

Автоматизация построения информационных образовательных ресурсов для поддержки непрерывного обучения на примере портала znannya.org

Гагарин А.А., Титенко С.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»,
Киев, Украина

E-mail: lab@setlab.net. Web: www.setlab.net

Abstract. This work gives review of automation of information educational resources building. Article describes work principles of open educational web portal znannya.org which aims ongoing learning support. It is proposed to divide work of the system in two layers: knowledge management and ongoing learning support. Knowledge management consists of learning content formation, creating of domain taxonomy, formalization of content meaning and creation of competence hierarchy. On the level of ongoing learning user has opportunity to build personal knowledge base to use it for individual learning.

Гагарин, А. А. Автоматизация построения информационных образовательных ресурсов для поддержки непрерывного обучения на примере портала znannya.org / А. А. Гагарин, С. В. Титенко // Образование и виртуальность – 2009. Сборник научных трудов 12-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. Под общ. ред. В.А. Гребенюка и В.В. Семенца. – Харьков-Ялта: УАДО, 2009. – С. 109-119.

Введение

В условиях бурного развития украинского сегмента сети Интернет и в условиях информационного перенасыщения, которое принято называть информационным взрывом, остро ощущается потребность в автоматизации различных процессов построения информационных образовательных ресурсов (ИОР). Интернет представляет прекрасную технологическую платформу для поддержки непрерывного обучения [1]. В свою очередь непрерывное обучение должно опираться на индивидуализацию учебного процесса, отвечая на персональные образовательные потребности обучаемого [2].

Данная область исследований опирается на такие научные направления, как искусственный интеллект и инженерия знаний, интеллектуальные обучающие системы (ИОС), адаптивные гипермедиа-системы, моделирование пользователя и персонализация контента, управление знаниями, а также дидактика, андрагогика, концепция непрерывного обучения и другие педагогические направления. Технологически это направление опирается на область проектирования и разработки информационных Web-систем [3].

Среди промышленных решений следует обратить внимание на системы класса СДО, LMS, LCMS и подобные им, которые автоматизируют процессы дистанционного обучения. Однако такие системы недостаточно справляются либо не справляются вообще с задачами индивидуализации обучения, а также с задачей управления знаниями.

Другой класс Web-систем – CMS – предлагает решения в области управления контентом, что очень актуально как для дистанционного обучения, так и для управления знаниями в Интернет. Однако эти системы не представляют необходимого функционала в контексте образовательных задач.

Эффективная поддержка непрерывного обучения должна опираться на процесс управления знаниями, результатом которого будет построение портала знаний [4, 5]. В свою очередь инфраструктура формализованных знаний такого портала должна позволить генерировать индивидуальные образовательные ресурсы в ответ на образовательные запросы обучаемых. Программная архитектура системы должна строиться с использованием передовых Web-технологий, обеспечивая обслуживание широкой пользовательской аудитории.

Нами предлагается система поддержки открытого непрерывного обучения, размещенная по адресу www.znaniya.org и реализующая изложенные выше принципы.

Функциональная архитектура системы

Концепция непрерывного обучения предполагает реализацию таких характерных особенностей как индивидуализация, релевантность и актуальность обучения, ориентация учебного процесса на достижение конкретного практического результата, применимого в условиях профессиональной деятельности обучаемого [2]. Автоматизация процесса индивидуализации учебного процесса в дистанционном обучении в условиях стремительного развития науки и техники должна реализовываться на основе результатов процесса управления знаниями [5]. Процессы управления знаниями широко рассматриваются дисциплиной менеджмента организации. Здесь под управлением знаниями понимается процесс создания условий для выявления, сохранения и эффективного использования знаний и информации в сообществе. Это стратегия, направленная на предоставление знаний в нужное время тем членам сообщества, которым эти знания необходимы, для того, чтобы повысить эффективность деятельности сообщества [6]. Очевидным является актуальность задач, связанных с управлением знаниями, в контексте корпоративного обучения и непрерывного образования. В связи с этим предлагается функциональная архитектура Web-ориентированной системы непрерывного обучения (СНО), изображенная на рис.1.



Рис. 1. Функциональная модель Web-системы непрерывного обучения в нотации IDEF0

Таким образом, функциональность системы предлагается разделить на две части, каждая из которых относится к одному из двух ключевых этапов работы системы: 1) управление знаниями; 2) организация непрерывного обучения. На этапе управления знаниями эксперт осуществляет формализацию знаний, что включает в себя формализацию учебной информации и формализацию знаний о профессиональных компетенциях и должностных инструкциях. Результатом этого процесса является база знаний, функционирующая в виде Web-портала знаний. На этом этапе решаются задачи, характерные для управления знаниями в менеджменте в технологических условиях сети WWW. Следующим этапом является непосредственное решение ключевой задачи непрерывного обучения в контексте его дистанционной формы – построение индивидуального информационного образовательного Web-ресурса, реализующего дидактические функции поддержки обучения. Это становится возможным благодаря наличию базы знаний, полученной в результате первого этапа работы. Таким образом, подсистема организации непрерывного обучения получает на входе индивидуальный образовательный запрос обучаемого, выражающий его

учебные цели. Далее происходит генерация индивидуального набора учебного Web-контента и предоставление обучаемому необходимого функционала, характерного для дистанционного процесса обучения. В упомянутый функционал входят средства контроля и диагностики знаний, тезаурус учебного курса, дополнительные материалы для углубленного изучения, средства коммуникации с другими участниками образовательного процесса и т.п. Рассмотрим инструментальные средства, реализующие представленную модель работы на примере Портала знаний www.znannya.org, являющегося экспериментальным научно-практическим проектом по автоматизации построения ИОР для непрерывного обучения.

Управление знаниями

Управление знаниями является первым этапом работы с предлагаемой системой поддержки непрерывного обучения. Данный процесс состоит из следующих компонентов:

- 1) создание иерархической структуры контента;
- 2) установление неиерархических связей между элементами контента;
- 3) создание таксономии предметных областей (тематических групп);
- 4) установление связей между предметными областями и контентом;
- 5) формализация смысла контента и выделение понятийной составляющей. Здесь используется проверка адекватности с помощью семантических карт понятий и семантических конспектов;
- 6) создание иерархической структуры профессиональных компетенций;
- 7) установление отношений между контентом и профессиональными компетенциями.

Диаграмма прецедентов управления знаниями СНО показана на рис.2.

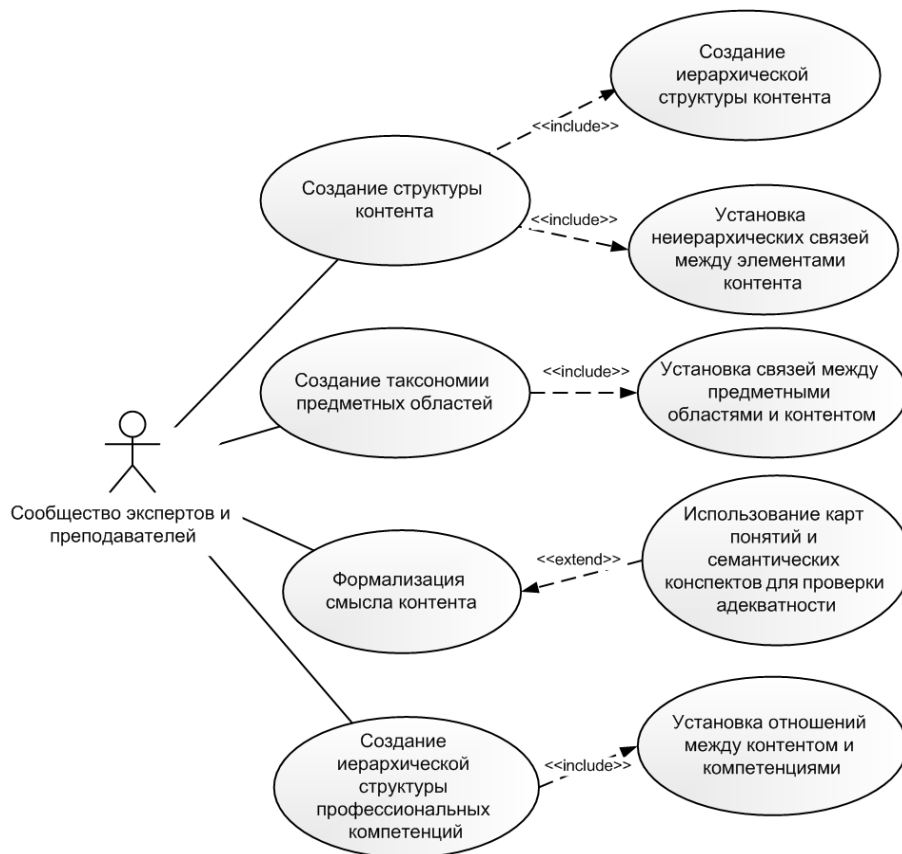


Рис. 2. Деятельность на этапе управления знаниями СНО. Диаграмма прецедентов в нотации UML

Создание *иерархической структуры* контента – подразумевает загрузку учебно-методической информации в систему. В качестве исходных материалов могут служить учебные пособия, разработанные курсы, справочники и др. учебно-методическая информация. Элементы контента имеют типизацию, что относит их к одному из трех ключевых типов: семантический блок, список, обычный информационный элемент. *Семантический блок* служит для обозначения некоторого поддерева в иерархии контента, которое содержит информацию, имеющую логическое и тематическое единство. *Список* служит для указания на то, что непосредственные дочерние элементы составляют некоторую коллекцию, набор элементов. Таким образом, в отличие от блока список делает одноуровневый «срез» иерархии, тогда как блок объединяет все элементы вглубь по иерархии.

Установка *неиерархических связей* в контенте предполагает использование ассоциативных связей, а также отношения псевдонимов между элементами контента. *Ассоциативные связи* дают возможность сообщить

дополнительную семантику о структурных элементах контента, а также организовать на этом основании дополнительные навигационные возможности в рамках Web-ресурса. *Отношение псевдонимов* дает возможность размещать готовые элементы контента в других местах иерархии, превращая, таким образом, дерево контента в направленный ациклический граф. Подобная структура в большей степени отвечает задачам, возникающим при структурировании информации из различных предметных областей, связанных между собой. Кроме того отношение псевдонимов решает задачу повторного использования контента.

Создание *таксономии предметных областей* и объединение контента в тематические группы представляет дополнительные семантические сведения о контенте и расширяет навигационные возможности. Создание таксономии предметных областей обеспечивается инструментами для редактирования древовидной структуры. С каждым из элементов таксономии может быть соотнесено произвольное количество элементов контента. При этом берется во внимание тип элемента контента. Таким образом, отнесение к некоторой предметной области семантического блока, соотнесет с этой областью все элементы, входящие в этот блок. Связи с предметными областями отображаются при показе страниц, благодаря чему предоставляется возможность доступа к элементам контента, содержащим информацию по той же теме, даже если такие элементы принадлежат другим курсам и находятся в других местах иерархии контента. Кроме этого набор предметных областей отображается в виде облака тегов, обеспечивая наглядную визуализацию тематического содержания и дополнительную навигационную схему портала. Комплекс действий по построению структуры контента и таксономии предметных областей осуществляется в соответствии с иерархически-сетевой моделью учебного контента Tree-Net [5]

Формализация смысла контента и выделение понятийной составляющей происходит в соответствии с принципами понятийно-тезисной модели (ПТМ) [7]. Для этого редактор портала обеспечивается специальным интерактивным интерфейсом, позволяющим производить необходимые манипуляции с текстом и понятийно-тезисной базой (ПТ-базой). Суть процесса заключается в выделении из загруженного ранее текста учебных понятий, а также сведений к ним, т.е. тез. Информация извлекается редактором непосредственно из текста. При необходимости в добавляемых в базу текстовых фрагментах производятся минимальные правки. На основе построенной таким образом ПТ-базы и базы нечетких правил, системой производится автоматическое построение дидактической онтологии, где в качестве основного отношения выступает связь «предпосылка–следствие», указывающая на дидактическую последовательность понятий. Визуализация фрагментов этой онтологии доступна при использовании инструмента «*Дидактическая карта понятия*», где последовательно отображается все прямые и опосредованные связи данного понятия с другими понятиями. При этом система сигнализирует о случаях возникновения циклов, что в свою очередь указывает на противоречивость БЗ. Таким образом, редактор получает возможность отследить противоречия, чтобы внести необходимые уточнения в ПТ-базу.

Другим инструментом, работающим на основе ПТ-базы и дидактической онтологии, является «*Семантический конспект*». Семантический конспект представляет собой дидактическую последовательность понятий с небольшими информационными блоками, содержащими ключевые сведения об этих понятиях. Он может быть автоматически построен для любого подмножества элементов контента, например, для целого курса, для некоторой темы или отдельной страницы. Данный инструмент имеет много аналогий с одноименным дидактико-методическим средством, предложенным Г.А. Атановым [8]. В данном случае процесс его построения автоматизирован. Семантический конспект, как и карты понятий, представляет редактору дополнительную информацию для проверки адекватности ПТ-базы. Следует заметить, что карты понятий и семантический конспект доступны конечному пользователю портала в качестве дидактических инструментов, способствующих лучшему усвоению материала, а также повышающих эффективность поиска релевантной учебной информации.

Требования практической ориентации и непосредственной применимости знаний, получаемых в ходе непрерывного обучения, удовлетворяются с помощью построения *модели профессиональных компетенций* [9]. Такая модель имеет иерархическую структуру, а также подобно описанной выше структуре контента допускает отношения псевдонимов, преобразовывающих ее в ациклический ориентированный граф. Между компетенциями и контентом устанавливаются связи, при этом так же, как в случае предметных областей, принимается во внимание тип элемента контента. С помощью набора компетенций высшего уровня формируется профиль специалиста или должности. Таким образом, выполнив обход дерева компетенций, можно получить *декомпозицию профиля* специалиста, представляющую полный набор компетенций, необходимый для выполнения профессиональной деятельности. На основе декомпозиции профиля строится индивидуальный набор учебного контента, который соответствует специальности или должности.

Организация непрерывного обучения на основе индивидуального ИОР

Знания, заложенные в систему на первом этапе, делают возможным автоматическое построение индивидуального информационного образовательного ресурса. Будем различать такие типы индивидуальных ИОР в зависимости от образовательных целей обучаемых:

- 1) ИОР для приобретения специальности;
- 2) ИОР для приобретения компетенции или адаптированной специальности;
- 3) ИОР на изучения индивидуального учебного курса;
- 4) ИОР для исследования предметной области;
- 5) ИОР для изучения отдельного понятия.

Базовый набор функций индивидуального ИОР изображен на рис.3.

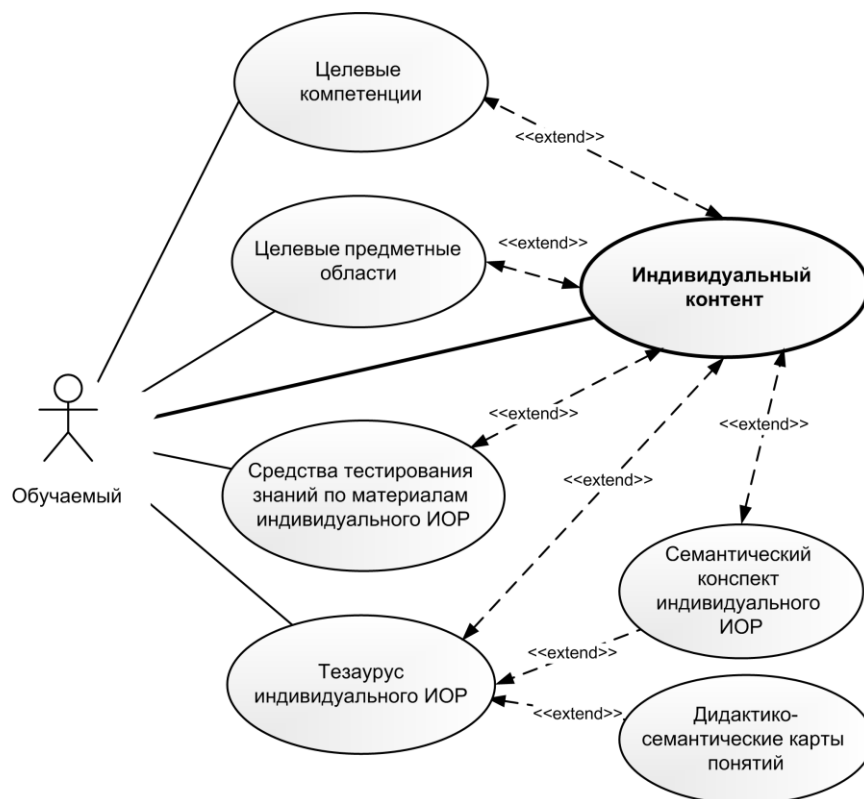


Рис. 3. Базовый набор функций индивидуального ИОР. Диаграмма прецедентов в нотации UML

Одной из ключевых задач при автоматическом построении индивидуального информационного образовательного ресурса является задача автоматизации контроля знаний в рамках сгенерированного набора учебного материала. Эта задача решается с помощью ПТ-базы, из которой автоматически выделяется подмножество семантических сведений, соответствующих выделенному участку учебного контента. Далее на основе ПТ-базы конструируются тестовые задания. В результате тестирования система не только определяет учебные понятия, которые нуждаются в повторении, но и указывает на конкретные участки контента, по которым в ответах теста были допущены ошибки [7].

Реализация сохранения индивидуального ИОР в рамках портала решается путем построения зарегистрированным пользователем «персональной базы знаний» (рис.4). Пользователь имеет возможность добавлять в собственную БЗ участки контента, компетенции, интересующие его предметные области и понятия. В данный момент методы работы с персональной БЗ находятся на стадии исследования и усовершенствования. Рассматриваются различные варианты организации социального взаимодействия участников индивидуализированного обучения.

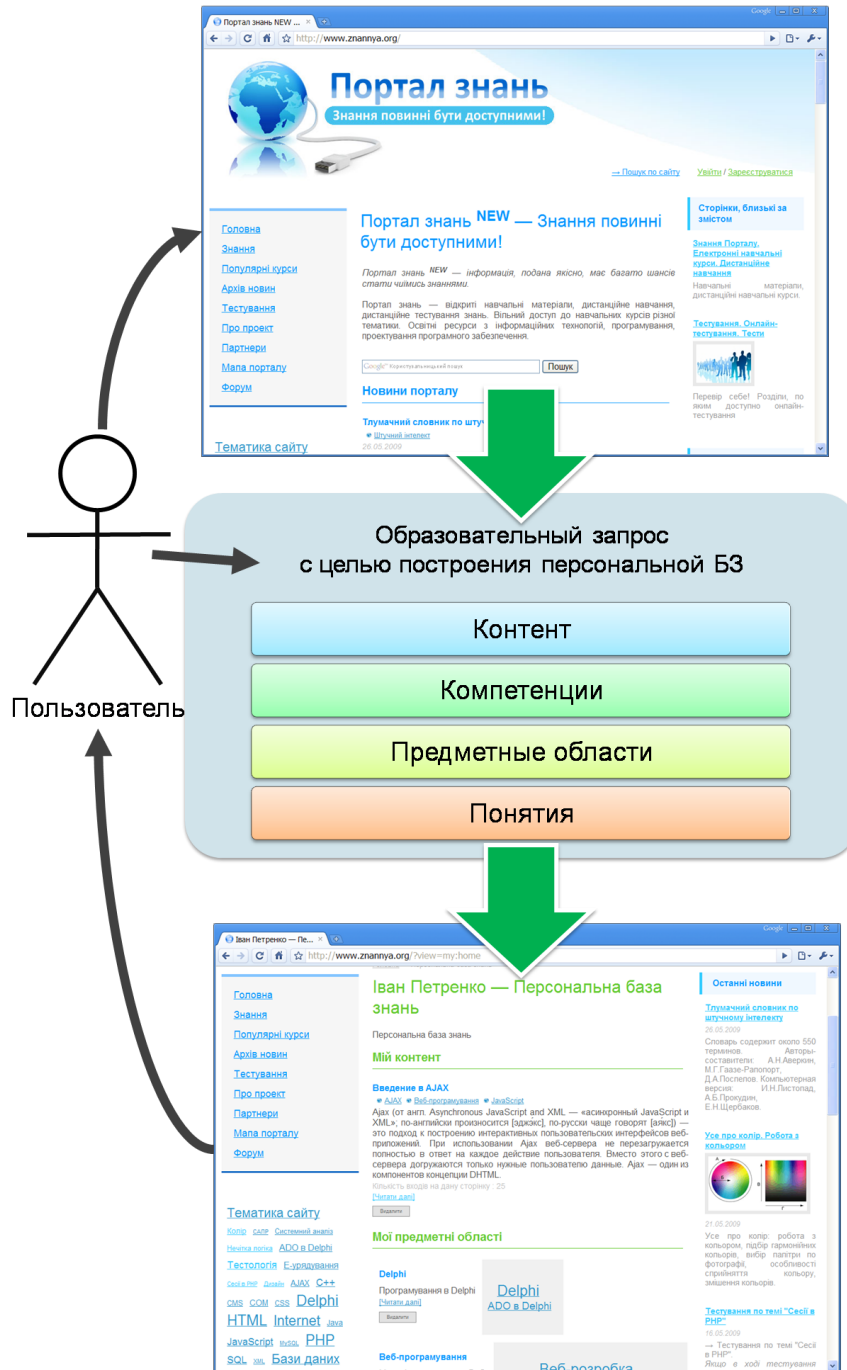


Рис. 4. Сценарий построения индивидуального ИОР

Выводы

Был представлен обзор функциональности открытого образовательного проекта «Портал знаний», доступного по адресу www.znannya.org. Предложен двухуровневый подход к решению задачи автоматизации построения индивидуальных образовательных ресурсов для поддержки непрерывного обучения. На первом уровне предлагается решать задачу управления знаниями. На втором уровне следует рассматривать непосредственные дидактические методики использования знаний для автоматического построения индивидуальных ИОР и организации учебного процесса.

Структура портала включает иерархическое хранилище учебных курсов с наличием межпредметных взаимосвязей; таксономию предметных областей, по которым в хранилище имеются учебные материалы; дидактические онтологии формализованных предметных областей, доступные для изучения студентами; подсистему автоматизированного тестирования с функциями генерации тестовых заданий и набор иерархических должностных профилей, обеспечивающий профессиональную ориентацию непрерывного образования. Инфраструктура портала позволяет использовать формализованные учебные материалы для генерации индивидуальной среды обучения.

На данный момент система содержит примеры формализованных учебных материалов по техническим, математическим, экономическим и педагогическим дисциплинам. Авторы открыты к сотрудничеству с преподавателями различных дисциплин с целью построения авторских курсов на Портале знаний и проведения совместных педагогических экспериментов.

Актуальными остаются вопросы повышения эффективности работы программных средств для поддержки взаимодействия обучаемого с системой, сопровождения индивидуального учебного процесса, а также организации образовательного сообщества в рамках портала. Работы, содержащие описание формальных моделей, лежащих в основе Портала знаний, а также последующие исследования, освещаются на сайте авторов [10].

Литература

1. Gagarin A., Tytenko S. Complex model of educational hypermedia environment for ongoing learning // Образование и виртуальность – 2007. Сборник научных трудов 11-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования / Под общ. ред. В.А. Гребенюка, Др Киншука и В.В. Семенца.– Харьков-Ялта: УАДО, 2007.– С. 140-145.
2. Гагарін О.О., Титенко С.В. Дослідження і аналіз методів та моделей інтелектуальних систем безперервного навчання // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2007. – № 6(56). – С. 37-48.
3. Титенко С.В., Гагарін О.О. FreshKnowledge – система управління навчальним Веб-контентом на семантичному рівні // VII міжнародна конференція «Інтелектуальний аналіз інформації ІАІ-2007», Київ, 15-18 мая 2007г. : Сб. тр./ Ред. кол. : С.В. Сирота (гл.ред.) и др. – К.: Просвіта, 2007. – С. 342-352.
4. Титенко С.В. Комплекс моделей для побудови Web-системи безперервного навчання // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2008. – № 5(61). – С. 57-66.

5. Титенко С.В., Гагарін О.О. Модель навчального Web-контенту Tree-Net як основа для інтеграції керування знаннями і безперервним навчанням // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2009. — № 1. — С. 74–86.
6. Управление знаниями. http://msk.treko.ru/show_dict_390
7. Титенко С.В., Гагарін О.О. Практична реалізація технології автоматизації тестування на основі понятійно-тезисної моделі // Образование и виртуальность – 2006. Сборник научных трудов 10-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования / Под общ. ред. В.А. Гребенюка, Др Киншука, В.В. Семенца.– Харьков-Ялта: УАДО, 2006.– С. 401-412.Титенко С.В. Комплекс моделей для побудови Web-системи безперервного навчання // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2008. – № 5(61). – С. 57-66.
8. Атанов Г.А., Евсеева Е.Г. Семантическая предметная модель студента-экономиста по линейной алгебре // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць: В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НацМетАУ, 2002. – Т. 1: Теорія та методика навчання математики. – С. 4-20.
9. Гагарін О.О., Титенко С.В. Моделювання професійних компетенцій у Web-системі безперервного навчання // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції. 9-11 квітня 2009 р., м. Луганськ. – Луганськ: Альма-матер, 2009. – С. 128–130.
10. Лаборатория СЕТ – семантические технологии в дистанционном обучении. <http://www.setlab.net>