

4. Савченко, З. В. Формування і використання інформаційних електронних науково-освітніх ресурсів [Електронний ресурс] / З. В. Савченко // Інформаційні технології і засоби навчання. – Режим доступу: <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>. – Заголовок з екрану.
5. Антоненко, І. Електронні ресурси як об'єкт каталогізації: Історія питання, термінологія, форматне забезпечення [Електронний ресурс] / І. Антоненко, О. Баркова // Національна бібліотека України ім. В. Вернадського. – Київ, 2010. - Режим доступу: <http://sasf.at.ua/publ/8-1-0-44>. – Заголовок з екрану.
6. Пелецишин, А. М. Процеси управління інтерактивними соціальними комунікаціями в умовах розвитку інформаційного суспільства [Текст] : монографія / А. М. Пелецишин, Ю. О. Серов, О. Л. Березко, О. П. Пелецишин, О. Ю. Тимовчак – Максимець, О. В. Марковець; за заг. ред. А. М. Пелецишина. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 368 с.
7. Пелецишин, А. М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі [Текст] : монографія / А. М. Пелецишин. – Видавництво національного університету «Львівська політехніка». Львів, 2007. – 258 с.
8. Fedushko, S. (2013) The verification of virtual community member's socio-demographic characteristics profile [Text] / S. Fedushko, O. Peleschyshyn, A. Peleschyshyn, Yu. Syerov // Advanced Computing: An International Journal (ACIJ). – 2013. – P. 29–38. – Available at: <http://aircse.org/journal/acij/papers/4313acij03.pdf>.
9. Шелестова, А. М. Електронно-документна комунікація сучасного університету: тенденції розвитку [Текст] / А. М. Шелестова // Вісник Книжкової палати. – 2010. – № 9. – С. 27–33.
10. Роберт, И. В. Информационные и коммуникационные технологии в образовании [Текст] : учеб.-метод. пособие. / И. В. Роберт, С. В. Панюкова, А. А. Кузнецов, А. Ю. Кравцова; под ред. И. В. Роберт. – М. : Дрофа, 2008. – 312 с.
11. Браславский, П. И. Фасетная организация интернет-каталога и автоматическая жанровая классификация документов [Текст] : тез. междунар. семинара “Диалог-2002”. Т. 2. / П. И. Браславский, Е. А. Вовк, М. Ю. Маслов // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. – М.: Наука, 2002. – С. 83–93.
12. Kavalec, M. Information Extraction and Ontology Learning Guided by Web Directory [Text] : proc. of the workshop / M. Kavalec, V. Svátek / Machine Learning and Natural Language Processing for Ontology Engineering. – Lyon, France, 2002.

**Онтологічний підхід для рішення задач пошуку інформації в семантичному просторі передбачає використання структурних даних, що містять всі релевантні класи об'єктів, їхні зв'язки та правила. У даній роботі запропоновано метод отримання даних з тексту та автоматичне розпізнавання змісту в будь-якій предметній області. Концепція використовує онтологічні системи алгоритмів розбору тексту. Система призначена для вилучення змісту з тексту та повернення необхідної інформації**

**Ключові слова: онтологія, специфікація, контекст, технологія, об'єкт, клас, зв'язок, текст**

**Онтологический подход для решения задач поиска информации в семантическом пространстве предполагает использование структурных данных, содержащих все релевантные классы объектов, их связи и правила. В данной работе предложен метод извлечения данных из текста и автоматическое распознавание смысла в любой предметной области. Концепция использует онтологические системы алгоритмов разбора текста. Система предназначена для извлечения смысла из текста и возврата необходимой информации**

**Ключевые слова: онтология, спецификация, контекст, технология, объект, класс, связь, текст**

УДК 51:007;004.8

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА АССОЦИАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ С ОНТОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

**В. А. Малышкин**

Аспирант

Кафедра программной инженерии

Харьковский национальный

университет радиозлектроники

пр. Ленина, 16, г. Харьков, Украина, 61166

E-mail: royallifeua@gmail.com

### 1. Введение

Развитие интеллектуальных технологий способствовало возрастанию информационного потока в

сети Интернет, что привело к усовершенствованию стандартных методов хранения информации, однако становится недостаточно методов систематизации и переработки информационных источников. Возник-

шая проблема может быть решена путем автоматизации процессов обработки больших объемов текстовой информации, что предполагает использование автоматических процедур по обработке текстов и позволит улучшить функциональность информационных ресурсов виртуального пространства. Рассматриваемый подход, в свою очередь, предполагает разработку нового метода. Основой этого метода является использование онтологических систем для распознавания смысла текстов любой предметной области (ПрО). На данный момент основным методом является метод извлечения смысла при помощи синтаксического разбора предложения [1, 2]. В основу этого метода включены классические процедуры отбора и переработки информации.

Статья посвящена одной из задач искусственного интеллекта (ИИ), а именно распознаванию текстов в семантическом пространстве. Для исследования данной задачи не достаточно только видеть объекты окружающего мира, необходимо также научиться распознавать информационную сущность объектов, относить ее к нужному кластеру и проводить дальнейшую обработку.

---

## 2. Постановка проблемы

---

Цель исследований – исследование методов распознавания текстовой информации в сети Интернет для составления единого концепта ассоциации предметных областей с использованием онтологических конструкций.

На данный момент существуют методы извлечения смысла из текста основанные на синтаксическом методе разбора предложения. Они актуальны только в случае применения на небольшом количестве предложений одной ПрО.

В данной статье предлагается усовершенствовать этот метод используя онтологический подход. Это позволит извлекать смысл из текста любой ПрО.

Для распознавания текстов в семантической разметке информационных данных необходимо выполнить некоторые задачи: разработка алгоритма, обеспечивающего выделение фрагментов из слов текста на естественном языке (ЕЯ); составление списка правил, согласно которым будут выявлены связи между предметными областями (ПрО). Для понимания системой информации, которая поступает на вход предполагается проведение анализа текста, основанного на ЕЯ определенной ПрО с учетом всех свойств языка, а также знаний пользователя об этой области. После анализа полученной разметки текста необходимо смоделировать специальные средства и методы, выполняющие поиск информации, релевантной персональным информационным потребностям конкретного пользователя.

Актуальность поставленной задачи обусловлена пригодностью различных распределенных систем, используя стандарты и технологии проекта Semantic Web.

---

## 3. Литературный обзор

---

При проектировании методов распознавания текстов с помощью онтологий [3] на основе язы-

ка спецификаций СИНТЕЗ ранее была определена онтологическая модель, состоящая из множества различных видов онтологий, от вербальных до формальных.

В [4] была раскрыта методика расширения онтологической модели при отображении онтологических понятий в каноническую модель для представления в ней онтологий из разных ПрО. В [5] и [3] были представлены подходы отображения онтологических контекстов с использованием эвристических вербальных методов и точного формального вывода. В [2] было предложено использовать синтаксический и морфологический разбор текста для определения смысла текста, данный метод позволял обрабатывать маленькие связные тексты (2-5 предложений).

Однако стоит задуматься о том, что вышеперечисленные подходы существуют сами по себе, эффективнее было бы составить единую систему с учетом данных подходов.

Получить необходимый результат можно будет после определения связей между ними, тогда можно будет объединить объектные схемы разнородных источников информации разных предметных областей и получить ожидаемый результат. Данная статья является описанием возможности создания универсального подхода, в котором предоставлена возможность распознавания текстов с различных онтологий и предметных областей.

---

## 4. Использование онтологических конструкций в задачах понимания текстовой информации

---

Подход, использующий онтологические структуры для решения задач распознавания текста в неоднородных информационных источниках, предполагает использование онтологий определенных предметных областей.

На основе связи между онтологиями и различными методиками будет проводиться решение поставленной задачи (анализ и разметка текста с помощью ЕЯ, применения разработанного метода поиска информационных источников согласно ПрО и распознавания текстов).

Одной из задач распознавания текста является использование неоднородных информационных источников.

Для решения данной задачи требуется согласовать прикладные контексты ресурсов и самой задачи на основе онтологий.

Существенным является тот факт, что онтология должна соответствовать описанию в некотором формализме ПрО, соответствующей информационному ресурсу и/или задаче, в виде словаря понятий, отношений между перечисленными понятиями и ограничений.

В общем случае, после использования специальных обозначений онтологий можно будет устанавливать связи между спецификациями информационных источников и контекстами различных онтологий средствами решения следующих задач:

- связь спецификаций, используемых информационным источником, и ПрО для отражения семан-

тики, и использование общепринятых и стандартизированных названий классов онтологий с целью сравнения ПрО;

- отображение разных онтологических контекстов с целью их согласования и связи между другими онтологиями;

- связывание схем информационных ресурсов и решаемой задачи на основе семантики, используя связи между онтологическими понятиями [6].

Однако возникает необходимость обоснования и усовершенствования подхода связывания объектных схем информационных источников онтологическими спецификациями предметной области

#### 4. 1. Модель и принципы распознавания текста с использованием онтологий

Для полного и понятного описания ПрО и выражения в онтологиях семантики объектов реального мира необходимо использовать спецификации. В них содержится весь перечень понятий онтологии некоторой предметной области и отношений между ними.

В данной работе реализуются два подхода [5]:

- вербальный подход подразумевает использование спецификаций, основываясь на лингвистических понятиях и эвристических методах работы с ними;

- формальный подход основывается на интерпретации онтологических понятий как абстрактных типов данных для проведения определенных действий с участием понятий.

Необходимым условием при решении задач связывания онтологических структур и информационных источников является обязательное использование вышеуказанных подходов.

Спецификации описания онтологических понятий [7] определяются в онтологических модулях, т. е. в описании классов находятся метаклассы, соответствующие смыслу и понятиям онтологии определенной ПрО.

Экстенционалы этих метаклассов основаны на произвольных объектах, между которыми устанавливается смысл онтологических понятий. Метаклассы могут быть связаны отношениями класс/подкласс согласно ПрО.

Типы экземпляров данных метаклассов описываются в спецификациях метаклассов и являются типами онтологических понятий. В спецификации формального подхода определены все абстрактные типы данных некоторой онтологии. Все существующие понятия могут находиться в иерархии обобщения/специализации.

Отношения между понятиями могут описываться атрибутами типа, которые могут быть определены типом атрибута и/или метаклассом ассоциаций.

В примере, указанном ниже описан онтологический класс понятия tree (дерево) и его подклассов oak (дуб) и pine (сосна). Они вводятся в модели как метаклассы. В качестве типов экземпляров этих классов выступают соответствующие типы онтологических понятий Tree, Oak, Pine. Экстенционалы классов oak и pine не пересекаются, что определяется в инварианте disjoint одного из типов их экземпляров.

```
{ tree;
  in: metaclass;
  instance_section:
    { Tree;
      in: type, concept;
    }
}

{ oak;
  in: metaclass;
  superclass: tree, foliar;
  instance_section:
    { oak;
      in: type, concept;
      supertype: Tree, Foliar;
    }
}

{ pine;
  in: metaclass;
  superclass: tree, coniferous;
  instance_section:
    { Pine;
      in: type, concept;
      supertype: Tree, Coniferous;
      disjoint: {in: predicate, invariant;
                { predicative:
                  { intersect (oak, pine) = {} }
                }
              }
    }
}
```

Лингвистическая составляющая спецификации онтологического понятия определяется в метафрейме типа понятия. Любое понятие может определяться вербальным способом и служить основой для эвристических методов поиска близких (схожих) понятий.

В слотах описываются семантические отношения разных видов, типа: a-kind-of, part-of. Для данных отношений возможно установление силы связи в интервале от 0 до 1.

Как говорилось выше, экземплярами метаклассов соответствующих классов являются объекты, которые семантически (типы, классы, метаклассы ассоциаций, атрибуты) связаны с данными понятиями. Эти объекты могут быть аннотированы, путем использования метаопределений внутри них. К примеру: определение типа Plant аннотируется определённым выше понятием Tree.

```
{ Plant;
  in: type, tree;
  ...
}
```

Таким образом, понятия онтологии и взаимодействие между ними приобретает значение как элемент спецификации информационных источников, так и спецификации требований поставленной задачи.

В зависимости от выбранной ПрО и онтологий было выделено три варианта принадлежности элементов спецификациям источников и спецификациям задач:

– информационные источники и задача обязательно используют общую онтологию предметной области в качестве связующей;

– множество источников обязательно используют общую онтологию, независимую от онтологического контекста ПрО задачи;

– спецификации источника могут содержать определение специфического онтологического контекста, независимо от ПрО задачи.

Стоит отметить, что компоненты задач принадлежат одному и тому же понятию или связаны между собой. В первом из перечисленных вариантов предполагается, что элементы спецификаций, принадлежащие одним и тем же онтологическим понятиям, являются онтологически релевантными, а в остальных приходится согласовывать контексты.

Связи между спецификациями могут быть установлены, используя различные подходы, в зависимости от онтологий и сложности используемых алгоритмов поиска информационных источников и распознавания текста, а связи между понятиями – эвристическими методами. Состав используемых методов отображения онтологических понятий может расширяться произвольно.

Все перечисленные конструкции модели связи понятий в онтологических структурах и методы установления отношений между понятиями различных онтологий приведены для появления возможности использования информации из онтологических спецификаций при глобальном семантическом связывании элементов объектных схем [8] неоднородных информационных ресурсов и спецификаций схемы решаемой задачи.

#### 4. 2. Использование онтологических описаний

Подход с использованием онтологий в ИИ дает возможность отделить абстрактное понимание вещей с использованием семантики объектов реального мира от описания представления этих объектов в базах данных и информационных системах. Различают онтологический уровень спецификаций и уровень представления, которым были посвящены работы по различению онтологий и концептуальных схем [9]. Четкое разграничение между данными понятиями провести сложно, однако указываются признаки различия между ними.

Согласно N. Guarino [10], онтология может быть использована при разработке ресурсов информационных систем, а также самой системой в процессе её функционирования, в то время как концептуальные модели используются при анализе и проектировании информационной системы. Целью определения онтологического уровня является выражение всех ограничений интерпретаций понятий ПрО независимо от реализации задачи. Цель определения концептуальной схемы – описание всех возможных понятий в исследуемой задаче.

В результате неточного понимания смысла онтологии и концептуальной схемы, представление знаний путается с онтологией. Онтологией могут называть практически любое понятийное описание, используя вывод запрашиваемых данных по онтологии, написанной на языке OWL [11], впоследствии чего OWL можно использовать как язык представления знаний.

Структура онтологии позволяет быть фундаментом для построения концептуальных схем, в которых могут лежать ссылки на другие онтологии либо на онтологию, лежащую в основе. Спецификации информационных ресурсов разрабатываются на базе онтологий и могут быть связаны с онтологическими определениями.

#### 4. 3. Семантические уровни онтологий

Результатом взаимодействия онтологий между собой является сопоставление предметных областей информационных источников [12] и наличие онтологических отношений. Эти отношения базируются на структурах онтологий, сложности их отображения и могут быть различных видов.

Элементы концептуальных схем, совпавшие с видом (тип с типом, атрибут с атрибутом и т. д.), могут быть расположены в одном и том же классе и принадлежать одному и тому же понятию, являются эквивалентными или онтологически релевантными. То же самое относится к понятиям-синонимам с силой связи 1 (или неуказанной силой связи). Элементы понятий, которые связаны синонимией или положительным отношением с нечёткой силой связи больше 0, но меньше 1, являются слабо онтологически релевантными.

Элементы схемы, состоящие в классах между онтологиями или в классах, находящихся в отношении обобщения/специализации в одной онтологии, сами предполагаются связанными отношением подтипа или подкласса [13].

---

### 5. Апробация результатов исследований

---

В результате проведенных исследований был предложен концепт системы, которая сможет извлекать данные из сети Интернет и словарей, написанных на основе естественного языка. Пользователь подаёт запрос для поиска необходимой ему информации, система, в свою очередь, будет выдавать ему конкретные ответы на его запрос. В отличие от современных поисковых систем она будет давать ответ, а не ссылки на сайты, где пользователь сможет найти необходимую для него информацию.

Алгоритм работы системы, основанной на поиске важной (полезной) информации, имеет такую структуру:

1. Все слова из словаря ЕЯ заносятся в онтологию, в которой существительные будут принимать значения классов (сущностей), а прилагательные – свойств. Для цифр создаётся отдельная система, в которой описаны правила формирования числительных и то, как они соответствуют числовым значениям.

2. На вход системы пользователь подаёт запрос (написанный на ЕЯ) произвольного вида. Система обращается к существующим машинам поиска и использует результаты (предложенные сайты, в которых имеется информация по данному запросу) [14]. Наша система обучена понимать на каком из результатов поиска ей следует остановиться. Это происходит в случае снижения релевантности результатов до значений, которыми можно пренебречь (к примеру, повторяющаяся информация или несоответствующая ПрО).



На основе результатов анализа, количества полезной информации с каждого результата поиска, система принимает решение о продолжении рассмотрения очередных результатов поиска путем вероятностной оценки.

То есть, чем больше будет дублирующейся информации, тем меньше вероятность получения полезной информации.

3. Система получает исходный текст из результатов уже существующих поисковых систем (СПС) путем парсинга результатов с разных сайтов. Используя теги <p>, <h>, <div> и др. разметки текста в HTML-документе система получает релевантные части текстов, соответствующие запросам, которые поступили на вход. Для каждого сайта создаётся отдельная онтология (RDF). В этой онтологии слова принимают значения ID из онтологии ЕЯ, заносятся по такому же принципу, что и в п. 1. Разбор текста происходит путем морфологического, синтаксического и пунктуационного анализа. При этом стоит учитывать, что вопросительные предложения система пропускает, т.к. они не несут в себе никакой информации. Союзы и знаки пунктуации, такие как “, - :;”, начинают выступать в роли значений атомов логики высказываний, предложения - функций.

4. Создаём общую онтологию для всех данных из онтологий, образуется дерево иерархии, в котором описывается взаимосвязь существительных в виде неориентированного графа. Связи в этом графе, в ходе работы системы, будут дополняться автоматически (т.к. вручную описать возможные связи между объектами практически не возможно) в процессе п. 4 при извлечении этой информации из текстов по предметной области. В идеале, при неограниченных ресурсах свободной памяти после каждого п. 2 система вносит информацию о связях в общий неориентированный граф, описывающий реальный мир.

5. После того, как для всех результатов поиска из п. 2 созданы временные онтологии по ним путем сравнения классов, взаимосвязей между ними удаляем данные, такие как: дублирование, избыточные данные, неоднозначности (для них создаем отдельные онтологии). В этих онтологиях выявляются неявные данные.

6. Алгоритм обучения. Если в стартовой онтологии нет связей, то для каждого текста создаётся отдельный набор связей. Ложные высказывания будут фильтроваться в зависимости от смысловой нагрузки информации. На основе всех найденных текстов создаются новые запросы, которые будут проверять возможность связи между объектами путем прохождения п. 1–6. Системе предоставлена возможность понимать, где необходимо остановиться с учетом глубины генерируемых запросов. Это происходит, когда релевантность результатов снизится до значений, которыми можно пренебречь. К этим значениям относится повторяющаяся информация или неактуальные данные некоторой предметной области. Если встречаются имена собственные, с помощью запросов в СПС система обнаруживает принадлежность экземпляров к классам (Пример: Харьков-город).

7. На этом этапе система, на основе прохождения п. 4, 6 (анализа текстов) выявляет новые связи, которые заносятся в онтологию из п. 5. путем выявления

взаимосвязей между объектами в предложениях и при необходимости проверки их на истинность.

8. На этом этапе из общей онтологии, в которой описаны все связи, система дает ответ на запрос из п. 2 (который мог в себе содержать вопросы по связям между объектами, их количестве и существовании).

Результатом работы данной системы будет не текст, а его представление в виде правил логики высказываний и привязка к основной онтологии с ID конкретных слов.

Преобразование текста в онтологию, которую использует система, представлено так же концептуально. На основе этой модели система, получив запрос от пользователя, осуществляет поиск важной (полезной) информации из своей базы знаний и будет возвращать структурированные и точные данные, релевантные запросу.

Прежде чем система поймёт, что ей нужно найти с использованием ЕЯ и онтологии, она определяется с процессом понимания потребностей пользователя по входному запросу.

На вход системе подаётся запрос, который служит основой поиска необходимой информации. Данный запрос предварительно анализируется методами синтаксического, морфологического анализа для понимания программой того, что необходимо искать.

С использованием словарей, созданных с помощью ЕЯ, будет производиться поиск необходимой информации, учитывая проанализированный запрос. В случае если словарь не содержит необходимых данных, система обращается к СПС Google и возвращает результат. Программа сама понимает, когда необходимо прекратить поиск с использованием методов вероятностной оценки информации.

Всю имеющуюся информацию о предметной области, в онтологии можно представить в графическом виде, где вершины графа принимают значение понятий, а дуги между ними - связей. С помощью данного графа и метода поиска в глубину система сможет выбрать необходимую ветвь графа для поиска необходимых данных и получить информацию при помощи метода изложенного выше.

Предоставленный метод ориентирован на переход в новый уровень поиска информации в виртуальном пространстве. Этот метод предоставит возможность поисковым системам собирать из разных предметных областей точную информацию в сети Интернет и предоставлять готовый результат пользователям.

---

## 6. Выводы

---

В данной статье был разработан метод извлечения смысла из текста любой ПрО основанный на онтологическом подходе. Система позволит улучшить качество поиска конкретной информации при помощи фильтрации. Система принимает на вход запрос пользователя. При помощи поисковых систем находит статьи в которых присутствует интересующая пользователя информация.

Предложенный метод парсит найденную информацию и извлекает конкретные данные, которые нужны пользователю. Структурирует их и возвращает в форме конкретного ответа на запрос. Пример

запроса: «действующий президент америки». Ответ системы: «Барак Обама». Предложенный метод позволяет пользователю найти конкретный ответ на запрос, а не статьи в которых были упомянуты слова

запроса. Поставленная задача актуальна из-за возможности применения в различных распределенных системах и использует стандарты и технологии проекта Semantic Web.

---

#### Литература

1. Bellandi, A. Ontology-Driven Relation Extraction by Pattern Discovery [Text] / A. Bellandi, S. Nasoni, A. Tommasi, C. Zavattari // In Information Process, and Knowledge Management, 2010. eKNOW 10. Second International Conference, 2010. – P. 1–6.
2. Carlson, A. Toward an Architecture for Never-Ending Language Learning [Text] : Proc. of Conf. / A. Carlson, J. Betteridge, B. Kisiel, B. Settles, E.R. Hruschka Jr., T. M. Mitchell // Artificial Intelligence (AAAI), 2010.
3. Skvortsov, N. An Approach to Ontological Modeling and Establishing Intercontext Correlation in the Semistructured Environment [Text] : 2-nd Russian scientific conf. / N. Skvortsov, L. Kalinichenko // Digital Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections. – Protvino, Russia, 2000.
4. Kalinichenko, L. Extensible ontological modeling [Text] : 4-th Russian scientific conf. / L. Kalinichenko, N. Skvortsov // Digital Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections. – Dubna, Russia, 2002.
5. Kalinichenko, L. Ontology reconciliation in terms of type refinement [Text] : 6-th Russian conf. / L. Kalinichenko, N. Skvortsov // Digital Libraries RCDL2004. – Pushchino, Russia, 2004.
6. Jannink, J. An Algebra for Semantic Interoperation of Semistructured Data [Text] : IEEE Knowledge and Data Eng. Exchange Workshop / J. Jannink // IEEE Computer Soc. Press. – Los Alamitos, Calif, 1999.
7. Xue, D. Automatic semantic role labeling for verbs [Text] : 6-th Nineteeth International Joint Conference / D. Xue, M. Palmer // Artificial Intelligence, 2007.
8. Боргест, Н. М. Онтология проектирования: теоретические основы [Текст] : уч. пос. Часть 1. / Н. М. Боргест // Понятия и принципы. – Изд-во Самар. Гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 88 с.
9. Asnicar, F. A prototype of user model-based intelligent agent for document filtering and navigation in the World Wide Web [Text] : 6-th International Conference on User Modeling / F. Asnicar, C. Tasso // Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web. – Chia Laguna, Italy, 1997.
10. Guarino, N. Ontology-Driven Conceptual Modeling [Text] : proc. of ECAI-2000 / N. Guarino, N. Welty, C. Welty // The European Conference on Artificial Intelligence. – USA, 2000.
11. Guarino, N. Formal Ontology and Information Systems [Text] : 1st International Conference / N. Guarino // The International Conference. – Trento, Italy, 1998.
12. Martin, D. Describing Web Services using OWL-S and WSDL [Text] : 6-th International Conference / D. Martin, M. Burstein, O. Lassila, M. Paolucci, T. Payne, S. McIlraith // The International Conference. – Massachusetts, US. –Nov, 2004.
13. Когаловский, М. Концептуальное моделирование и онтологические модели [Текст] : тр. симпозиума / М. Когаловский, Л.Калиниченко // Онтологическое моделирование. – Звенигород, 2008.
14. Rizzo, G. NERD meets NIF: Lifting NLP Extraction Results to the Linked Data Cloud [Text] : proc. of 5th Workshop / G. Rizzo, R. Troncy, S. Hellmann, M. Bruemmer // on Linked Data on the Web (LDOW), 2012.