуществлялись крупные проекты восстановления и модернизации объектов промышленности в Европе, а позднее началась масштабная индустриализация в странах третьего мира. Возникла новая потребность в комплексных инженерных услугах с целью реализации проектов «под ключ». В области инжиниринга стали более разнообразными услуги.

В 1970–1980-е гг. потребовались уточнение понятия «инжиниринг», систематизация его видов, а также унификация инжиниринговых определений не только на внутригосударственном, но и на международном уровне.

В 1990-е годы зародилась концепция инжиниринга предприятия, которая рассматривает предприятие как целостную социально-экономическую и организационно-техническую систему. Предприятие рассматривается как объект инженерии с четко определенным жизненным циклом всех его компонентов.

В настоящее время инжиниринг предприятий получает дальнейшее развитие. Возникает необходимость в системной оптимизации, использовании методов математического моделирования и интеллектуальных технологий для стратегического и оперативного управления предприятиями.

Среди зарубежных специалистов, ученых создание больших информационных систем связано с подходами и методиками системной инженерии определяющими полный набор технических и управленческих усилий, необходимых для того, чтобы преобразовать совокупность потребностей заказчика и других заинтересованных сторон, имеющих ожидания и ограничения в эффективное системное решение и поддержать это решение в течение его жизни [1,6].

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

3. Требования системной инженерии к созданию интеллектуальных обучающих систем

В основу деятельности по созданию интеллектуальных обучающих систем выделяется [4] необходимость комплексного учета потребностей заинтересованных сторон. В работе [5] показаны принципы системной инженерии, которые составляют ее основу в решении задач. Это:

1. Переход от редукционистского к системному подходу.
2. Переход от структурного к процессному подходу.
3. Переход от одной группы описаний ко множественности групп описаний.
4. Переход от рабочего проектирования (конструирования, дизайна) к обязательному предварительному архитектурному.
5. Переход от непосредственной реализации к моделицентричной реализации.
6. Переход от документоцентризма к датацентризму.
7. Переход от работы «для одного хозяина» к работе со множеством заинтересованных сторон.
8. Переход от «проверки» к раздельным верификации и валидации.
9. Переход от методов «предсказания будущего» к использованию гибких методов.
10. Переход от «технологического конвейера» к «заказам-поставкам».

Создание ИОС должно происходить в рамках требований системной инженерии, но при этом вышеперечисленные подходы должны быть расширены для учета особенностей систем, работающих с базами знаний. Кратко, дополнения этих принципов могут быть представлены следующим образом.

Первый принцип должен отражать системный подход не только к описываемой деятельности, но и к всем участникам взаимодействия с системой на всех этапах жизненного цикла ИОС ВУЗа.

Важность применения процессного подхода для ИОС связана с необходимостью отражать динамику окружающего мира. Необходимо сохранить элементы структурного

подхода и широко их дополнить элементами процессного подхода – использовать интегрированный подход на всех этапах жизненного цикла системы.

Третий принцип для ИОС связан не только с рассмотрением проблемной области с разных позиций, но и использовать эти описания, например, через списки имен верхнего уровня.

Четвертый принцип отражает широкое использование при создании ИОС концептуального описания предметных областей – онтологий.

Для пятого принципа следует отметить в создании ИОС различных моделей, например, моделирование баз знаний с помощью сетей Петри.

В соответствии с шестым принципом ИОС должны отрабатывать динамику окружающего мира. Их базы знаний должны быть динамическими, содержать эволюционирующие знания.

Седьмой принцип актуален для всех ИТ-систем. Для интеллектуальных систем он связан с необходимостью применять многократно используемые компоненты (технические решения).

Раздельная верификация и валидация актуальны для интеллектуальных систем, содержащих большие базы знаний, которые должны быть актуальными.

Идея использования гибких методов работы с системой в будущем, для ИОС может быть реализована через методы машинного обучения.

Десятый принцип для ИОС означает создание оболочек для их разработки, библиотек многократно используемых компонентов.

Разработка современных ИОС связана с рядом серьезных проблем. К ним можно отнести следующие [2]:

Отсутствует общее унифицированное решение проблемы семантической совместимости компьютерных систем.

Зависимость архитектур компьютерных систем от платформ, на которых они реализованы, что порождает высокую трудоемкость переноса компьютерных систем на новые платформы.

Современные интеллектуальные информационные технологии не

ориентированы на широкий круг разработчиков прикладных компьютерных систем.

4. Структура интеллектуальной обучающей системы на основе сервисно-ориентированной архитектуры

Одним из подходов к созданию ИОС ВУЗа является использование сервисно-ориентированной архитектуры (СОА). Основу СОА составляет модульный подход к разработке программного обеспечения. Такой подход основан на использовании сервисов со стандартизированными интерфейсами, что позволяет многократно использовать функциональные элементы (модули, реализующие сервисы), ликвидировать дублирование функциональности в ИОС [9,10]. Функциональные элементы ИОС (модули, приложения) обычно реализуются, как набор имеющихся разработок с простым протоколом для обмена произвольными сообщениями в формате XML. Возможно использование и других реализаций (например, на базе jini, CORBA, на основе REST) [10].

Для формирования у современных специалистов требуемых компетенций можно выделить задачи, которые необходимо решать ЭОС на всех этапах обучения специалистов. Это такие задачи как:

- регистрация пользователей;
- получение доступа к индивидуальной среде;
- просмотр базы знаний с обеспечением целостности данных, исключением ошибок ввода, облегчением ввода данных, автоматизацией обработки описаний на множестве объектов и поиском;
- просмотр, наполнение и редактирование репозитория с широкими возможностями в оформлении учебного материала, большим набором мультимедийного наполнения, простотой и удобством, как создания новых учебных статей, так и их редактирования, с обеспечением коллективного доступа, наличием механизма ревизии описаний;
- ввод текущих оценок компетенции;
- оценка уровня знаний;
- контроль получения знаний;

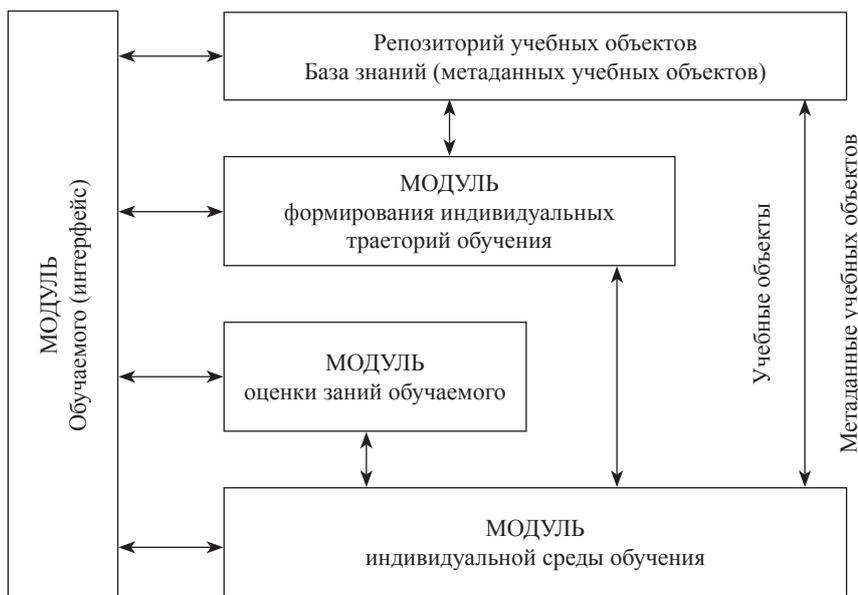


Рис. 1. Сервисно-ориентированная архитектура обучающей системы

- формирование индивидуальных траекторий – планирование индивидуальной программы обучения;
- реализацию индивидуальных программ обучения с использованием индивидуальной среды обучения.

Для решения выделенных задач в обучающей системе на основе СОА целесообразно выделить следующие компоненты:

- модуль обучаемого;
- модуль оценки знаний обучаемого;
- модуль формирования индивидуальных траекторий обучения;
- модуль индивидуальной среды обучения;
- репозиторий учебных объектов.

На рис. 1 представлена структура интеллектуальной обучающей системы на основе СОА [10]. Эта интеллектуальная обучающая система ориентирована на индивидуальную работу с обучаемыми. Модуль обучаемого является интерфейсной аппаратно-программной сущностью, обеспечивающей обучаемому возможность работы со всеми имеющимися в системе сервисами. Этот модуль позволяет формировать и хранить требуемые компетенции, текущие компетенции обучаемого и сформированные индивидуальные программы обучения. Модуль оценки знаний позволяет обучаемому определить свой текущий уровень компетенций и контролировать

процесс отработки индивидуальной траектории обучения [8]. Модуль формирования индивидуальных траекторий обучения осуществляет планирование последовательности учебных объектов в зависимости от требуемой компетенции и имеющихся у обучаемого. Индивидуальная среда обучения должна обеспечить возможность работы со всеми учебными объектами в рамках спланированной последовательности. Репозиторий учебных объектов должен обеспечить создание, хранение и использование учебных объектов различной природы.

Системы, обеспечивающие взаимодействие обучаемого с персональной средой обучения, могут иметь различные структуры: иерархические, одноуровневые, иерархические (многоуровневые), многоагентные, смешанные. В качестве основных элементов в такие системы входят:

- информационные хранилища, включающие базы данных и БЗ;
- система ввода данных и знаний;
- системы использования данных и знаний (решатель, модули речевого взаимодействия, технического зрения, оценки обучаемого);
- модули взаимодействия пользователя с индивидуальной средой обучения.

Важным в такой системе является наличие модуля формирования и

использования информационного пространства [7]. Интерфейс такого модуля является многофункциональным и сложным. Для реализации такого интерфейса необходимо несколько различных сервисов: распознавания речи, синтеза речевых сообщений, распознавания образов, синтеза изображений и др.

5. Заключение

Использование технологий инжиниринга при создании интеллектуальных обучающих систем позволит повысить эффективность процесса обучения благодаря возможности подстройки (адаптации) под современные требования. Перспективным направлением развития адаптивных обучающих систем является создание учебных объектов с использованием контекста анализируемых знаний. Это актуально для предметных областей большого размера, так как позволяет сократить обрабатываемые объемы знаний. Кроме того, большой интерес стали вызывать когнитивные модели [3], связанные с формированием и использованием категорий и схем отработки возникающих ситуаций.

Литература

1. Батоврин В. К. Образование в системной инженерии – проблемы подготовки специалистов для создания конкурентоспособных систем // Интернет – журнал «Открытое образование». – 2010, №2.
2. Зенкина С.В., Трембач В.М., Некоторые подходы к представлению действительности для решения задач обучения специалистов в современной образовательной среде, // Научно-практический журнал «Открытое образование», МЭСИ, №4, 2014, с. 39–49
3. Кузнецов О.П. Когнитивная семантика и искусственный интеллект // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2012. – №4. С. 32–42
4. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие /Г.В. Рыбина. – М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2010. – 432 с.
5. Системная инженерия программного обеспечения: введение. –

«Открытые системы», № 05, 2002 /: <http://www.osp.ru/os/2002/05/181460/>

6. Системная инженерия и задачи инженерной подготовки в ТПУ (Аналитический обзор), Томский политехнический университет, 2012 г./: http://portal.tpu.ru/standard/design/syst_engineerin/Tab/Syst.pdf

7. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24–27 сентября 2014 г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т.1. – Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. – С. 334–343.

8. Трёмбач В.М., Некоторые подходы к оценке знаний на основе интеллектуальных технологий // Научно-практический журнал «Прикладная информатика», №1, 2014, с. 44–49.

9. Трёмбач В.М., Бортовой вычислительный комплекс с использованием сервисов речевого взаимодействия. // Научно-практический

журнал «Открытое образование», МЭСИ, №4, 2015, с. 45–50

10. <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Википедия

References

1. Batovrin V. K. *Образование в системной инженерии – проблемы подготовки специалистов для создания конкурентоспособных систем* // Internet – zhurnal «Otkrytoe obrazovanie». – 2010, №2.

2. Zenkina S.V., Trembach V.M., *Nekotorye podkhody k predstavleniyu deistvitel'nosti dlya resheniya zadach obucheniya spetsialistov v sovremennoi obrazovatel'noi srede*, // Nauchno-prakticheskii zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», MESI, №4, 2014, s. 39–49.

3. Kuznetsov O.P. *Kognitivnaya semantika i iskusstvennyi intellekt* // *Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii*. – 2012. – №4, s. 32–42

4. Rybina G.V. *Osnovy postroyeniya intellektual'nykh sistem: ucheb. posobie* /G.V. Rybina. – М.: Finansy i statistika, INFRA-M, 2010. – 432 s.

5. *Sistemnaya inzheneriya programmnogo obespecheniya: vvedenie*. –

«Otkrytye sistemy», № 05, 2002 /: <http://www.osp.ru/os/2002/05/181460/>

6. *Sistemnaya inzheneriya i zadachi inzhenernoi podgotovki v TPU (Analiticheskii obzor)*, Tomskii politekhnicheskii universitet, 2012g./: http://portal.tpu.ru/standard/design/syst_engineerin/Tab/Syst.pdf

7. Tel'nov Yu.F. *Model' mnogoagentnoi sistemy realizatsii informatsionno-obrazovatel'nogo prostranstva* // *Chetyrnadtsataya natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem KII-2014 (24–27 sentyabrya 2014 g., g. Kazan', Rossiya): Trudy konferentsii*. Т.1. – Казань: Изд-во RITs «Shkola», 2014. – с. 334 – 343.

8. Trembach V.M., *Nekotorye podkhody k otsenke znaniy na osnove intellektual'nykh tekhnologii* // *Nauchno-prakticheskii zhurnal «Prikladnaya informatika»*, №1, 2014, s. 44–49.

9. Trembach V.M., Bortovoi vychislitel'nyi kompleks s ispol'zovaniem servisov rechevogo vzaimodeistviya. // *Nauchno-prakticheskii zhurnal «Otkrytoe obrazovanie»*, MESI, №4, 2015, s. 45–50

10. <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Vikipediya