

**РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ
МЕТАДАННЫХ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ СПОСОБОВ РАССМОТРЕНИЯ
ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ**

Исмаилова Лариса Юсифовна

К.т.н., в.н.с., e-mail: lyu.ismailova@gmail.com

Косиков Сергей Владимирович

С.н.с., e-mail: kosikov.s.v@gmail.com

Холодов Виктор Алексеевич

Стажер, e-mail: yholodov94@gmail.com

Институт ЮрИнфоР-МГУ, 119435, г. Москва, ул. Малая Пироговская 5

Аннотация. В работе предлагается подход к манипулированию и контролю модели предметной области в виде семантической сети на основе определения специализированной подсети, называемой контрольной конфигурацией. Рассматривается возможность определения контрольных конфигураций и предлагаются языковые средства их определения в виде языка определения структуры конфигурации и языка определения интерфейса конфигурации. Разработанные методы реализованы в виде специализированного средства редактирования семантических сетей. В ходе редактирования поддерживается согласование способов рассмотрения предметной области, что обеспечивает возможность сохранения семантической стабильности сети. Апробация работы выполнялась в ходе решения практических задач в области юриспруденции.

Ключевые слова: семантическая сеть, контрольная конфигурация, концептуальное описание, концептуальная информация, данные, метаданные, предметная область.

Введение. При проектировании информационных систем важной задачей является обеспечение механизмов манипулирования моделью предметной области и её синтаксического и семантического контроля [1]. В настоящей работе предлагается подход к манипулированию и контролю модели предметной области в виде семантической сети на основе определения специализированной подсети, называемой контрольной конфигурацией. Рассматривается возможность определения контрольных конфигураций и предлагаются языковые средства их определения в виде языка определения структуры конфигурации и языка определения интерфейса конфигурации.

Разработанные методы реализованы в виде специализированного средства редактирования семантических сетей, в котором существует возможность ограничить при помощи языка описания модели и интерфейса пользователя доступ к различным частям семантической сети (в том числе задать, какие именно объекты модели пользователь может редактировать и как).

Особенностью предлагаемого подхода к редактированию семантической сети является то, что структура входных данных и интерфейсы их обработки представлены средствами самой сети. Это обеспечивает однородное представление обрабатываемых

конструкций и средств их обработки. Как ожидается, это позволит облегчить создание и использование предметно-ориентированных средств редактирования.

Разработанное практическое решение обеспечивает возможность создания специализированных средств манипулирования, обеспечивающих доступ к конструкциям сети в соответствии с заданными ограничениями, что позволяет систематическим образом проектировать специализированные средства редактирования семантических сетей заданной структуры. При этом обеспечивается возможность поддержки различных способов рассмотрения сети с возможностью их согласования, что позволяет сохранять семантическую стабильность сети. Другое свойство предлагаемого решения состоит в возможности настройки управляющей сети, что позволяет использовать разработанный инструмент для редактирования семантических сетей, достаточно разнообразных по формату.

Апробация работы выполнялась в ходе решения практических задач в области юриспруденции при разработке систем поддержки обучения навыкам поведения человека, например, в области криминалистики (при расследовании преступлений), а также в области внедрения наилучших доступных технологий (НДТ). Пример семантических сетей – входные данные для таких обучающих систем, как "Учебно-методический комплекс «Внедрение НДТ»" и компьютерная деловая игра «Убийство».

1. Общая проблема согласования способов рассмотрения. По мере развития Веб-технологий задача развития средств организации и хранения данных в Веб-среде приобретает всё большее значение. В десетевой однопользовательской среде преобладающим способом организации данных являлась файловая структура, организованная иерархически. Хотя такой способ был удобен не для всех задач (в частности, он непосредственно не обеспечивал возможность одновременной классификации различных информационных объектов по разным основаниям), в целом он являлся достаточно удобным.

Положение изменилось с приходом сетевых технологий, когда информационные объекты оказались отнесёнными к различным пользователям, использующим при их размещении, поиске и обработке, вообще говоря, различные принципы. На место жёстко заданных иерархий, таким образом, приходят сетевые структуры, определяющие связи информационных ресурсов, задаваемых различным образом. Связи могут возникать по разным основаниям, что предполагает необходимость их обработки различным образом, или учёт смысла данных и их связей при обработке. Таким образом, данные приобретают семантику. Появление семантического измерения структур данных приводит к необходимости соответствующего изменения методов их описания, поиска в среде таких структур и манипулирования ими.

Различие способов использования одних и тех же данных приводит к определению их различных интерпретаций (в математическом смысле) или способов рассмотрения (в инженерном смысле). Одним из вариантов проявлений различия способов рассмотрения оказывается необходимость предоставления различным категориям пользователей возможностей доступа и модификации различных фрагментов модели, что обычно рассматривается как задача управления доступом к сети. Использование различных способов рассмотрения вызывает также необходимость их согласования или поддержки семантической целостности сети [1].

Необходимость поддержки семантической целостности предполагает исследование новых моделей представления сетевой информации и доступа к ней. Результирующая модель должна обеспечивать указание прав доступа к объектам сети с точки зрения семантических отношений между ними. Такая вычислительная модель потенциально охватывает все составляющие элементы семантической сети, а возникающие возможности манипулирования сетью способны вызвать нарушение непротиворечивости информационной модели и, как следствие, разрушение целостности сети. Для преодоления этой сложности требуется ограничивать доступ к семантической сети некоторым регулярным способом.

В настоящей работе предлагается решение по управлению доступом к семантической сети (СС), основанное на введении понятия контрольной конфигурации. Контрольная конфигурация содержит информацию о состоянии семантической сети, в общем случае включающую описания структур сети, ограничений, налагаемых на возможную модификацию структур и связываемых как с целостностью модели в общем смысле, так и с компетенциями отдельных пользователей по работе со структурами семантической сети. Таким образом, информацию в контрольной конфигурации можно рассматривать как отображение текущего представления разработчика о семантической корректности сети.

Информация из контрольной конфигурации используется для генерации управляющей семантической сети, содержащей интерфейсные элементы конкретного пользователя и связывающей с ними процедуры доступа, соответствующего заданным ограничениям доступа. Для выполнения генерации информация представляется на специализированных языках (описания структуры и процедур доступа, а также описания интерфейсных элементов), вместе описывающих подлежащие генерации конструкции метасети, представляющей собой управляющую семантическую сеть. Предлагаемое решение обеспечивает однородность представления проблемно-ориентированных и управляющих конструкций СС, что сокращает объём программного кода поддерживающих механизмов и облегчает его сопровождение (в частности, проверку корректности).

2. Подходы к манипулированию моделью предметной области. Задача манипулирования фрагментами модели предметной области в информационной системе может быть уточнена за счёт определения набора операций манипулирования. В простейшем случае такой набор может включать стандартные операции CRUD (создание, чтение, редактирование, удаление). Разработка набора таких операций, согласованной с семантикой данных, может рассматриваться как создание специализированных средств доступа к данным, или определение политики доступа [2].

К настоящему времени предложен целый ряд формальных языков для представления политики контроля доступа. Так, в работе [3] предложен язык авторизации на основе логики умолчаний. Работа [4] представляет формальный язык, основанный на локально стратифицированной логике. Работа [5] описывает фрагмент логики первого порядка, нацеленный на описание политики доступа к данным для приложений.

В литературе рассматривалась также проблема определения специализированных способов доступа к данным (в основном на базе формата RDF) и были предложены несколько подходов. Работа [6] представляет собой механизм на основе политик для управления доступом к RDF-хранилищам. Политики поддерживают ограничения на вставку наборов триплетов в хранилище, на их удаление, а также на запросы проверки их наличия в хранилище. Работа [7] представляет собой механизм управления перезаписи запросов

доступа на основе политик для хранилищ RDF. Многие языки политики (например, Kaos [8], Rei [9], PeerTrust [10], Protune [11] и Ponder [12]) осуществляют основанный на политиках контроль доступа к Semantic Web. Эти системы определяют политику управления доступом на уровне триплетов, не рассматривая более высокого уровня семантических отношений.

Однако указанные подходы не обеспечивают оснований для разработки управляющих семантических сетей, главным образом, потому, что положенная в их основу семантическая сеть не обеспечивает вычислительных возможностей. Это приводит к проблемам, например, при распространении или конфликте политик. Кроме того, отмеченные языки и системы не полностью поддерживают основные требования, предъявляемые к обеспечению семантической безопасности.

3. Задача поддержки разработки средств манипулирования моделью. Изучение характеристик, необходимых для отображения особенностей поведения средств доступа к семантической сети, существенных для решения задачи описания ограничений доступа, приводит к постановке задачи создания модели поддержки операций доступа к семантической сети, обеспечивающей следующие возможности:

- моделирование поведения различных субъектов, осуществляющих взаимодействие с семантической сети, за счёт механизмов управления конфигурациями;
- моделирование динамики взаимодействия за счёт механизмов перехода от одной конфигурации к другой;
- описание наборов средств доступа и их ограничений для конкретных субъектов в виде специализированных информационных объектов;
- обеспечение возможностей спецификации операций доступа и описания их исполнения.

Существенной чертой модели, обеспечивающей достижение намеченных характеристик, является возможность её интеграции с аппликативной вычислительной системой. Предлагается способ достижения интеграции в теоретическом плане – на основе вложения в поддерживающую формальную систему конструкций лямбда-исчисления, а в практическом плане – на основе погружения реализации модели в аппликативную среду [13].

Для решения поставленной задачи было разработано инструментальное средство манипулирования фрагментами модели предметной области в виде системы редактирования специализированных объектов метаданных. Система обеспечивает возможность создания специализированных средств манипулирования, обеспечивающих доступ к конструкциям сети в соответствии с заданными ограничениями. Таким образом, с аппликативной точки зрения система может рассматриваться как конструкция высшего порядка для определения редакторов сетей заданной конкретной структуры. Это свойство достигается за счёт возможности настройки управляющей сети.

Разработка проводилась на языке Java. Разработанная система использовалась для решения практических задач по поддержке обучения навыкам поведения человека, например, в области криминалистики (при расследовании преступлений), а также в области внедрения наилучших доступных технологий (НДТ). Особенно хорошо разработанная система показывает себя в поддержке проектов, в которых в течение долгого времени необходимо актуализировать представленные в виде семантической сети данные. В

частности, были описаны и использованы редакторы специализированных семантических сетей для обучающих систем "Учебно-методический комплекс «Внедрение НДТ»" и "компьютерная деловая игра «Убийство»".

Вычислительные возможности системы исследовались с целью выявления ограничений. Исследование показало, в частности, что средства вычислений оказались достаточными для разработки системы поддержки ограничений прав доступа пользователей на основе семантических характеристик их компетенций в рамках поддержки контрольных конфигураций, что обеспечивает различные варианты согласования способов рассмотрения для различных пользователей. В дальнейшем планируется расширение вычислительных возможностей системы за счёт расширения средств представления функциональной абстракции.

4. Язык задания структуры сети. Язык задания структуры семантической сети служит для выделения объектов определенного типа из семантической сети для дальнейшего их редактирования. Язык обеспечивает описание структуры на основе синтаксических правил метаязыков разметки текста. К синтаксическим правилам могут быть присоединены вычислительные процедуры, обеспечивающие выборку элементов структуры и при необходимости их преобразование [14]. За счёт этого разработанный язык по предоставляемым возможностям перекрывает аналогичные возможности стандартных языков Semantic Web, таких, как DTD или RDF Schema.

Например, для того чтобы указать, что мы собираемся редактировать объекты семантической сети, которые имеют имя «object» во входящем XML файле, для их выделения необходимо определить функцию следующего вида:

$\lambda x. x = \langle \text{object} \rangle$.

На языке задания структуры семантической сети необходимо записать следующее:

```
<set id="objects">
  <function type="bool">
    <parm name="node" type="xml" />
    <eval>
      <eqstr str="object">
        <name>
          <var name="node" />
        </name>
      </eqstr>
    </eval>
  </function>
</set>
```

Основной задачей, на которую ориентированы вычислительные возможности языка, оказывается обеспечение семантической корректности модели предметной области в виде семантической сети. Обеспечение частично осуществляется автоматизировано, за счёт связывания вычислительных конструкций с элементами описания семантической сети, и частично в ручном режиме за счёт задания аппликативных объектов, соответствующих объектам сети. В следующей версии языка планируется введение элементов описания более высокого уровня, обеспечивающих связывание с типовыми конфигурациями сети стандартных аппликативных объектов.

5. Язык задания интерфейсных элементов. Язык задания интерфейса редактирования семантической сети предназначен для связывания управляющих конструкций с элементами семантической сети, учитывая её архитектуру, заданную в предыдущем языке. Конструкции языка обеспечивают генерацию интерфейсных элементов по описанию конструкций сети. К числу генерируемых конструкций относятся, например:

- список управления множеством объектов (AdvancedList);
- дерево объекта (TreePanel);
- разделительная панель, разделяющая два вложенных элемента (SplitPanel);
- и другие подобные конструкции.

Примерный вид интерфейсных элементов, генерируемых в соответствии с описанием, приведен на рис. 1.

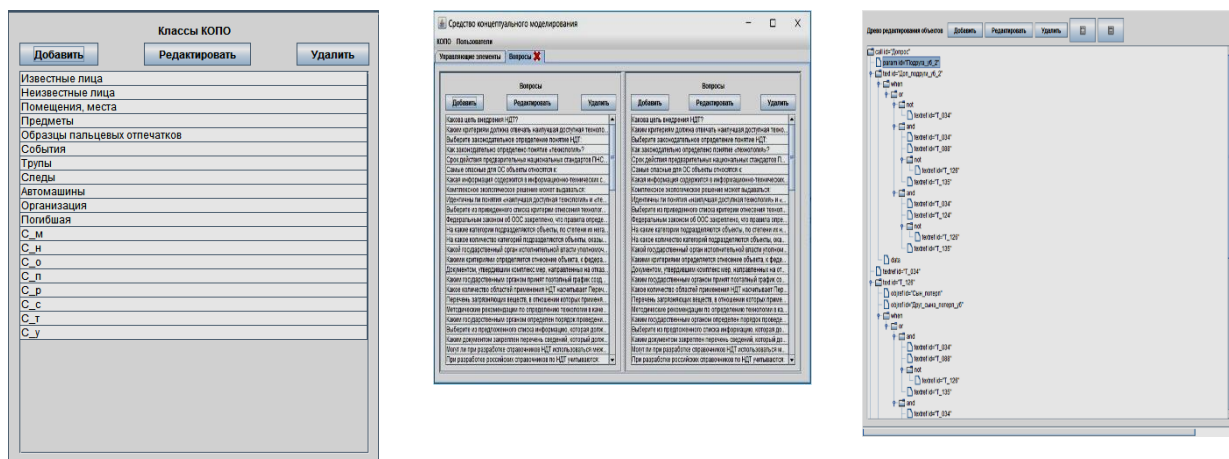


Рис. 1. Общий вид интерфейсных элементов

В листинге ниже приведен фрагмент описания настройки интерфейса редактора, настроенного на редактирование вопросов учебно-методического комплекса:

```

<splitpanel type="vertical">
  <searchpanel>
    <name>Панель поиска вопросов</name>
    <searchincomponent>questions</searchincomponent>
    <regex>true</regex>
  </searchpanel>
  <advlist>
    <name>Вопросы</name>
    <set>
      <model id="questions" type="set"/>
      <component id="questions" type="get"/>
    </set>
    <label/>
    <doubleclick>
      <setselected id="text_with_condition_edit"/>
    </doubleclick>
    <add button="0">
      <createCPM id="questions"/>
    </add>
    <add button="1">
      <setselected id="text_with_condition_edit"/>
    </add>
    <add button="2">
      <remove_refresh removeid="text_with_condition_edit"/>
    </add>
  </advlist>
</splitpanel>

```

</add>
</advlist>
</splitpanel>

Заключение. В работе было предложено решение задачи обеспечения механизмов манипулирования моделью предметной области в виде семантической сети в виде системы редактирования объектов метаданных за счёт определения контрольных конфигураций, Конфигурация задаёт свойства модели и методы её изменения (редактирования), которые считаются корректными по отношению к заданной конфигурации сети. В качестве механизма поддержки используется генерация управляющей семантической сети, обеспечивающей манипулирование объектами базовой сети в соответствии с наложенными ограничениями. Представленный подход является частным случаем задачи управления соотношениями, относящейся к актуальным задачам в области информационных технологий. На основе предложенного решения могут поддерживаться некоторые варианты согласования способов рассмотрения модели предметной области, за счёт чего обеспечивается её семантическая корректность.

Реализованная система ориентирована на поддержку разработки моделей предметной области, представленных на языке XML. Одной из задач, решение которых оказалось возможным на основе контрольных конфигураций, явилась разработка системы поддержки ограничений прав доступа пользователей на основе семантических характеристик их компетенций. Особенно хорошо разработанная система показывает себя в поддержке проектов, в которых в течение долгого времени необходимо актуализировать представленные в виде семантической сети данные.

Работа поддержана грантами РФФИ 16-07-00909, 16-07-00892, 18-07-01082.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kosikov S.V., Wolfengagen V.E., and Ismailova L.Yu. The Presentation of Evolutionary Concepts. Springer International Publishing. Cham. 2018. Pp. 113 – 125.
2. Ismailova L.Yu., Wolfengagen V.E., Kosikov S.V. Basic Constructions of the Computational Model of Support for Access Operations to the Semantic Network // *Procedia Computer Science*. 2018. Volume 123. Pp. 183 – 188. ISSN 1877-0509.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.030>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300310>).
3. T.Y.C. Woo and S.S. Lam. Authorizations in distributed systems: A new approach // *Journal of Computer Security*. 1993. №2. Pp. 107 – 136.
4. S. Jajodia, P. Samarati, M. Sapino, and V. Subrahmanian. Flexible support for multiple access control policies // *ACM Transactions on Database Systems*. 2001. № 25(2). Pp. 214 – 260.
5. J. Halpern and V. Weissman. Using first-order logic to reason about policies // In *IEEE Computer Security Foundations Workshop*. 2003. Pp. 187 – 201.
6. P. Reddivari, T. Finin, and A. Joshi. Policy-based access control for an RDF store // *Policy Management for the Web*. 2005. Pp. 78 – 83.
7. F. Abel, J. L. De Coi, N. Henze, A. W. Koesling, D. Krause, and D. Olmedilla. Enabling advanced and context-dependent access control in RDF stores. *Lecture Notes In Computer Science*. 2007.

8. M. Johnson, P. Chang, R. Jeffers, J. M. Bradshaw, V. W. S. and M. R. Breedy, L. Bunch, S. Kulkarni, J. Lott, N. Suri, and Uszok. KAOs semantic policy and domain services: An application of DAML to web services-based grid architectures // Proceedings of the workshop on Web Services and Agent-Based Engineering. 2003.
9. L. Kagal, M. Paolucci, N. Srinivasan, G. Denker, T. Finin, and K. Sycara. Authorization and privacy for semantic web services // IEEE Intelligent Systems. 2004. №19(4). Pp. 50 – 56.
10. R. Gavriiloaie, W. Nejdl, D. Olmedilla, K. Seamons, and M. Winslett. No registration needed: How to use declarative policies and negotiation to access sensitive resources on the semantic web. Lecture Notes in Computer Science. 2004. 3053. Pp. 342 – 356.
11. P. Bonatti and D. Olmedilla. Driving and monitoring provisional trust negotiation with metapolicies // Proceedings of IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks. 2005. Pp. 14 – 23.
12. N. Damianou, N. Dulay, E. C. Lupu, and M. S. Sloman. The Ponder policy specification language // Proceedings of IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks. 2001.
13. Wolfengagen V.E., Kosikov S.V., Ismailova L.Yu., Aleksandrova I.A., Zaytsev A.E. Semantic Filtering of Exemplar Queries // Procedia Computer Science. 2018. Volume 123. Pp. 189 – 194. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.031>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300322>)
14. Wolfengagen V.E., Ismailova L.Yu., Kosikov S.V., Nikulin I.A., Parfenova I.A., Kcholodov V.A. Means for Ensuring Compatibility of Heterogeneous Data Models in an Interactive Visualization Environment // Procedia Computer Science. 2018. Volume 123. Pp. 195 – 202. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.088>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300899>)
15. Wolfengagen V.E., Ismailova L.Yu., Kosikov S.V. The Typing System to Provide Compositional Thinking About Data Flows // Procedia Computer Science. 2018. Volume 123. Pp. 246 – 251. ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.038>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300395>)
16. Wolfengagen V.E., Ismailova L.Yu., Kosikov S.V. Model of Conversion of Data Objects for Defining the Object-Relation Mapping // Procedia Computer Science. 2018. Volume 123. Pp. 541 – 546. ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.082>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300838>)

UDK 004

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE METADATA OBJECT
IMPROVEMENT SYSTEM FOR HARMONIZATION OF METHODS
OF CONSIDERATION OF THE SUBJECT DOMAIN**

Larisa Yu. Ismailova

PhD, Leading Researcher, e-mail: lyu.ismailova@gmail.com

Sergej V. Kosikov

Senior Researcher, e-mail: kosikov.s.v@gmail.com

Viktor A. Holodov

Trainee, e-mail: vholodov94@gmail.com

Institute for contemporary education “JurInfoR-MGU” 5, Malaja Pirogovskaja,
119435, Moscow, Russia

Abstract. The paper proposes an approach to the manipulation and control of the domain model in the form of a semantic network based on the definition of a specialized subnet called the control configuration. The possibility of determining the control configurations is considered and the language means of their definition in the form of the configuration structure definition language and the configuration interface definition language are proposed. The developed methods are implemented as a specialized means of editing semantic networks. In the course of editing, the ways of consideration of the subject area are coordinated, which provides the possibility of preserving the semantic stability of the network. Approbation of work was carried out in the course of solving practical problems in the field of jurisprudence.

Keywords: semantic network, control configuration, conceptual description, conceptual information, data, metadata, problem domain.

References

1. Kosikov S.V., Wolfengagen V.E., and Ismailova L.Yu. The Presentation of Evolutionary Concepts. Springer International Publishing. Cham. 2018. Pp. 113 – 125.
2. Ismailova L.Yu., Wolfengagen V.E., Kosikov S.V. Basic Constructions of the Computational Model of Support for Access Operations to the Semantic Network // Procedia Computer Science. 2018. Volume 123. Pp. 183 – 188. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.030>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300310>).
3. T.Y.C. Woo and S.S. Lam. Authorizations in distributed systems: A new approach // Journal of Computer Security. 1993. №2. Pp. 107 – 136.
4. S. Jajodia, P. Samarati, M. Sapino, and V. Subrahmanian. Flexible support for multiple access control policies // ACM Transactions on Database Systems. 2001. № 25(2). Pp. 214 – 260.
5. J. Halpern and V. Weissman. Using first-order logic to reason about policies // In IEEE Computer Security Foundations Workshop. 2003. Pp. 187 – 201.
6. P. Reddivari, T. Finin, and A. Joshi. Policy-based access control for an RDF store // Policy Management for the Web. 2005. Pp. 78 – 83.

7. F. Abel, J. L. De Coi, N. Henze, A. W. Koesling, D. Krause, and D. Olmedilla. Enabling advanced and context-dependent access control in RDF stores. *Lecture Notes In Computer Science*. 2007.
8. M. Johnson, P. Chang, R. Jeffers, J. M. Bradshaw, V. W. S. and M. R. Breedy, L. Bunch, S. Kulkarni, J. Lott, N. Suri, and Uszok. KAOs semantic policy and domain services: An application of DAML to web services-based grid architectures // *Proceedings of the workshop on Web Services and Agent-Based Engineering*. 2003.
9. L. Kagal, M. Paolucci, N. Srinivasan, G. Denker, T. Finin, and K. Sycara. Authorization and privacy for semantic web services // *IEEE Intelligent Systems*. 2004. №19(4). Pp. 50 – 56.
10. R. Gavriloaie, W. Nejdl, D. Olmedilla, K. Seamons, and M. Winslett. No registration needed: How to use declarative policies and negotiation to access sensitive resources on the semantic web. *Lecture Notes in Computer Science*. 2004. 3053. Pp. 342 – 356.
11. P. Bonatti and D. Olmedilla. Driving and monitoring provisional trust negotiation with metapolicies // *Proceedings of IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*. 2005. Pp. 14 – 23.
12. N. Damianou, N. Dulay, E. C. Lupu, and M. S. Sloman. The Ponder policy specification language // *Proceedings of IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*. 2001.
13. Wolfengagen V.E., Kosikov S.V., Ismailova L.Yu., Aleksandrova I.A., Zaytsev A.E. Semantic Filtering of Exemplar Queries // *Procedia Computer Science*. 2018. Volume 123. Pp. 189 – 194. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.031>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300322>)
14. Wolfengagen V.E., Ismailova L.Yu., Kosikov S.V., Nikulin I.A., Parfenova I.A., Kcholodov V.A. Means for Ensuring Compatibility of Heterogeneous Data Models in an Interactive Visualization Environment // *Procedia Computer Science*. 2018. Volume 123. Pp. 195 – 202. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.088>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300899>)
15. Wolfengagen V.E., Ismailova L.Yu., Kosikov S.V. The Typing System to Provide Compositional Thinking About Data Flows // *Procedia Computer Science*. 2018. Volume 123. Pp. 246 – 251. ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.038>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300395>)
16. Wolfengagen V.E., Ismailova L.Yu., Kosikov S.V. Model of Conversion of Data Objects for Defining the Object-Relation Mapping // *Procedia Computer Science*. 2018. Volume 123. Pp. 541 – 546. ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.01.082>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300838>)