

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ ПОСРЕДСТВОМ АГЕНТО-ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Прийма Сергей

Аннотация

В публикации выполнено теоретическое обоснование и демонстрация практического использования агента-онтологического подхода для обеспечения семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых. Обоснован выбор интеллектуальных программных систем, которые базируются на использовании программных агентов и веб-сервисов, в качестве функциональной основы открытых образовательных систем. Показано, что использование интеллектуальных программных систем позволит взрослому обучающемуся самостоятельно построить стратегию собственного обучения, оценить объем знаний той или иной предметной области, получить необходимые компетенции. Продемонстрирована важность такого требования к интеллектуальным программным системам как обеспечение высокого уровня интероперабельности, что предусматривает возможность взаимодействия с разными системами в условиях создания открытого информационного пространства. Для обеспечения семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых необходимо разрабатывать такой способ представления знаний, который позволит бы автоматически прорабатывать их программными агентами и веб-сервисами. Аргументирован выбор компьютерных онтологий в качестве единого подхода к представлению знаний предметной отрасли, четкого семантического ее определения, когда любая информация связана с некоторым неотъемлемым от нее контекстом, эффективного средства обеспечения семантической интероперабельности открытых образовательных систем взрослых. В качестве наглядной демонстрации использования интеллектуальных программных систем с высоким уровнем обеспечения семантической интероперабельности продемонстрирован прототип разработанной автором интеллектуальной системы, которая позволяет устанавливать соотношения уровней Европейской и национальных структур квалификаций. Доказано, что именно с помощью агента-онтологического подхода, который лежит в основе разработанной системы, возможно эффективное сопоставление уровней квалификаций Европейской и национальных структур, что позволит облегчить для всех социальных партнеров процесс сравнения квалификаций, упростить процедуру их признания.

Ключевые слова: открытая образовательная система, программный агент, веб-сервис, агентный онтологический подход, семантическая интероперабельность, компьютерные онтологии.

ENSURING THE SEMANTIC INTEROPERABILITY OF OPEN SYSTEMS FOR ADULTS' EDUCATION THROUGH AGENT-ONTOLOGICAL APPROACH

Priyma Sergey

Annotation

In the publication the author has performed the theoretical study and demonstration of practical use of agent-ontological approach to ensure the semantic interoperability of open systems for adult's education. The choice of the intelligent software systems based on the use of software agents and web services as a functional basis of open educational systems has been grounded. It has been shown that the use of intelligent software systems will help adult learners to build a strategy for their own training, to assess the amount of knowledge of a particular subject area, to obtain the necessary competence. The importance of such requirements for intelligent software systems as ensuring a high level of interoperability that provides the possibility to interact with different systems in the conditions of open information space creation has been demonstrated. It has been proved that the majority of existing training systems implements interoperability by access interface openness to its services through the use of a single form for the data exchange, i.e. XML and object model of documents representation. This approach helps to resolve the problem of syntactic interoperability. For ensuring the semantic interoperability of open systems for adult's education it is necessary to develop such a method of knowledge representation, which would automatically work it through by means of software agents and web services. The author has given reasons for the choice of computer ontology as a single approach to the subject knowledge representation, its clear semantic determining when any information connected with certain inherent context, effective means to ensure semantic interoperability of open systems for adult's education. The article deals with the description of the stages of computer ontology development, specialized editors and ontology development framework. The possibilities of ontology editor Protege - OWL for domain-specific ontology building have been shown.

As a practical demonstration of the use of intelligent software systems with a high level of semantic interoperability, a prototype developed by the author of the intellectual system that allows to correlate the levels of European and national qualification frameworks has been evidenced. This system has been designed for international comparison and recognition of qualifications which is one of the most important tasks in adults' open educational space creating. It has been proved that by using the agent-ontological approach, which lies in the basis of the developed system, the European and national structures qualifications levels can be effectively compared, that makes the process of comparing qualifications easier for all social partners, helps to simplify the procedure of their recognition.

Keywords: open educational system, a software agent, the web service, agent ontological approach, semantic interoperability, computer ontology.

Актуальность и постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями

Преодоление кризисных явлений, повсеместно возникающих в современном социуме, возможно благодаря построению системы непрерывного образования взрослых. Детерминантом становления и развития системы образования взрослых является принцип открытости, который связан с идеей и

феноменом свободы, и способствует построению открытого образовательного пространства.

Первоочередным заданием при создании открытого образовательного пространства, по мнению исследователей Е.Луговской и В. Тарасова, есть построение открытой, гибкой, децентрализованной образовательной системы, которая способна успешно функционировать и развиваться в сложной и плохо структурированной среде. В отличие от закрытых систем,

которые мало взаимодействуют с внешней средой, открытые системы характеризуются периодическим и интенсивным обменом с внешней средой. Здесь границы между системой и окружающей средой являются достаточно размытыми и неясным. У открытой системы большие возможности и средства адаптации к изменениям в окружающей среде, в том числе путем изменения ее структуры и параметров. Другими словами, открытая образовательная система способна к саморазвитию за счет устранения старых и создания новых структур внутри себя [Тарасов, 2001].

Функциональной основой открытой образовательной системы могут стать интеллектуальные программные системы, которые базируются на использовании программных агентов и веб-сервисов. Именно программные агенты и веб-сервисы, которые будут способны сообща взаимодействовать с другими агентами и веб-сервисами для достижения цели, смогут выполнять задание пользователя, к примеру, по поиску информации или выбора оптимальных вариантов решений.

Использование интеллектуальных программных систем возможно при выполнении ряда требований, представляемых к открытым системам образования взрослых. Одним из важнейших требований является обеспечение высокого уровня интероперабельности (interoperable), что предусматривает возможность взаимодействия с разными системами в условиях создания открытого информационного пространства. Выполнение такого требования возможно при условии единого подхода к представлению знаний предметной отрасли, четкого семантического ее определения, когда любая информация связана с некоторым неотъемлемым от нее контекстом. Как отмечают исследователи А. Кучер, В. Сокол, Н. Лесная и А. Бочаров, в результате такого семантического описания предметной отрасли последняя будет представлена как сложная иерархическая база знаний, над которой можно будет осуществлять «интеллектуальные» операции, такие как семантический поиск и определение целостности и достоверности данных [Кучер, Сокол, Лесная, Бочаров, 2010, С.473]. Такое описание называется онтологией.

Современное представление об онтологии позволяет сделать вывод о том, что разработка онтологии будет способствовать построению так называемого Семантического Веба (Semantic Web), ведущая концепция которого заключается в переходе от документов, которые «могут быть прочитаны компьютерами» к документам, которые «могут быть поняты компьютерами» [Андон, Гришанова, Резниченко, 2008, С.422]. Онтология содержания веб-страниц необходима для улучшения качества поиска в Интернет. Формальная спецификация содержания веб-документа дает возможность поисковой системе делать вывод о соответствии поискового запроса веб-документа не только на основании синтаксической информации, но и основываясь на семантике содержания данного документа [Лапшин, 2010]. Полностью соглашаясь с мнением авторов работы [Андон, Гришанова, Резниченко, 2008] относительно того, что онтология определяется как ключевая технология для развития Семантического Веба, которая способна сыграть критически важную роль в организации обработки знаний на базе Web [Андон, Гришанова, Резниченко, 2008, С.422] и обеспечить семантическую интероперабельность открытых систем образования взрослых.

Таким образом, исследование возможностей агента-онтологического подхода в обеспечении семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых видится актуальным и своевременным заданием.

Анализ последних исследований и публикаций, на которых основано решение данной проблемы

Проблема проектирования и функционирования открытой образовательной системы на основе агентной онтологической модели уже стала предметом исследования педагогов, разработчиков дистанционных курсов, специалистов по информационным технологиям и искусственному интеллекту. В частности, использованию онтологической модели ученика, курса и образовательного стандарта с целью построения индивидуальной траектории обучения посвящена работа [Кучер, Сокол, Лесная, Бочаров, 2010]. Проблема разработки онтологической модели дистанционного курса стала предметом исследования А.Данченко [Данченко, 2009]. Применение мультиагентного онтологического подхода к созданию распределенных систем дистанционного обучения рассматривалось в исследовании И.Келеберды, Н.Лесной, В.Репки [Келеберда, Лесная, Репка, 2004]. Описание базовых концепций и архитектуры Семантического Веба как основы для функционирования открытых образовательных систем осуществлены в работе [Андон, Гришанова, Резниченко, 2008]. Проблема онтологии и использования их в компьютерных системах рассматривалась В.Лапшиным [Лапшин, 2010]. Детально процесс разработки онтологии в общем виде рассмотрен в работе исследователей Н.Ной и Д.МакГиннеса [Noy, McGuinness, 2001].

Указанные работы, хотя и являются завершенными исследованиями отдельных аспектов применения агента-онтологического подхода при проектировании и функционировании открытых систем, все-таки не дают целостного представления об обеспечении семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых. Таким образом, научное задание данной публикации заключается в теоретическом обосновании и демонстрации практического использования агента-онтологического подхода для обеспечения семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых.

Изложение основного материала исследования

Одним из требований к открытым системам образования взрослых является обеспечение высокого уровня интероперабельности (interoperable), что предусматривает возможность взаимодействия с разными системами в условиях создания распределенных учебных систем в Интернет. Большинство из существующих обучающих систем реализуют это требование за счет открытости интерфейса доступа к своим сервисам путем использования единой формы для обмена данными, а именно XML и объектной модели представления документов DOM (Document Object Model). Такой подход, по мнению исследователей А.Кучер, В.Сокол, Н.Лесной и В.Бочарова, позволяет разрешать проблему синтаксической интероперабельности [Кучер, Сокол, Лесная, Бочаров, 2010, С.472]. Однако для открытых систем образования взрослых самой лишь синтаксической интероперабельности недостаточно. Объясняется это тем, что одну и ту же информацию можно синтаксически по-разному подать, и потому на данный момент накопилось значительное количество материала в разных форматах, иногда совсем несовместимых.

Для обеспечения семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых необходимо разрабатывать такой способ представления знаний, который позволил бы автоматически прорабатывать их программными агентами и веб-

сервисами. Такой способ базируется на использовании агентного онтологического подхода.

Рассмотрим основные положения агентного онтологического подхода к проектированию и функционированию открытых систем образования взрослых. Как отмечают исследователи Ф. Андон, И. Гришанова и В. Резниченко, программный агент - это программная сущность, которая функционирует автономно в конкретной среде, часто - вместе с другими агентами. Агенты могут быть специализированными, должны общаться с другими агентами с целью нахождения веб-сервисов, продуктов, информации или других агентов [Андон, Гришанова, Резниченко, 2010, С.426]. Для достижения поставленных заданий программные агенты должны иметь возможность пользоваться стандартным перечнем услуг, которые представлены в Semantic Web в качестве веб-сервисов. Веб-сервис - это программная система, которая оказывает определенную услугу и характеризуется абстрактным набором функциональных возможностей. Во многих случаях реализация запроса пользователя требует комбинирования обращений к больше чем одного веб-сервиса. Вот почему веб-сервисы должны иметь возможность поддерживать взаимодействие с другими веб-сервисами в дополнение к стандартным процедурам обработки данных. Больше того, процесс представления агрегированной распределительной информации может включать у себя развитие на набор взаимосвязанных этапов обработки данных, взаимодействия нескольких веб-сервисов, вмешательства человека в процесс обработки запросов пользователя. Для решения таких сложных распределенных задач наиболее пригодны мультиагентные технологии.

Как было отмечено ранее, семантическая интероперабельности открытых образовательных систем обеспечивается за счет представления знаний в виде онтологии. Онтология, за Т.Груббером, представляет собой описание декларативных знаний в виде классов и отношениями между ними. Составление описания декларативных знаний обычно требует большой работы и определенных навыков. Для обозначения этой работы, а также ее результата, Т. Груббер ввел специальный термин «концептуализация». Описание он назвал «спецификацией». Таким образом, онтология за Т.Груббером, определяется как спецификация концептуализации [Gruber, 1991].

По мнению исследователей Н. Ной и Д. МакГиннеса, онтология - формальное явное описание понятий предметной отрасли (классов), свойств каждого понятия, которые описывают разные свойства и атрибуты понятий (свойства, роли, слоты), ограничений, которые представляются к свойствам (фацеты). Онтология вместе с набором индивидуальных экземпляров классов образует базу знаний [Noy, McGuinness, 2001].

Отметим, что основными причинами разработки онтологии являются:

- необходимость анализа предметной отрасли;
- необходимость общего использования людьми и программными агентами;
- необходимость повторного использования знаний в предметной отрасли.

Часто онтология предметной отрасли сама по себе не является целью. Как отмечают исследователи Н. Ной и Д. МакГиннес, разработка онтологии подобна определению набора данных и их структуры для использования другими программами. Методы решения задач, предметно-независимые программные агенты используют в качестве данных онтологии и базы знаний, которые построены на базе этой онтологии.

Разработка онтологии предусматривает несколько этапов:

- определение отрасли и масштаба онтологии;
- рассмотрение вариантов повторного использования существующей онтологии;
- перечисление важных терминов в онтологии;
- определение классов и иерархии классов;
- определения свойств классов - слотов;
- определение фацетов свойств;
- создание экземпляров [Noy, McGuinness, 2001].

Среди наиболее известных языков проектирования онтологии называют KIF(Knowledge Interchange Format), DAML+OIL(DARPA Agent Markup Language) и OWL(Ontology Web Language). Однако, как отмечает исследователь Ф.Андон, И.Гришанова и В. Резниченко, наиболее развитым на сегодня языком представления онтологии является OWL (Web Ontology Language). Онтология, построенная на OWL, является последовательностью аксиом и фактов с добавлением ссылок на другую онтологию, которая считается включенной в онтологию.

Для создания и редактирования онтологии разработан ряд специализированных сред разработки, редакторов, парсеров и средств объединения онтологии, наиболее эффективными из которых является: KAON [<http://kaon.semanticweb.org/>], OntoStudio [<http://www.ontoprise.de/en/products/ontostudio/>], Ontosaurus [<http://www.isi.edu/isd/ontosaurus.html>], OpenCyc [<http://www.opencyc.org/>].

Среди этих инструментов для построения предметно-ориентированной онтологии выделим редактор Protege - OWL [<http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html>]. Редактор Protege - OWL - это гибкая, независимая от платформы среда со своими особенностями и преимуществами, которая обеспечивает наглядный и удобный в использовании графический интерфейс пользователю, реализует масштабируемость, то есть модульное наращивание системы в рамках унифицированной архитектуры. Также Protege - OWL дает возможность описывать классы с использованием новых возможностей. В частности, язык OWL (Ontology Web Language) имеет большой набор операторов и базируется на логической модели, которая позволяет давать определение понятиям так, как они описаны, поэтому сложные комплексные понятия в определениях могут быть созданы из более простых. К тому же логическая модель дает возможность использовать механизм рассуждений (Reasoner), который в свою очередь дает возможность проверить являются ли утверждения и определения в онтологии взаимно непротиворечивыми, а также распознать соответствие определений указанным понятиям. Благодаря этому механизму поддерживается правильность иерархии онтологии [Досин, Даревич, Шкутяк, 2008, С.71].

Описав все классы, свойства, ограничения и объекты предметной отрасли, получаем базу знаний, которые являются основой для функционирования агентных онтологических систем, способных осуществлять операции над информацией.

Следует отметить, что интеллектуальные программные системы, основанные на использовании агента-онтологического подхода, имеют значительный потенциал в сфере неформального и информального образования взрослых. Все эти виды образования слабо подвержены систематизации как с точки зрения форм обучения, так и содержания. Использование интеллектуальных программных систем позволит взрослому обучающемуся самостоятельно построить стратегию собственного обучения, оценить объем знаний

той или иной предметной области, получить необходимые компетенции, которые, в конечном счете, будут способствовать улучшению качества жизни человека.

В качестве наглядной демонстрации использования интеллектуальных программных систем с высоким уровнем обеспечения семантической интероперабельности воспользуемся разработанным нами ранее прототипом интеллектуальной системы [Прийма, Панин, 2013] которая позволяет устанавливать соотношения уровней Европейской и национальных структур квалификаций. Указанная система предназначена для обеспечения международного сравнения и признания квалификаций, что является одной из важнейших задач в построении открытого образовательного пространства взрослых. Именно с помощью агента-онтологического подхода, который лежит в основе разработанной системы, возможно эффективное сопоставление уровней квалификаций Европейской и национальных структур, что позволит облегчить для всех социальных партнеров процесс сравнения квалификаций, упростить процедуру их признания.

Выводы из данного исследования и перспектива дальнейших разведок в данном направлении

Таким образом, в публикации представлено теоретическое обоснование и практическая демонстрация возможностей агента-онтологического подхода в обеспечении семантической интероперабельности открытых систем образования взрослых. В дальнейших исследованиях планируется рассмотреть практические аспекты использования интеллектуальных программных систем в построении открытого образовательного пространства.

Список литературы

- [1] Луговская Е.А., Тарасов В.Б. Многоагентные системы поддержки открытого образования в техническом университете [Электронный ресурс] / Е. Луговская, В.Тарасов // Программные продукты и системы. — 2001. — №2. — Режим доступа к журналу: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=829>.
- [2] Кучер А.В., Сокол В.В., Лесная Н.С., Бочаров А.В. Архитектура системы построения индивидуальной траектории обучения, базирующейся на образовательном стандарте / А.Кучер, В. Сокол, Н.Лесная, А.Бочаров // Вестник ХНТУ «Проблемы высшей школы». — 2010. — №2(38). — С. 472-476.
- [3] Андон Ф.И., Гришанова И.Ю., Резниченко В.А. Semantic Web как новая модель информационного пространства интернет / Ф. Андон, И. Гришанова, В. Резниченко // Проблемы программирования. Специальный выпуск. — 2008. — №2-4. — С.417-430.
- [4] Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.rsdn.ru/article/philosophy/what-is-onto.xml>.
- [5] Данченко А.Л. Разработка онтологической модели представления знаний дистанционных курсов [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://semanticfuture.net/index.php/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D1%8B%D1%85%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2>

- [6] Келеберда И.Н., Лесная Н.С., Репка В.Б. Использование мультиагентного онтологического подхода к созданию распределенных систем дистанционного обучения / И. Келеберда, Н.Лесная, В.Репка // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". — 2004. — V.7 — N2. — С. 190—205. — ISSN 1436-4522. — URL:<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
- [7] Noy N., McGuinness D. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL — 01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI — 2001-0880, March 2001 [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://protege.stanford.edu/publications/ontologydevelopment/ontology101.pdf>.
- [8] Gruber T.R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.cin.ufpe.br/~mtcfa/files/10.1.1.35.1743.pdf>.
- [9] Досин Д.Г., Даревич Р.Р., Шкутяк Н.В. Розробка онтології матеріалознавства засобами Protégé-OWL / Д.Г. Досин, Р.Р. Даревич, Н.В. Шкутяк //Штучний інтелект. — 2008. — №3. — С.70-77.
- [10] Прийма С.Н., Панин А.В. Использование компьютерных онтологий в качестве инструмента обеспечения прозрачности европейской и национальных структур квалификаций // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)". — 2013. — V.16 — N3. — С. 162—174. — ISSN 1436-4522. — URL:<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>

References

- [1] Lugovskaja E.A., Tarasov V.B. Software solutions and systems, 2001, 2, [online] — Available from: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=829> (in Russian).
- [2] Kucher A.V., Sokol V.V., Lesnaja N.S., Bocharov A.V. *Bulletin HNTU "Problems high school"*, 2010, 2(38), pp. C. 472-476 (in Russian).
- [3] Andon F.I., Grishanova I.Y., Reznichenko V.A. *Programming problems. Special issue*, 2008, 2-4, pp.417-430 (in Russian).
- [4] Lapshin V.A. *RSDN Magazine*, 2009, 4, [online] — Available from: <http://www.rsdn.ru/article/philosophy/what-is-onto.xml> (in Russian).
- [5] Danchenko A.L. *Bulletin of the Ukrainian University*, 2009,12 [online] — Available from: <http://semanticfuture.net/index.php/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D1%8B%D1%85%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2> (in Russian).

- [6] Keleberda I.N., Lesnaja N.S., Repka V.B. *Educational Technology & Society*, 2004, 7(2), pp.190-205 (in Russian).
- [7] Noy N., McGuinness D. *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL — 01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI — 2001-0880*, 2001, [online] — Available from: <http://protege.stanford.edu/publications/ontologydevelopment/ontology101.pdf>.
- [8] Gruber T.R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases [online] — Available from: <http://www.cin.ufpe.br/~mtcfa/files/10.1.1.35.1743.pdf>.
- [9] Dosin D.G., Darevich R.R., Shkutjak N.V. *Artificial intelligence*, 2008, 3, pp.70-77 (in Ukrainian).
- [10] Priyma S.N., Panin A.V. *Educational Technology & Society*, 2013, 16(3), pp. 162-174 (in Russian).



Priyma Sergey, PhD (pedagogical sciences), associate professor of the Department of Informatics and cybernetics, vice rector, Melitopol Bogdan Khmelnytsky State Pedagogical University, 72312, Ukraine, Zaporozhye region, Melitopol, Lenin str., 20, e-mail: priyma_s@ukr.net. In 1997 graduated from Melitopol Bogdan Khmelnytsky state pedagogical institute. Specialty "Computer Science". Publications: 1. Priyma S.N., Panin A.V. *Educational Technology & Society*, 2013, 16(3), pp. 162-174 (in Russian). 2. Priyma S.M., Panin O.V. *Information Technologies and Learning Tools*, 2013, 33(1) [online] — Available from: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/789/588>