

УДК 004.89

О.И. Морозова

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

В статье детально рассмотрены существующие методы оценивания обучения. Все методы для оценивания можно разделить на две основные группы: качественные и количественные. Рассмотрены методы каждой из групп. Кроме этого, проведен обзор существующих подходов к построению онтологических моделей. В рамках статьи рассмотрены онтологии предметных областей WordNet и The Cyc Knowledge Base. Также рассмотрены общие принципы построения онтологий предметных областей. Для создания и развития онтологий на данное время существует целое множество инструментов, которые кроме основных функций создания и просмотра онтологий, выполняют также экспортирование и импортирование онтологий различных форматов.

Ключевые слова: обучение, оценивание, онтология, онтологические модели, онтологии предметных областей, инструменты для построения онтологий, WordNet, The Cyc Knowledge Base.

Введение

На сегодняшний день один из основных вопросов в социальной сфере касается уровня результативности системы образования. Определять данный уровень можно различными способами, например, по успеваемости студентов по основным дисциплинам, количеству выпускников, а также по показателю востребованности профессии выпускников. К другим показателям результативности относятся знания, суждения, понимание и ценности.

Таким образом, результативность имеет количественные и качественные показатели, которые необходимо рассматривать на фоне разных контекстов, входных ресурсов и процессов, благодаря которым функционирует система образования. Высшие учебные заведения стараются сравнить успешность в обучении с помощью рассмотренных показателей, так как в первую очередь необходимо поддерживать качество и стандарты [1].

К учебным инновационным технологиям ученые относят такой набор операционных действий преподавателя с учащимся, в результате которых существенно улучшается мотивация учащихся к учебному процессу. Среди таких технологий значительное место занимают технологии [2]:

- личностно-ориентированного обучения;
- интегративного обучения;
- информационного обучения;
- дистанционного обучения;
- модульно-развивающего обучения.

Важной и актуальной является проблема качественного предоставления образовательных услуг во время подготовки специалистов разных образовательно-квалифицированных уровней для высших учебных заведений. В связи с этим, необходимо исследовать качества знаний студентов, так как это и является главным критерием, по которому можно

оценить работу высшего учебного заведения. Представление обучаемым целостных знаний о предметной области в виде формальных описаний является одним из самых затруднительных процессов при анализе качества обучения, поэтому необходимо сформировать алгоритм ее построения. Поэтому предлагается использовать интеллектуальные технологии в решении данного вопроса.

Значительный вклад в решении рассмотренной проблемы сделали такие известные ученые, как Норенков И.П., Муромцев Д.И., Даревич Р.Р. и т.д.

1. Обзор существующих методов оценивания обучения

В работе Некрасова С.Д. упоминается о том, что каждый человек может справляться со своей профессиональной деятельностью в том случае, если он обладает способностью и способами для ее реализации, осознает возможные варианты последствий исполнения, имеет возможности для ее осуществления – эти все показатели свидетельствуют о качестве его профессионального образования.

Главными составляющими качества образования являются понятийная и образная информация о той среде, что окружает человека и полученный опыт, выражающиеся умственными действиями. Данные действия являются управляющими для извлечения, преобразования, приумножения и практического использования полученной информации [3]. К основным параметрам качества профессионального образования относятся:

- полученные и изученные обучаемым основополагающие модели для принятия решения в задачах, связанных с его профессией;
- полученные в процессе обучения знания и умения, необходимые для решения задач, связанных с его профессией и простейших вопросов связанных с задачами его профессии;

– практические навыки применения численных и всевозможных научных методов в решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, а также при создании проектов.

В общем случае качество профессионального образования является системой, которая состоит из отдельных качеств. Каждое отдельное качество предназначено для решения конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью. Таким образом, основным объединяющим качеством является стандартная профессиональная задача.

Остановимся на вопросе оценивания качества образования. Как сказано в работе Шияна Д.В. «Оценивание – это один или более процессов определения, сбора, накопления и анализа данных, используемых для оценки достижения результатов, целей образовательной программы» [4]. В таком случае, оценка – это определение степени достижения целей и результатов программы и определение действий для совершенствования образовательной программы.

Все методы для оценивания можно разделить на две основные группы: качественные и количественные. Количественные применяются в тех случаях, когда нужно получить ответ на два вопроса «кто?», «сколько?», а качественные – когда необходимо ответить на вопросы «как?», а также «почему?». К количественным методам можно отнести различные виды опросов, а к качественным – фокус-группа и глубинные интервью. На основе выше сказанной классификации, можно выделить следующие методы оценивания качества обучения:

1. Письменный опрос.
2. Интервьюирование.
3. Фокус-группа.
4. Архивные записи.
5. Портфолио студента.

Остановимся подробнее на каждом из методов оценивания обучения, указав их достоинства и недостатки.

1.1. Письменный опрос. Данный метод оценивания обучения используется в тех случаях, когда необходимо узнать мнение обучаемых по определенной тематике. Например, для того, чтобы узнать мнения студентов об их навыках и умениях в определенной области или теме.

К достоинствам можно отнести то, что данный метод оценивания позволяет получить ответы на интересные вопросы достаточно быстро, без особых затрат времени. Кроме этого, данный метод позволяет охватить при опросе большое количество обучаемых. Также достоинство данного метода в том, что опрашиваемый чувствует важность своего мнения.

К недостаткам можно отнести зависимость результатов опроса от формулировок вопросов и данный метод оценивания требует тщательной организации, для обработки результатов.

1.2. Интервьюирование. Данный метод основывается на личном общении с обучаемым. Во время данного общения преподаватель сам формулирует вопросы и определяет правильность ответов.

К достоинствам можно отнести то, что данный метод оценивания позволяет применять индивидуальный подход к каждому обучаемому и в зависимости от ответов обучаемого задавать следующие вопросы. Кроме этого, основным достоинством данного метода является то, что присутствует незамедлительная обратная связь обучаемым и преподавателем. Также преимуществом данного метода является возможность охватить более широкий спектр вопросов, чем в методе письменного опроса.

Недостатками данного метода оценивания является то, что данный метод требует достаточно много времени для общения преподавателя и большого количества обучаемых, а также результаты опроса сильно зависят от постановки вопроса, от манеры ведения опроса преподавателем.

1.3. Фокус-группа. Данный метод оценивания предполагает дискуссию. В данной дискуссии принимает участие группа людей в количестве 8-12 обучаемых, которые обладают общими характеристиками и имеют отношение к дисциплине, по которой проходит оценивание. Обычно за дискуссией наблюдает преподаватель. Тщательный и постоянный анализ дискуссии дает возможность получить информацию для получения оценки, и для будущего улучшения желаемого результата.

Достоинства данного метода оценивания состоят в том, что данный метод полезен для сбора идей, новых взглядов и некоторых деталей для улучшений последующих дискуссий по данному вопросу. Также данный метод может быть полезен тем, что обучаемый получает дополнительную информацию относительно поставленных вопросов в процессе обсуждения. Кроме этого, достоинство данного метода в том, что затраты времени и усилий в данном методе меньше, по сравнению с индивидуальным интервью.

К недостаткам можно отнести то, что необходимо специальное обучение преподавателей, чтоб они могли вести такие дискуссии, а также преподаватель контролирует ситуацию в меньшей степени, чем на индивидуальных интервью. Недостатком данного метода является то, что разница в ответах может вызвать некоторые трудности при оценивании.

1.4. Архивные записи. К данному виду оценивания относятся различные рода биографические, академические данные, доступные об обучаемом. Например, результаты сдачи предыдущих контрольных модулей и тестов.

Данный метод оценивания является довольно быстрым, и выгодным методом, если необходимые данные имеются в наличии и доступны. Этот метод является стандартной компонентой оценивания.

Выделим его достоинства. Данный метод предполагается, что информация об успешности обучаемого доступна, поэтому требует минимум усилий для сбора. Результаты оценивания основаны на сборе данных о модулях оценивания, которые уже прошли. Можно проследить динамику обучения.

Главном недостатком данного метода является то, что в целом, эти данные не всегда говорят о знаниях обучаемого на данный момент.

1.5. Портфолио студента. Данный метод основывается на образцах студенческих работ, собранных в течение длительного времени. Достоинства данного метода следующие:

- образцы студенческих работ могут быть использованы для просмотра обучения и развития студента в последующем обучении;

- данный метод оценивания дает возможность оценить различные компоненты учебной программы;

- образцы из портфолио студенческих работ с большей степенью отражают способности студентов.

Недостаток данного метода в том, что метод отнимает много времени и усилий у преподавателя по оцениванию всех работ, кроме этого пропадает возможность оценить знания в данный момент по оцениваемой дисциплине.

2. Существующие подходы к построению онтологических моделей

В [5] предлагается новый метод оценивания обучения на основе онтологического подхода.

Онтологии в общем смысле можно рассматривать как инструмент для представления информации. На данный момент существуют различные роли онтологий в зависимости от рассматриваемой предметной области, а также уровня конкретизации. Таким образом, онтологию предметной области можно разделить на две основные группы: онтологии, которые отображают знания определенной области, а также глобальные онтологии, которые представляют знания обо всем мире. На сегодняшний день существует множество примеров онтологий для общего пользования в сети Интернет. Рассмотрим некоторые из них:

1. WordNet является крупной лексической базой данных английского языка [6]. Данная база может быть использована как тезаурус, и одновременно как словарь. Существительные, глаголы, прилагательные и наречия группируются в наборы синонимов, так называемые *synsets*, которые связаны между собой с помощью концептуально-семантических и лексических отношений. В результате сеть осмысленно связанные слова и понятия, по которым можно перемещаться с помощью браузером. Структура WordNet делает его полезным инструментом для компьютерной лингвистики и обработки естественного языка.

WordNet внешне напоминает тезаурус за счет того, что она группирует слова вместе в зависимо-

сти от их значения. Однако есть важные различия. Во-первых, в WordNet устраняются неоднозначности для слов, которые находятся в непосредственной близости друг от друга в семантической сети. Во-вторых, WordNet указывает семантические отношения между словами, в то время как в тезаурусе не следует какого-либо явного сходства.

2. The Cyc Knowledge Base является формализованным представлением огромного количества фундаментальных человеческих знаний: фактов, эмпирических правил и эвристики для рассуждений об объектах и событиях повседневной жизни [7].

Также примерами онтологий предметных областей являются созданные онтологии для медицинской отрасли, такие как SNOMED и семантическая сеть Системы Унифицированного Медицинского Языка (the Unified Medical Language System).

В данной работе предлагается создать онтологию для общего пользования в сфере образования, чтобы представлять дисциплины в виде набора понятий. В предлагаемой онтологии понятие будет представлять собой упорядоченный набор словосочетаний, которые, в свою очередь, будут состоять из групп синонимов.

3. Общие принципы построения онтологий предметных областей

В работе Муромцева Д.И. говорится, что единого универсального подхода к созданию онтологий, который бы привел к однозначно успешному результату не существует [8].

Сам процесс создания онтологий является итеративным. Сначала создается черновой вариант онтологии, после чего по мере необходимости производится возврат для определения новых деталей, и так происходит до тех пор, пока онтология не будет в полной мере отражать с определенной степенью концепцию предметной области.

На практике, создание онтологий включает следующие этапы:

- определение классов в онтологии;
- организация классов в определенную иерархию, по схеме: у базового класса может присутствовать подкласс;
- следующим этапом является определение слотов и их допустимых значений, а также ограничений для слотов;
- заключительный этап – заполнение значений слотов для созданных экземпляров классов.

Может существовать большое количество онтологий для любой предметной области, так как каждая новая онтология является еще одним из способов структурирования, то есть построения иерархии концепций и определения отношений между ними.

На практике существует несколько простых принципов для создания онтологий:

– не существует только одного способа описания модели предметной области, возможно альтернативное построение онтологии, однако выбор лучшей онтологии всегда будет зависеть от того, для чего онтология разрабатывается и от возможных будущих изменений в онтологии;

– процесс для разработки онтологии обязательно должен быть итеративным;

– концепции при разработке онтологии предметной области должны быть максимально близки к объектам, как логическим, так и физическим, и отношениям между ними в рассматриваемой области знаний.

Онтология может быть представлена в виде предложений, где объекты будут в качестве существительных, а в качестве отношений будут глаголы.

4. Анализ инструментов для построения онтологий

Так как процесс построения онтологии является итеративным процессом, на практике он может занимать довольно много времени и быть в некоторых случаях сложным процессом.

На сегодняшний день для того, чтобы облегчить данный процесс существует много программ с простым интерфейсом для концептуализации, построения, реализации и проверки на непротиворечивости онтологий.

С точки зрения инженерного подхода определение для онтологии следующее. Онтология – это множество действий, которые направлены на:

- создание онтологий;
- определение цикла существования онтологий;
- разработку методов для построения онтологий;
- выбор инструментов, а так же языков для реализации онтологий.

Для создания и развития онтологий на данное время существует целое множество инструментов, которые кроме основных функций создания и просмотра онтологий, выполняют также экспортирование и импортирование онтологий различных форматов и онтологий, созданных с использованием различных языков, кроме этого поддерживают графическое редактирование онтологий, управление библиотеками онтологий и т.д.

На рис. 1 приведены некоторые инструменты для построения онтологий из множества существующих [9].

Остановимся подробнее на каждом из этих инструментов.

1. *Ontolingua*. Данная система была разработана в Knowledge Systems Laboratory при Стенфордском университете. Данная система стала первым инструментом для построения онтологий. *Ontolingua* состоит из двух частей: сервера, а также языка представления знаний.



Рис. 1. Инструменты для построения онтологий

В данной системе сервер *Ontolingua* создан в виде набора онтологий, которые относятся к Web-приложениям. Данные приложения настраиваются над системой представления знаний системы *Ontolingua*. Редактор для онтологий является также Web-приложением, основанный на формах языка HTML и является основным приложением сервера рассматриваемой системы. Также сервер данной системы включает *Webster*, предназначенный для определения концептов, сервер к онтологиям данной системы по протоколу ОКВС и приложение для объединения и интегрирования онтологий *Chimaera*. Данный приложения сервера, кроме сервера ОКВС, реализованы на основе форм языка HTML. В данной системе языком представления знаний является язык *Lisp*. Сервер системы *Ontolingua* содержит архив онтологий, который включает множество онтологий для различных предметных областей. Это дает возможность создавать онтологии из уже существующих в архиве онтологий. Кроме этого, сервер поддерживает разработку онтологий совместно несколькими пользователями, для этого используются понятия, как пользователей, так и групп. Онтологии, которые сохранены на сервере, могут быть преобразованы в различные другие форматы и использоваться другими приложениями, а также могут быть импортированы из ряда других языков в язык *Ontolingua*. Система *Ontolingua* также включает в себя графический браузер. Данный браузер позволяет просмотреть всю иерархию концептов, включая экземпляры. Таким образом, использование принципа множественного наследования обеспечивается в системе *Ontolingua*.

2. *Protégé*. Данная система предназначена для создания онтологий предметных областей и содержит платформу, которая может быть расширена графическими деталями для таблиц, диаграмм, анимационных компонентов и имеет библиотеку, которую могут использовать другие приложения для доступа и отображения баз знаний [10].

Данная система *Protégé* является ОКВС-совместимой программной средой, что позволяет импортировать и экспортировать знания из других серверов баз знаний, которые основаны на фреймах. В системе *Protégé* возможно создание и редактирование баз знаний, а также онтологий. Данная система

была разработана в лаборатории Stanford Medical Informatics Стэнфордского университета, на данный момент она свободно доступна в сети Интернет. Простота в использовании и настраиваемый интерфейс являются основными характеристиками Protégé.

Кроме этого, система Protégé имеет изменяемую архитектуру метаклассов для обеспечения изменения шаблонов для новых классов в базе знаний. Это делает созданные с помощью Protégé базы знаний и онтологии легко расширяемыми и наращиваемыми, что позволяет использовать их с другими моделями знаний.

В Protégé модель знаний основывается на фреймах, которые являются основными блоками в базе знаний. Онтология, созданная в Protégé, состоит из классов, слотов, фасетов и аксиом.

Классы представляют собой концепты или другими словами понятия исследуемой предметной области. Слоты используются для описания свойств или атрибутов классов и являются объектами первого уровня, которые определяются в первую очередь. Фасеты в свою очередь описывают свойства слотов. Аксиомы в онтологии специфицируют дополнительные ограничения. База знаний в Protégé включает онтологию и экземпляры классов с определенными значениями слотов. Классы в Protégé строятся в иерархию. Кроме того, данная система поддерживает множественное наследование, то есть у одного класса может быть больше, чем один суперкласс.

Protégé показывает в виде дерева отношения типа класс/подкласс. Встроенный класс THING является корнем в иерархии классов Protégé.

3. *OntoEdit*. Данная система предназначена для проверки, просмотра, кодирования и модификацию онтологий. *OntoEdit* была разработана в институте прикладной информатики и методов формального описания (AIFB), который при университете Karlsruhe. На сегодняшний день данная система поддерживает следующие языки представления: *FLogic*, *OIL*, расширение *RDFS* и внутренний, основанный на *XML* – язык *OXML*. Можно выделить следующие достоинства системы *OntoEdit*: удобство в использовании, при разработке онтологии используется методология и процесс логического вывода, разработка аксиом, расширяемая структура с помощью плагинов, а также хорошо оформленную документацию. Система *OntoEdit* является автономным Java-приложением, с подобной архитектурой как у Protégé. Данная система может быть установлена локально на компьютер, но ее исходные коды являются закрытыми. У системы *OntoEdit* существует две ее версии: свободно распространяемая бесплатная версия *OntoEdit Free*, также лицензированная версия *OntoEdit Professional*. Лицензированная версия имеет более широкий набор функций и возможностей. Среди данных функций: машина вывода, графический инструмент запросов, большее количество модулей

для импортирования и экспортирования, графический редактор правил.

4. *OilEd*. Данная система была создана как автономный графический редактор онтологий. Она разработана в Манчестерском университете в рамках Европейского проекта *IST On-To-Knowledge*. Данный инструмент основывается на языке *OIL* и адаптирован для *DAML+OIL*, в будущем – *OWL*. Данная система *OilEd* сочетает в себе фреймовую структуру, а также выразительность дескриптивной логики с сервисами рассуждения, что позволяет обеспечить понятный интерфейс для пользователя и преимущества поддержки рассуждения. К недостаткам данной системы можно отнести отсутствие поддержки экземпляров.

5. *WebOnto*. Данная система предназначена для поддержки совместного просмотра, создания и редактирования онтологий. Цели создания данной системы – простота использования, предоставление средств для масштабирования и построения больших онтологий. Язык *OCML* (*Operational Conceptual Modeling Language*) используется для моделирования онтологий *WebOnto*.

В данной системе пользователь имеет возможность графически создавать структуры, которые включают классы с множественным наследованием. Все слоты в *WebOnto* наследуются корректно. Кроме этого, инструмент проверяет новые вводимые данные с помощью контроля целостности кода *OCML*.

WebOnto предоставляет возможность сохранять структурные диаграммы, отдельного просмотра отношений, классов, правил. Также эта система предоставляет возможность совместной работы нескольких пользователей над онтологией.

6. *KADS22*. Данная система создана для поддержки проектирования моделей знаний согласно методологии *CommonKADS*. Модели *CommonKADS* определены в *Conceptual Modeling Language* (*CML*). Инструмент *KADS22* обладает интерактивным графическим интерфейсом для *CML* и предназначен для синтаксического анализа файлов *CML*, печати и просмотра гипертекста, поиска и генерация глоссария, а также для генерации *HTML*.

7. *Jena*. Данная система основана на *Java*, и создана для обработки, хранения, а также доступа к *RDF*- и *OWL*-данным. Она разработана в исследовательских лабораториях *HP* в Бристоле. *Jena* предназначена для работы с ресурсами и с утверждениями для управления *RDF/OWL*-моделью. Кроме того, данная система предоставляет встроенную поддержку *RDF*-контейнеров, а также печатных символов и редакторов для *RDF* в разных форматах, что позволяет осуществлять экспортирование и импортирование разных версий *RDF/OWL*.

Рассмотрев инструментальные средства для создания онтологий из множества существующих, в рамках данной работы, можно отдать предпочтение сис-

теме Protégé, так як вона має рядом достоїнств по порівнянню з іншими. Так як данна система призначена для створення онтології предметних областей і містить платформу, яка може бути розширена графічними деталями для таблиць, діаграм, анімаційних компонентів і має бібліотеку, яку можуть використовувати інші додатки для доступу і відображення баз знань.

Заключення

В межах даної статті проаналізовані існуючі методи оцінювання навчання, як письмовий опит, інтерв'ювання, фокус-група, архівні записи, портфоліо студента. Проаналізовані достоїнства і недоліки цих методів. Крім цього, проведено огляд існуючих підходів до побудови онтологічних моделей. Проведено аналіз інструментів для побудови онтологій. З розглянутих інструментів для створення онтологій в даній роботі вибрано систему Protégé.

Таким чином, сформульована мета роботи – розробити автоматизовану систему для покращення показників успішності в процесі навчання. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) провести дослідження і проаналізувати відомі підходи до управління освітньою середовищем. Даний пункт виконано в межах даної статті.
- 2) розробити нові методи підвищення якості освітніх процесів;
- 3) провести дослідження математичної і імітаційної моделі управління освітньою середовищем;
- 4) розробити метод управління освітньою середовищем;
- 5) розробити новий метод тестування навчальних досягнень.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ

О.І. Морозова

У статті детально розглянуті існуючі методи оцінювання навчання. Всі методи для оцінювання можна розділити на дві основні групи: якісні та кількісні. Розглянуто методи кожної з груп. Крім цього, проведено огляд існуючих підходів до побудови онтологічних моделей. У межах статті розглянуті онтології предметних областей WordNet і The Cyc Knowledge Base. Також розглянуто загальні принципи побудови онтологій предметних областей. Проведено аналіз інструментів для побудови онтологій. Для створення та розвитку онтологій на даний час існує ціла безліч інструментів, які крім основних функцій створення та перегляду онтологій, виконують також експортування і імпортування онтологій різних форматів.

Ключові слова: навчання, оцінювання, онтологія, онтологічні моделі, інструменти для побудови онтологій, WordNet, The Cyc Knowledge Base.

ANALYSIS OF MODERN METHODS FOR EVALUATING THE QUALITY OF EDUCATION

O.I. Morozova

In the article the existing methods of training evaluating are considered in details. All the methods for evaluating can be divided into two main groups: qualitative and quantitative. The methods of each group are considered. In addition, the existing approaches to the construction of ontological models are reviewed. In the article ontologies of subject area such as WordNet and The Cyc Knowledge Base are considered. Also general principles for ontology of subject area construction are considered. The analysis of tools for building ontologies is carried out. There is a whole set of tools that besides the basic functions for creating and viewing ontologies serve exporting and importing ontologies in various formats for the creation and development of ontologies at this time.

Keywords: training, evaluating, ontology, ontological models, tools for building ontologies, WordNet, The Cyc Knowledge Base.

Список литературы

1. Тайджман Альберт. Мониторинг стандартів освіти / За ред. Альберта Тайджмана і Т. Невілла Постлвейта. – Львів: Літопис, 2003. – 328 с.
2. Сєдов А.О. Стан та перспективи розвитку інноваційних освітніх технологій в Україні / А.О. Сєдов // Інформаційні технології в освіті: зб. наук. пр. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – Вип. 1. – С. 122-125.
3. Некрасов С.Д. Проблема оцінки якості професійного освіти спеціаліста [Електронний ресурс] / С.Д. Некрасов // Університетське управління: практика і аналіз. – Екатеринбург, 2003. – №1. – Режим доступу к ресурсу: <http://www.umj.ru/index.php/pub/inside/333/>.
4. Шиян Д.В. Методи оцінювання результатів навчання і досягнення цілей освітньої програми [Електронний ресурс: Презентація PowerPoint] / Д.В. Шиян. – Режим доступу к ресурсу: www.ac-raee.ru/files/experts/shiyan.ppt.
5. Использование онтологического теста в системе оцінювання якості навчання / А.Ю. Соколов, О.С. Радивоненко, О.И. Морозова, О.Г. Молчанова // Вестник національного технічного університету «ХПИ». – Х, 2011. – № 2. – С. 79-85.
6. WordNet: A lexical database of English [Електронний ресурс]. – Режим доступу к ресурсу: <http://wordnet.princeton.edu>.
7. Cycorp: The Cyc Knowledge Base [Електронний ресурс]. – Режим доступу к ресурсу: <http://cyc.com/cyc>.
8. Муромцев Д.И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé / Д.И. Муромцев. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2007. – 62 с.
9. Овдей О.М. Обзор инструментов инженерии онтологий / О.М. Овдей, Г.Ю. Проскудина [Електронний ресурс] // Электронные библиотеки. – 2004. – №4. – Режим доступу к ресурсу: <http://www.elbib.ru/index.phpml?page=elbib/rus/journal/2004/part4/op>.
10. Protégé [Електронний ресурс]. – Режим доступу к ресурсу: <http://protege.stanford.edu>.

Поступила в редколлегию 14.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Е. Федорович, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.