

СЕМАНТИЧЕСКИЕ WIKI-РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫХ ОНТОЛОГИЙ

Ю.В. Погушина

Рассматривается необходимость использования персонифицированных знаний в современных распределенных приложениях и источники получения таких знаний. Проанализированы особенности существующих Wiki-ресурсов и средства их семантической разметки. Предлагается метод использования семантических Wiki-ресурсов для формирования персонифицированных онтологий проблем, решаемых пользователем. Рассматриваются способы применения этих онтологий в интеллектуальных Web-приложениях, в частности, для семантического поиска.

Ключевые слова: Wiki-ресурс, онтология, семантический поиск.

Розглядається необхідність використання персоніфікованих знань у сучасних розподілених застосуваннях і джерела отримання таких знань. Проаналізовано особливості Wiki-ресурсів і засоби їх семантичної розмітки. Пропонується метод використання семантичних Wiki-ресурсів для формування персоніфікованих онтологій проблем, які вирішує користувач. Розглядаються способи застосування цих онтологій в інтелектуальних Web-застосуваннях, а саме – для семантичного пошуку.

Ключові слова: Wiki-ресурс, онтологія, семантичний пошук.

The necessity of personalized knowledge use in modern distributed applications and sources of such knowledge are considered. The features Wiki-resources and their semantic markup means are analyzed. Method of semantic Wiki-resource use for generating of personalized ontologies of user tasks is proposed. The means of application of these ontologies in intelligent Web-based applications, in particular for semantic search, are considered.

Key words: Wiki-resource, ontology, semantic search.

Введение

При разработке современных информационных систем (ИС) важным критерием их эффективности является ориентация на открытую информационную среду. Это предполагает обработку информации, которую содержат динамичные и гетерогенные ресурсы Web. Таким образом обеспечивается актуальность сведений, используемых при работе ИС. Кроме того, современные знание-ориентированные ИС способны обеспечить автоматизированную обработку информации на уровне знаний, что предполагает наличие семантической разметки обрабатываемых информационных ресурсов (ИР). Несмотря на развитие проекта Semantic Web и связанных с ним средств интеллектуализации открытой информационной среды, значительная часть ресурсов Web не содержит семантической разметки и метаданных. Исключение составляют *семантические Wiki-ресурсы*, которые становятся в последнее время все популярнее. Именно эти ресурсы могут послужить источником актуальных и достаточно достоверных знаний для других семантических Web-приложений.

Сегодня обнаружение знаний в Web – это составная часть многих интеллектуальных приложений, ориентированных на работу в открытом информационном пространстве и нуждающихся в постоянном обновлении информации. Это обусловлено тем, что большинство современных приложений ориентированы на использование и преобразование знаний об интересующей пользователя предметной области (ПрО), которые не закладываются в ИС при ее разработке, а извлекаются динамически из доступных ИР. Как правило, доступ к различным ИР обеспечивается через Web, где для их представления могут использоваться самые разные модели формализации, способы и форматы хранения, условия доступа и методы обработки. Это означает, что ИС могут обрабатывать сведения, которые им предоставляют различные информационные ресурсы Web – текстовые, мультимедийные, структурированные.

Анализ публикаций показывает, что в большинстве существующих разработок, связанных с семантическим поиском, знания используются неявным для пользователя способом, не позволяя ему самостоятельно влиять на выбор тех знаний, которые он считает важными для поиска. Это приводит к следующим проблемам: с одной стороны, пользователям непонятны пути получения результатов, и это снижает доверие к поисковым системам; а с другой, во многих случаях такие системы ищут совсем не то, что нужно пользователю.

Использование *онтологического подхода* обеспечивает интероперабельность и повторное использование таких знаний [1, 2]. Информацию, представленную в структурированном виде (онтологии, метаописания, семантически размеченные файлы т. п.), обрабатывать намного удобнее, но, к сожалению, в таком виде представлено относительно мало документов. Поэтому поиск среди таких ИР часто не позволяет находить нужные сведения. Если обеспечить методы построения онтологии по ИР, то пользователям будет достаточно просто формировать модель интересующей их ПрО или проблемы, указывая множество пертинентных Wiki-страниц и глубину их анализа, а также интегрировать ее с приложениями Semantic Web [3, 4].

Постановка задачи

Чтобы предоставить пользователю источник формирования и пополнения онтологий, которые непосредственно связаны с интересующей его проблемой или предметной областью и содержат наиболее актуальные знания о ней, предлагается разработать методы извлечения таких знаний из семантических Wiki-ресурсов. Использование Wiki-ресурсов в качестве источников знаний обуславливается тем, что они динамически обновляются всем сообществом пользователей, имеют четко определённую и простую для понимания структуру и обеспечивают обработку информации на семантическом уровне.

Семантические Wiki-ресурсы

Wiki-технология – технология создания Web-сайта, позволяющая пользователям коллективно участвовать в редактировании его контента – исправлении ошибок, добавлении новых материалов [5].

Технология Wiki позволяет аккумулировать знания, представляя их в интероперабельной форме, обеспечить навигацию по этой базе знаний и средства ее актуализации. При этом использовать Wiki могут сообщества различного объема и тематической направленности, создавая при этом базы знаний от глобальных Википедий и электронных энциклопедий крупных корпораций до легко обновляемых справочных систем небольших организаций, предприятий и учебных заведений [6].

Всемирно известный пример применения технологии Wiki – созданная в январе 2001 года Википедия, наибольшая из бесплатных онлайн-энциклопедий [7]. Разрабатываемая в настоящее время электронная версия Большой украинской энциклопедии также ориентирована на использование Wiki-технологий [8].

Основой идеологии Wiki является легкость, с которой страницы могут быть созданы и модифицированы. Для того, чтобы модификации были приняты к публикации (появились на странице), никакого механизма предшествующего просмотра (корректором, модератором и т. п.) не требуется. Большинство Wiki являются открытыми для широкой публики даже без необходимости регистрации, но некоторые частные Wiki-серверы требуют все-таки авторизации пользователя. Большинство редактирований, однако, могут быть сделаны в режиме реального времени и мгновенно появляться на странице.

Влияние Semantic Web на подобные проекты постоянно возрастает: движки Wiki-сайтов поддерживают онтологическое представление знаний и семантическую разметку ресурсов. Это позволяет включать семантические аннотации в Wiki-разметку в виде OWL и RDF и явно разделять структурированную и неструктурированную информацию. Эти динамически пополняемые новыми знаниями онтологии могут интероперабельно использоваться другими знание-емкими приложениями Semantic Web [9], в первую очередь теми, которые ориентированы на поддержку научных исследований и образовательного процесса. Технологии Semantic Web Консорциума W3C ориентированы на обработку контента IP на семантическом уровне. Автором этой концепции является Т. Бернес-Ли – разработчик современного Web. Многие из основополагающих Интернет-технологий, таких, как XML и RDF, были разработаны именно W3C.

Существует много различных движков для создания и поддержки Wiki-ресурсов, которые обеспечивают семантизацию информации. Например, для MediaWiki [10] (это свободное программное обеспечение с открытым кодом для гипертекстовой Wiki-среды, являющееся платформой для создания справочников, энциклопедий и каталогов) существует семантическое расширение Semantic MediaWiki (SMW), которое позволяет пользователям добавлять семантические аннотации к Wiki-страницам, превращая MediaWiki в семантический ресурс [11]. В нем используются такие дополнительные элементы разметки, как категории, семантические свойства и запросы. В основу SMW положена концепция семантических свойств (для создания данных) и семантических запросов (для использования данных). Пользователи размечают статьи категориями и свойствами для того, чтобы информация становилась доступной для запросов. Система SMW написана с помощью механизма расширений MediaWiki (<https://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>) [12]. Это упрощает интеграцию в существующие приложения MediaWiki. Необходимые коллекции семантических данных в SMW пополняются пользователями, они могут добавить аннотации к Wiki-текстам статей с помощью специальной разметки. Semantic MediaWiki предоставляет инструменты для обработки данных, полученных из этих аннотаций.

Wiki-ресурсы (энциклопедии, справочники и т. д.) состоят из набора страниц, некоторые из которых являются обычными (тематическими), а некоторые – служебными (страницы категорий, семантических свойств, шаблонов, обсуждения и т. д.). Каждая из служебных страниц относится к тому или иному пространству имен. Страница из каждого пространства имен включается в любую категорию путем добавления тэга-ссылки.

Категории предназначены для того, чтобы классифицировать обычные страницы с помощью различных иерархий. Чтобы отнести страницу к определенной категории, нужно добавить в ее код [[Категория:Название категории]]. Страницы категорий, содержащие описание и назначение соответствующей категории, создаются и редактируются так же, как и обычные страницы. На страницах категорий сортировка вырабатывается автоматически, а на страницах статей категории располагаются в порядке включения соответствующих тэгов. Страницы категорий позволяют устанавливать иерархию категорий: для этого следует указать, что определенная категория является подкатегорией другой категории. Например, категория “Научные работники” – подкатегория “Персоналии”.

Удобним інструментом роботи з контентом Wiki-ресурсів являються *шаблони*, які також можуть відноситися до однієї або декількох категорій. Якщо в текст сторінки вставити такий шаблон, то вона автоматично буде віднесена до категорій цього шаблону.

Назва Semantic MediaWiki обумовлено тим, що цей програмний продукт пов'язаний з Semantic Web: дані, задавані семантичними властивостями, можуть експортуватися в форматі RDF. Також існує можливість явно вказати, які словари (OWL-онтології) слід використовувати при експорті цих або інших семантичних властивостей.

Для прив'язування даних до Wiki-сторінок використовуються *семантичні властивості*. Кожна властивість має тип, назву та значення, крім того, їй відповідає окрема Wiki-сторінка в спеціальному просторі імен, яка дозволяє задавати тип властивості, визначати її місце в ієрархії властивостей, а також документувати її використання. Властивості, на відміну від категорій MediaWiki мають не тільки назву, але й значення. В текст Wiki-сторінки семантична властивість вставляється в форматі [[Ім'я властивості::Значення властивості]]. Семантичні властивості використовуються для того, щоб визначити семантичну навантаженість посилань на інші сторінки. Наприклад, якщо на сторінці "Україна" зустрітеться [[столиця::Київ]], то це означає, що поняття "Україна" і "Київ" пов'язані відношенням "столиця". Назви семантичних властивостей можуть використовуватися в шаблонах і в запитаннях до контенту Wiki-сторінок (рис. 1).

The image shows a screenshot of the Semantic MediaWiki (SMW) interface. It is divided into several sections:

- Семантичні форми (Semantic Forms):** A menu with options like "Додати сторінку з формою", "Створити клас", "Створити форму", and "Створити шаблон".
- Semantic MediaWiki:** A menu with administrative functions like "Адміністративні функції Semantic MediaWiki", "Експорт сторінок у RDF", and "Шукати за властивістю".
- Семантичні властивості (Semantic Properties):** A search result for the property "Займається наукою" (Engaged in science), showing a list of pages that use this property, such as "Наука + Глушков В М +, Сковорода Г С +".
- Експорт сторінок у RDF (Export pages to RDF):** A form with checkboxes for recursive export and navigation, and a date/time selector.

Callout boxes with arrows point to these sections, labeling them as "Семантичні можливості в SMW", "Сторінка семантичної властивості", and "Експорт сторінок у RDF".

Рис. 1. Робота в SMW з семантичними властивостями

Стандартизація семантичних властивостей і категорій

MediaWiki дозволяє користувачам створювати довільні набори категорій, не накладаючи на їх імена та зв'язки між ними жодних обмежень. Аналогічно обстоює справа і з семантичними властивостями.

Однак, якщо різні автори будуть використовувати різні назви для семантичних властивостей і категорій, то це значно ускладнить виконання запитань до них. Тому часто при створенні Wiki-ресурсів вперше розробляються різні рекомендації щодо створення. Такі енциклопедії дозволяють систематизувати та концентрувати наявні знання, трансформують наукові знання в загальнодоступні, формують суспільне свідомість.

В частности, сейчас ведется работа по созданию «Большой украинской энциклопедии» (БУЭ) – многотомного энциклопедического издания универсального характера, публикация которого запланирована на 2013–2026 годы. В связи с этим проводятся соответствующие теоретические разработки принципов, обеспечивающих наиболее эффективные способы создания и использования таких ресурсов. Одним из важных элементов электронной версии БУЭ является классификатор, обеспечивающий упорядочение понятий энциклопедии в иерархическую структуру. Наличие классификаторов облегчает навигацию и поиск статей. Каждая статья может быть связана с несколькими классификаторами, причем в каждом классификаторе – с многими его понятиями на разных уровнях. На технологическом уровне основой для классификаторов являются категории Wiki и связанные с ними плагины (например, CategoryTree для отображения дерева категорий). Наиболее актуально это при создании электронных версий энциклопедий, которые разрабатываются на основе Wiki-технологий. Однако полученные при этом результаты целесообразно использовать и при создании других Wiki-ресурсов.

Например, в [6] предложены типичные схемы статей для различных направлений наук и типичные схемы биографических статей (в частности, статей об ученых в области общественных наук или техники, писателей, государственных и политических деятелей). Если разработать на их основе единую систему категорий и семантических свойств, то можно предоставить пользователю Wiki-ресурса развитые возможности по интеграции имеющихся сведений и семантическому поиску среди имеющейся информации. Например, можно автоматически генерировать перечни исследователей, работавших в определенное время над той или иной проблемой, находящихся в выбранной местности организациях и т. д. При внесении изменений в те ресурсы, которые служат основой для построения таких списков, сами перечни будут динамично обновляться.

Извлечение онтологических знаний из Wiki-страниц

Вышеприведенный анализ публикаций показал, что часто для персонализации поиска в Web целесообразно использовать онтологии, характеризующие область интересов пользователя. При этом, как правило, речь идет не о крупной онтологии, описывающей Про в целом, а о сравнительно небольшой онтологии с несложной структурой, которая формализует непосредственную информационную потребность пользователя, – *онтологии проблемы* (ОП). ОП позволяет трансформировать запросы пользователя, расширяя или уточняя их, использовать синонимию и устанавливать меру семантической близости между IP и проблемой, решаемой пользователем. Благодаря относительно простой структуре, для ОП можно использовать достаточно простые и быстрые алгоритмы обработки.

В ОП можно выделить следующие элементы:

- классы (понятия);
- экземпляры классов (экземпляры);
- иерархические отношения между классами («быть подклассом»);
- отношения синонимии между классами («является синонимом»);
- отношение принадлежности между экземпляром и классом («быть экземпляром класса»);
- отношения между экземплярами, специфичные для Про (например, «Киев является столицей Украины»), – свойства объекта, устанавливающие связи между двумя экземплярами классов;
- специфичные для Про свойства экземпляров (например, «В.М. Глушков родился в 1923 году») – свойства данных, устанавливающие связи между экземпляром класса и данными.

Такую онтологию пользователь может достаточно легко построить сам на основе семантически размеченного Wiki-ресурса. При этом категории Wiki (и связанные с ними страницы) соответствуют классам ОП, обычные страницы – экземплярам ОП, семантические свойства типа «Страница» характеризуют отношения между экземплярами, а семантические свойства других типов – свойства экземпляров.

При формировании ОП пользователю не надо использовать все Wiki-страницы, достаточно проанализировать несколько выбранных и тех, которые связаны с ними. При этом созданная ОП будет, с одной стороны, достаточно компактной и отражающей персональные потребности пользователя, с другой – благодаря использованию знаний, содержащихся в семантической разметке, учитывающей объективные знания о выбранной Про. Предполагается, что пользователь обладает достаточной квалификацией в выбранной Про, чтобы найти пертинентный ей Wiki-ресурс.

Предлагается использовать следующий алгоритм построения ОП, при котором пользователю надо анализировать не только информацию, которая выводится на экран, но и код страниц, доступный при редактировании:

- пользователь выбирает Wiki-страницу, соответствующую ключевому слову его запроса. На этой странице нужно найти категории страницы (текст [[Категория:Название категории]]). Если страница относится

к более чем одной категории, то с помощью подраздела «Категории» в меню «Специальные страницы» уточняются связи между ними;

- в ОП создаются соответствующие категориям классы и экземпляр класса, соответствующей выбранной странице;

- если пользователя заинтересовали другие страницы этих категорий, то для них также создаются экземпляры в ОП. Их легко найти при переходе в навигации к соответствующей категории;

- чтобы учитывать связи между экземплярами ОП, необходимо проанализировать ссылки и семантические свойства, указанные на этих страницах. В коде страницы может присутствовать простая ссылка на другую Wiki-страницу – имя страницы в двойных квадратных скобках. [[имя страницы]]. Тогда можно добавить в ОП отношение (свойство объекта) с фиксированным именем «Связь страниц»), связывающее текущую страницу со страницей, указанной в «имя страницы». Для этого надо найти в коде страниц элементы типа [[Название свойства::значение свойства | что выводить в тексте статьи]]. В ОП добавляется отношение (свойство объекта) с именем «Название свойства»), связывающее текущую страницу со страницей, указанной в «значение свойства»;

- затем аналогичные действия надо применять рекурсивно к найденным страницам, связанным с выбранной, до тех пор, пока пользователь не посчитает ОП сформированной.

Пользователь может применять указанные действия не ко всем обнаруженным категориям, Wiki-страницам и связям между ними, а только к тем, которые он посчитает относящимися к интересующей его задаче. Таким образом обеспечивается персонификация строящейся ОП.

Использование онтологии проблемы в приложениях Semantic Web

Сегодня значительная часть Web-приложений в той или иной мере использует технологии и методы, разработанные в рамках проекта Semantic Web. Считается, что прикладная программа является приложением Semantic Web, если она удовлетворяет следующим требованиям [4]:

- значение данных играет ключевую роль. При этом значения данных должны представляться с использованием формальных определений, сами данные – обрабатываться нетривиальными способами с целью извлечения полезной информации, а обработка семантики информации – играть центральную роль в достижении результатов;

- ИР, используемые в приложении, должны иметь различных владельцев (т. е. отсутствует возможность контроля ее изменения), быть гетерогенными (синтаксически, структурно и семантически) и содержать данные реального мира (а не быть «игрушечными» примерами);

- поиск информации должен осуществляться в реальном информационном пространстве Web: необходимо, чтобы все приложения воспринимали открытый мир, т. е. учитывали, что информация о нем никогда не бывает полной.

Одним из наиболее известных приложений Semantic Web является Semantic MediaWiki – расширение традиционной Wiki-технологии, которое предоставляет пользователю возможность добавлять к контенту семантическую разметку

К таким приложениям можно отнести и систему семантического поиска МАИПС [13]. Она отличается от традиционных ИПС тем, что позволяет персонифицировать поиск, используя знания о Про, интересующей пользователя, и об ИР, обнаруживаемых в процессе поиска. Для представления знаний о Про и ИР используются онтологии и тезаурусы. МАИПС ориентирована на пользователей с постоянными информационными потребностями в областях, где они являются профессионалами (например, на научных работников).

В МАИПС на основании ОП формируется тезаурус задачи, содержащий понятия (классы и экземпляры) ОП. Чтобы уточнить их важность для решаемой задачи, пользователь явно задает вес каждого из них (рис. 2). Кроме того, на основании отношений между понятиями ОП, которые соответствуют ключевым словам запроса пользователя, можно автоматизировано модифицировать этот запрос: увеличивать его полноту, заменяя понятия на их надклассы, или уточнять его, заменяя понятия на их подклассы или экземпляры.

Наличие онтологии обеспечивает интеграцию различных ресурсов и приложений. Рассмотрим это на примере задачи разработки интеллектуальной системы информационного сопровождения Национальной рамки квалификаций. Можно предположить, что сведения об объектах и субъектах этой рамки – учебных заведениях, их программах, курсах, о различных национальных и международных стандартах, нормативах, компетенциях специальностях и т. п. должны присутствовать в Web. Но анализ неструктурированных естественно-языковых документов является сложной и трудоемкой задачей, поэтому целесообразнее извлекать необходимые сведения о них из соответствующих семантически размеченных Wiki-ресурсов. В частности, наиболее предпочтительно обращаться при этом к национальным энциклопедиям, так как

содержащая там информация более достоверна и создана с учетом современных теоретико-методологических разработок.

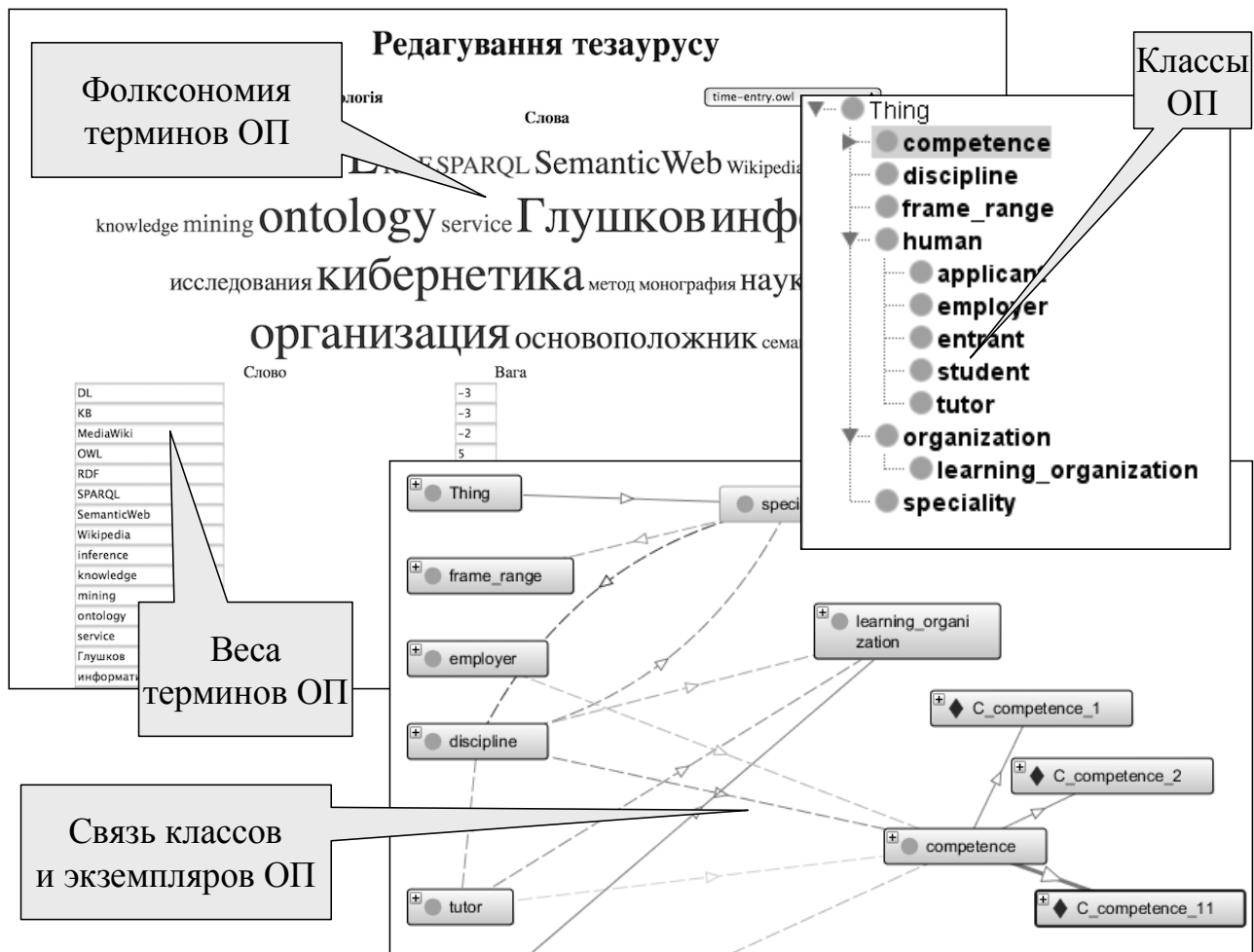


Рис. 2. Использование ОП В МАИПС

Модель семантического поиска достаточно легко адаптировать для решения этой прикладных задач. Рассмотрим это на примере проблемы сопоставления компетенций, которая является составной частью таких задач, как поиск работодателем подходящих исполнителей работ; сравнение квалификации специалистов, имеющих различные специальности (в частности, соответствующие нормативам различных стран); выбор абитуриентом учебного заведения, предлагающего необходимый ему набор дисциплин; оценка возможности перехода студента из одного учебного заведения в другое (какие дисциплины из ранее изученных можно засчитывать) и т. д. При этом учитываются только те категории и семантические свойства страниц, которые соотносятся с понятиями онтологии данной задачи. Модель задачи описывает базовые понятия – «дисциплина», «специальность», «содержательный модуль», «компетенция», «кандидат» и т. д. – и связи между ними, а также структуру ИО – результата поиска (рис. 3). Это позволяет описывать экземпляры искомого класса в терминах онтологии ПрО. Для сопоставления специальностей, умений и компетенций людей и организаций разных стран целесообразно использовать набор эталонных атомарных экземпляров каждого класса. Экземпляр считается атомарным, если ни один другой экземпляр этого класса не является его подмножеством.

Наличие сформированной по Wiki-ресурсам онтологии ОП позволяет пользователю формировать семантические запросы к этим ресурсам. Семантические Wiki поддерживают возможность построения многокритериальных запросов на формальном языке. Используя семантические запросы, можно автоматически строить списки страниц по ряду условий. Страницы всегда будут актуальными, так как строятся автоматически.

Любой семантический запрос можно представить как набор:

- условий, ограничивающих выбор;
- необходимых параметров выборки;
- форматов вывода данных.

`{{#ask: [[условия]] | ?что_выводить | format=форма_вывода}}`

Например, запрос

```
{{#ask: [[Категория:Дисциплина]] [[Специальность:Информатика]] | ?Название | ?ВУЗ |
?Количество_часов | ?Рейтинг}}
```

позволяет вывести название и другие характеристики дисциплин, входящих в специальность «Информатика». ОП используется при построении запроса для того, чтобы пользователь мог использовать правильные названия интересующих его семантических свойств и категорий, не просматривая все их значения, используемые в соответствующем Wiki-ресурсе.

семантический запрос

запит інформації щодо категорії "Науковці" за семантичними властивостями ПІБ та рік народження. семантичні властивості між ними відображено в відповідній онтології результати виводяться без спеціального форматування

	Имя	Фамилия	Год рождения
	Глушков В М	Віктор Глушков	1923
Наука			
	Сковорода Г С	Григорій Сковорода	1722
Тест			1905

Результат семантического запроса

Свойства объектов классов ОП

Код семантического запроса

Классы ОП

Связи между классами и экземплярами ОП

Рис. 3. Семантический запрос к Wiki и соответствующая ему ОП

В результате выполнения такого пользовательского запроса динамически формируется Wiki-страница, которая содержит необходимую пользователю информацию. По этой странице можно также автоматически обновлять ОП, генерируя ее RDF-код средствами SMW или обрабатывая ее с помощью предложенного выше алгоритма. Такая ОП может быть передана другому интеллектуальному приложению, например, она может быть использована в МАИПС для построения тезауруса задачи пользователя.

Таким образом, онтологии являются как инструментом для создания семантических запросов, так и результатом обработки Wiki-ресурсов.

Выводы

Предложен подход к построению персонифицированной онтологической модели предметной области, которая интересует пользователя. Эта модель формируется на основе обработки семантически размеченных Wiki-ресурсов, самостоятельно выбранных пользователем, и использует семантические свойства, ссылки и категории для формирования классов и экземпляров онтологии. Такой подход позволяет обеспечить прикладные системы актуальными формализованными знаниями, представленными в Web.

Эффективность предложенного подхода подтверждает его использование в ССП МАИПС, где на основе таких онтологий формируются тезаурусы, которые позволяют персонализировать поиск. Еще одна важная сфера применения таких онтологий – формирование семантических запросов непосредственно к Wiki-ресурсам.

1. Gruber T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing // International Journal of Human-Computer Studies. – 1995. – V. 43, Issues 5-6. – P. 907–928.
2. Antoniou G., Harmelen F. Van . Web ontology language: Owl // Handbook on ontologies. – Springer Berlin Heidelberg, 2004. – P. 67–92.
3. Introduction to Semantic Web. – <http://www.mphasis.com/knowledge-center/white-papers-all.asp>.
4. Semantic Web Challenge. - <http://challenge.semanticweb.org/>.
5. Leuf B., Cunningham W. The Wiki way: collaboration and sharing on the Internet, 2001. – Режим доступу: <http://www.citeulike.org/group/13847/article/7659081>.
6. Рогущина Ю.В., Гладун А.Я. Семантическая Википедия как источник онтологий для интеллектуальных поисковых систем // В кн.: Advanced Research in Artificial Intelligence. International Book Series «Information Science and Computing». — ITHEA, Sofia, 2008. – P. 172–178.
7. Wikipedia [Электронный ресурс]. – <https://www.wikipedia.org>.
8. Наукові засади та теоретико-методологічні принципи створення сучасних енциклопедій: колективна монографія / За ред. Киридон А.М. – К.: ДНУ «Енциклопедичне видавництво», 2015. – 160 с.
9. Davies J., Fensel D., van Harmelen F. Towards the Semantic Web: Ontology-driven knowledge management // John Wiley & Sons Ltd, England, 2002. – 288 p.
10. Barrett D.J. MediaWiki (Wikipedia and Beyond). O'Reilly Media, 2008. – <http://www.nhmc.info/wp-content/uploads/fbpdfs2014/MediaWiki-Wikipedia-and-Beyond-by-Daniel-J-Barrett-Good-Basic-Primer.pdf>.
11. Krotzsch M., Vrandečić D., Volkel M. Semantic MediaWiki. – <http://c.unik.no/images/6/6d/SemanticMW.pdf>.
12. Методичні рекомендації з підготовки, редактування та оформлення статей до Великої української енциклопедії (проект) / За ред. Киридон А.М. – К.: ДНУ «Енциклопедичне видавництво», 2015. – 120 с.
13. Рогущина Ю.В. Использование онтологической модели при семантическом поиске информационных объектов // Онтология проектирования. – 2015. – Том 5, № 3(17). – С. 336–356. http://agora.guru.ru/scientific_journal/files/Ontology_Of_Designing_3_2015_shot.pdf.

References

1. Gruber T. R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing / T. R. Gruber // International Journal of Human-Computer Studies. – 1995. — V. 43, Issues 5-6. — P. 907–928.
2. Antoniou G. Web ontology language: Owl / G. Antoniou, Van Harmelen F. // Handbook on ontologies. — Springer Berlin Heidelberg, 2004. – P. 67–92.
3. Introduction to Semantic Web. – <http://www.mphasis.com/knowledge-center/white-papers-all.asp>.
4. Semantic Web Challenge. - <http://challenge.semanticweb.org/>.
5. Leuf B. The Wiki way: collaboration and sharing on the Internet, 2001 / B. Leuf, W. Cunningham. – Режим доступу: <http://www.citeulike.org/group/13847/article/7659081>.
6. Rogushina J. Semantic Wikipedia as a source of ontologies for intelligent retrieval systems / J. Rogushina, A. Gladun // Advanced Research in Artificial Intelligence. International Book Series «Information Science and Computing». – ITHEA, Sofia, 2008. – P. 172–178.
7. Wikipedia [Электронный ресурс]. – <https://www.wikipedia.org>.
8. Scientific means and theoretic and methodological principles of design of modern encyclopedias / Ed.by Kiridon A.M. – Kiev.: DNU «Enciclopedichne vidavnictvo», 2015. – 160 p.
9. Davies J. Towards the Semantic Web: Ontology-driven knowledge management / Davies J., Fensel D., van Harmelen F. – John Wiley & Sons Ltd, England, 2002. – 288 p.
10. Barrett D.J. MediaWiki (Wikipedia and Beyond). O'Reilly Media, 2008. – <http://www.nhmc.info/wp-content/uploads/fbpdfs2014/MediaWiki-Wikipedia-and-Beyond-by-Daniel-J-Barrett-Good-Basic-Primer.pdf>.
11. Krotzsch M., Vrandečić D., Volkel M. Semantic MediaWiki. – <http://c.unik.no/images/6/6d/SemanticMW.pdf>.
12. Methodical recommendations for preparing, editing and execution of articles for Big Ukrainian Encyclopedia (project) / Ed.by Kiridon A.M. – Kiev.: DNU «Enciclopedichne vidavnictvo», 2015. – 120 p.
13. Rogushina J. Use of the ontological model for semantic search of information objects // Ontology for design, V. 5, N 3(17), 2015. – P. 336–356. – http://agora.guru.ru/scientific_journal/files/Ontology_Of_Designing_3_2015_shot.pdf.

Об авторе:

Рогущина Юлия Витальевна,

кандидат физико-математических наук,

старший научный сотрудник.

Количество научных публикаций в украинских изданиях – 110.

Количество научных публикаций в иностранных изданиях – 28.

Индекс Гирша – 2 (Scopus), 11 (Google Scholar).

<http://orcid.org/0000-0001-7958-2557>.

Место работы автора:

Институт программных систем НАН Украины,

03181, Киев-187, проспект Академика Глушкова, 40.

Тел.: (066) 550 1999.

E-mail: ladamandraka2010@gmail.com.