

Представление фактов о древнерусских грамотах в семантической сети: Attempto Controlled English (ACE)

Александр Степанович Иванов

Даугавпилсский университет (Латвия)
Резекненская технологическая академия (Латвия)
E-mail: aleksandrs.ivanovs@du.lv

Алексей Геннадьевич Варфоломеев

Независимый исследователь, Южный (Украина)
E-mail: aleksey.varfolomeyev@gmail.com

Аннотация. В статье обсуждается новый подход к представлению метаинформации (фактов) о древнерусских грамотах в Semantic Web, предлагающий исследователям удобные средства для выделения, агрегации, семантического связывания относящихся к грамотам фактов, а также для формирования автоматического логического вывода. Авторы демонстрируют актуальные и потенциальные возможности управляемого естественного языка ACE (Attempto Controlled English) при представлении метаинформации о древнерусских грамотах. Последние проведенные авторами исследования подтверждают, что преимущества использования ACE как средства представления фактов о грамотах в Semantic Web тесно связаны с возможностями формирования логического вывода на основе текстов на языке ACE. Как следствие, специальное внимание в статье уделено средствам формирования логического вывода в проекте ACE, в частности — модулям ACE Reasoner (RACE) и Ace Rules.

Ключевые слова: древнерусские грамоты, метаинформация, семантическая сеть, Attempto Controlled English (ACE)

The Representation of Facts about Old Russian Charters on the Semantic Web: Attempto Controlled English (ACE)

Summary. This paper discusses some promising approaches to the representation of meta-information (facts) about medieval Russian charters on the Semantic Web in order to provide researchers with appropriate tools for the capture, aggregation, and semantic linkage of facts related to the charters and automatic logical inference. The authors demonstrate the actual and potential possibilities of a controlled natural language, ACE (Attempto Controlled English), in the representation of the meta-information about Old Russian charters. Recent research conducted by the authors confirms that the prospects for using ACE as a tool for representation of the facts about the charters on the Semantic Web are closely connected with the possibilities to make logic inferences based on ACE texts. Therefore, special attention is devoted to ACE tools, especially to Ace Rules and ACE Reasoner (RACE).

Keywords: charter, meta-information, semantic network, Attempto Controlled English (ACE).

Received: 20/1/2019. Accepted: 20/3/2019

Copyright © 2019 Александр Степанович Иванов, Алексей Геннадьевич Варфоломеев. Published by Vilnius University Press. This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution Licence](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Senujų rusų dokumentų duomenų pateikimas semantiniame tinkle: *Attempto Controlled English* (ACE)

Santrauka. Straipsnyje aptariamas naujas rusų istorinių dokumentų metaduomenų pateikimo būdas semantiniame tinkle (*Semantic Web*). Šis sprendimas leidžia tyrėjams naudoti patogius įrankius dokumentuose minimiems faktams išskirti, jų agregacijai, semantinėms sąsajoms kurti, taip pat sistema leidžia formuoti automatines logines išvadas. Autoriai apibūdina aktualias ir potencialias valdomos natūralios kalbos ACE (*Attempto Controlled English*) galimybes — šia kalba yra pateikiami dokumentų metaduomenys. Naujausi autorių atlikti tyrimai patvirtina, kad ACE, kaip istorinių dokumentų metaduomenų pateikimo įrankio, naudojimo pranašumai glaudžiai susiję su galimybe automatiškai formuoti logines išvadas ACE kalba. Dėl to ypatingas dėmesys straipsnyje yra skiriamas loginės išvados formavimo įrankiams, pvz., moduliams ACE Reasoner (RACE) ir Ace Rules.

Reikšminiai žodžiai: istorinis dokumentas, metaduomenys, semantinis tinklas, *Attempto Controlled English* (ACE).

1. Введение

Потенциальные возможности семантических технологий в представлении результатов и организации инфраструктуры научных исследований не подлежат сегодня сомнению. Однако в исторических науках, в том числе и в актовом источниковедении (исторической дипломатике), новейшие технологии пока не получили широкого распространения. Прежде всего, это вызвано отсутствием удобных и простых в освоении программных средств, помогающих записывать в формализованном виде факты об источниках, равно как и содержащуюся в них информацию. В течение ряда лет авторы настоящей статьи проводят целенаправленную работу по апробации и оценке возможностей различных технологий в репрезентации и изучении свидетельств актовых источников — древнерусских грамот [Варфоломеев, Иванов 2010, 2011a, 2011b, 2012; Ivanovs, Varfolomeyev 2011; Varfolomeyev, Ivanovs 2012]. По нашему мнению, перспективные и многообещающие инструменты для решения данных задач предоставляют контролируемые естественные языки, в частности — Attempto Controlled English (ACE), возможности которого в изучении текстов (содержания) грамот рассмотрены в ряде публикаций [Варфоломеев, Иванов 2013a, 2013b; Иванов, Варфоломеев 2012; Varfolomeyev, Ivanovs 2013; Ivanovs, Varfolomeyev 2014].

2. Attempto Controlled English

Контролируемый естественный язык Attempto Controlled English разрабатывается исследовательской группой под руководством Норберта Фукса (Norbert Fuchs) в Университете Цюриха [Attempto Project]. Текст на этом языке выглядит как весьма обедненный, но вполне естественный английский текст, понятный для человека и для компьютера. Благодаря использованию жестко ограниченного числа грамматических конструкций,

тексты на ACE могут быть представлены в DRS (Discourse Representation Structures) и, соответственно, могут непосредственно переводиться в формулы логики предикатов первого порядка [Kamp, Reyle 1993]. Эти формальные представления текстов могут быть преобразованы в другие формы, в частности, в популярный в настоящее время Ontological Web Language (OWL). Логическое представление текстов служит основой для автоматического генерирования ответов на вопросы, доказательства теорем и логического вывода, при котором компьютер получает все возможные следствия из некоторого набора логических посылок. Для операций с текстами на ACE в рамках проекта Attempto Project разработано значительное число программных инструментов [Attempto Project Tools]: синтаксический анализатор (парсер) Attempto Parsing Engine для перевода текстов, записанных на ACE, в DRS и OWL, модуль Attempto Reasoner (RACE) для осуществления операций логического вывода на основе утверждений, записанных на ACE; AceRules — программа для вывода всех возможных следствий из некоторого множества аксиом, Ace Wiki — специализированная система Wiki и другие.

3. Использование ACE для представления информации исторических источников

К сожалению, возможности использования ACE для непосредственной записи текстов исторических источников и проведения дальнейших операций с ними остаются во многом потенциальными вследствие недостаточной разработанности как самого языка ACE, так и соответствующих программных инструментов. Наши исследования [Иванов, Варфоломеев 2012; Ivanovs, Varfolomejev 2014] подтверждают, что семантически неоднозначные и/или пространные тексты исторических источников действительно могут быть записаны на ACE, но при этом операции логического вывода из таких текстов затруднены, т. е. могут быть осуществлены лишь частично. Поэтому в настоящее время более перспективным направлением является применение ACE для записи и обработки совокупностей фактов (иначе говоря — метаинформации) об источниках с той же целью получения нового знания о них посредством автоматического логического вывода. Следует отметить, что метаинформация — факты о грамотах — интегрирует как определенные свидетельства текстов источников, так и внетекстовую информацию о памятниках письменности, и при этом содержит элемент исследовательской интерпретации содержания грамот, а также результаты проведенной работы по внешней и внутренней критике источников¹.

Поскольку метаинформация может быть выражена с помощью довольно простых предложений с ограниченной лексикой, ACE является

средством для записи отношений, формирующих семантическую сеть “вокруг источника”. Преимущество ACE по сравнению с другими “легковесными” инструментами (lightweight tools), используемыми для генерации семантических сетей², состоит в том, что факты, записанные на ACE, легко могут быть привязаны к фрагментам текста источника, служащим основанием для этих фактов.

Для оценки возможностей применения ACE и соответствующих программных инструментов для решения задач извлечения, записи на ACE и последующей обработки фактов об исторических источниках в настоящей статье использована древнерусская грамота XIII века — послание архиепископа рижского смоленскому князю Федору Ростиславичу, датируемая между 1284 и 1297 годом³.

4. Преобразование XML-разметки грамот в ACE

Наши исследования показали, что хотя факты об источнике могут быть записаны непосредственно на ACE, все-таки более удобным способом генерирования ACE-текстов является предварительная разметка источника на основе XML с последующим преобразованием ее в ACE.

При этом XML-разметка грамот должна выделять прежде всего так называемые исторические объекты (лица, географические объекты, должности и титулы, упомянутые в тексте документы и т. п.), а также связи между ними (“refers to”, “is mentioned in” и др.). Целесообразно такую разметку проводить на основе схем разметки Text Encoding Initiative [TEI] и, особенно, Charter Encoding Initiative [CEI], поскольку именно в CEI есть ряд элементов, которые можно использовать для разметки текста исторических объектов (issuer, addressee, roleName, persName), а также более универсальный элемент <name> с атрибутом “type”, который можно использовать для любых имен. Для неизвестных персоналий вместо имен задаются специальные идентификаторы:

Таблица 1. Пример разметки грамоты на основе CEI

```
<charter id="Charter6"> <chDesc> ... </chDesc> <tenor>
† <issuer reg="C6p1"> <roleName reg="archbishop"> Metropolitan's </
roleName> of <name type="city"> Riga </name> </issuer> benediction over
<lb n="1"/> our beloved son, <addressee reg="Fedor"> <roleName reg="prince">
Grand Prince </roleName> <supplied> of <name type="city"> Smolensk </
name> </supplied> <lb n="2"/> Fedor </addressee>, and over his children,
and over <persName reg="C6p2"> <roleName reg="bishop"> Bishop </
roleName> <supplied> of <name type="city"> Smolensk </name> </supplied>
</persName>, and over <lb n="3"/> <recipient reg="C6p3"> <roleName
reg="governor"> Governor </roleName> <supplied> of <name type="city">
Smolensk </name> </supplied> </recipient>, and over all boyars.
```

You should know about that complaint, which the inhabitants of Vitebsk lodged against Rigans in order to set themselves right with Helmich. And their words were as follows – they wanted to justify themselves with those words – and they said to prince of Briansk that 50 men had ridden out of Riga, and killed a man, and taken 10 berkovets of wax. And now I, Metropolitan, say that those inhabitants of Vitebsk unjustly complained on Rigans. And now I know that Rigans are not guilty of that. And now I am surprised that governor listens to anyone. But there is an agreement between you and us: a controversy arises, it should be settled between you and us. And now I pray that you would observe that agreement and oath: if anyone complains to you about Rigans, or Helmich, or somebody else, you should send a missive to us, but we will render justice in accordance with God’s justice.

Следует отметить, что приведенный в таблице 1 пример разметки не является полным — здесь представлены только те элементы, по которым возможно сконструировать набор фактов (высказываний) о тексте — “who is issuer”, “who is addressee”, “who/what is mentioned”, “what are the documents this charter refers to”. В процессе разметки также задаются аксиомы, например, “an object that bears a definite name is a person or a town”, “every archbishop is a person” и т. п., а также правила преобразования XML в ACE (см. подробнее [Варфоломеев, Иванов 2013б]), которые позволяют автоматически генерировать набор высказываний на ACE. Например, на основе размеченного фрагмента “<charter id=’Charter6’> <chDesc> ... </chDesc> <tenor> † <issuer reg=’C6p1’> <roleName reg=’archbishop’> Metropolitan’s </roleName> of <name type=’city’> Riga </name> </issuer> ... </tenor> </charter>” получают следующие высказывания: “Charter6 is a charter. C6p1 sends Charter6. Every archbishop is a person. Riga is a city. C6p1 is an archbishop. C6p1 lives in Riga. Charter6 mentions C6p1 and Riga.” В таблице 2 представлен полный набор аксиом и высказываний, сгенерированных из разметки грамоты.

Таблица 2. Высказывания на ACE, автоматически сгенерированные на основе XML-разметки текста грамоты

<ul style="list-style-type: none"> · Charter6 is a charter. · C6p1 sends Charter6. · Every archbishop is a person. · Riga is a city. · C6p1 is an archbishop. · C6p1 lives in Riga. · Fedor receives Charter6. · Every prince is a person. · Smolensk is a city. · Fedor is a prince. · Fedor lives in Smolensk. 	<ul style="list-style-type: none"> · C6p2 is a person. · Charter6 mentions C6p2. · Every bishop is a person. · C6p2 is a bishop. · C6p2 lives in Smolensk. · C6p3 receives Charter6. · Every governor is a person. · C6p3 is a governor. · C6p3 lives in Smolensk. · Vitebsk is a city. · Charter6 mentions Vitebsk. 	<ul style="list-style-type: none"> · Helmich is a person. · Charter6 mentions Helmich. · C6p4 is a person. · Charter6 mentions C6p4. · C6p4 is a prince. · C6p4 lives in Bryansk. · Bryansk is a city. · Charter6 refers to Charter4. · Charter6 refers to Charter3a. · Charter4 is a charter. · Charter3a is a charter.
---	---	---

Следует отметить, что одни и те же высказывания могут быть получены несколько раз в разных местах разметки, если, например, один и тот же человек упоминается в тексте несколько раз и каждый раз это место в тексте размечается соответствующим элементом <persName>. Такое дублирование не наносит большого вреда для дальнейших действий, тем не менее желательно автоматически удалять одинаковые высказывания, как это и сделано в нашем примере.

5. Построение семантической сети с помощью Attempto Parsing Engine

Преимуществом ACE является то, что проект Attempto предоставляет целый арсенал средств для обработки полученного множества высказываний. На рис. 1 представлен скриншот Web-интерфейса синтаксического анализатора Attempto Parsing Engine: в окно парсера копируются все полученные высказывания — факты о грамоте⁴.

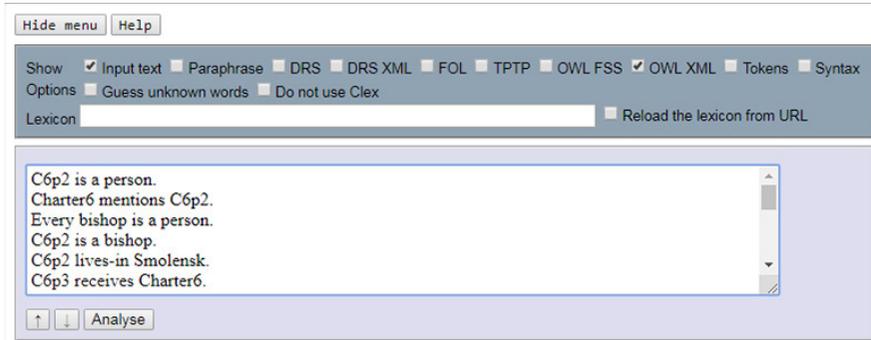


Рис. 1. Web-интерфейс синтаксического анализатора Attempto Parsing Engine

Затем (нажатием кнопки “Analyse”) высказывания переводятся в формальные логические описания, которые могут по желанию пользователя принимать разные формы. В частности, в примере на рис. 1 парсер настроен на перевод ACE-текста в формат OWL. В таблице 3 представлена часть текста на OWL, полученная в результате работы парсера. Этот основанный на XML язык описания онтологии можно использовать и без ACE, напрямую переводя TEI/CEI-разметку в OWL.

Таблица 3. Начальный фрагмент текста на OWL, сгенерированный парсером

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Ontology xml:base="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
ontologyIRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test">
<ClassAssertion>
<Class IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test#charter"/>
<NamedIndividual IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/
test#Charter6"/>
</ClassAssertion>
<ObjectPropertyAssertion>
<ObjectProperty IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test#send"/>
<NamedIndividual IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/
test#C6p1"/>
<NamedIndividual IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/
test#Charter6"/>
</ObjectPropertyAssertion>
<SubClassOf>
<Class IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test#archbishop"/>
<Class IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test#person"/>
</SubClassOf>
<ClassAssertion>
```

```
<Class IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test#city"/>
<NamedIndividual IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/
test#Riga"/>
</ClassAssertion>
<ClassAssertion>
<Class IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/test#archbishop"/>
<NamedIndividual IRI="http://attempto.ifi.uzh.ch/ontologies/owlswrl/
test#C6p1"/>
</ClassAssertion>
```

Набор высказываний, записанный в OWL, может быть легко визуализирован в виде семантической сети, например, с помощью созданного в Латвийском университете специализированного редактора OWLGrEd, который позволяет из OWL-текста создавать графическое изображение семантической сети объектов, связанных с грамотой архиепископа рижского (рис. 2). Образ семантической сети получился довольно наглядным и намного более детальным, чем та сеть, которая была сделана нами ранее вручную [Ivanovs, Varfolomeyev 2014; Варфоломеев, Иванов 2013а, 140]. Темно-серыми прямоугольниками помечены так называемые сущности, то есть объекты, или экземпляры классов (Helmich, Riga, Charter6); светло-серыми прямоугольниками — классы (person, city, charter). Одни классы входят в другие классы: так, класс “archbishop” входит в класс “person”. Тонкие стрелки показывают семантические отношения между объектами (to relate to, to live in, to mention и т. п.), пунктирные стрелки — отношения принадлежности объекта классу (something is an instance of some class), жирные линии — иерархию классов.

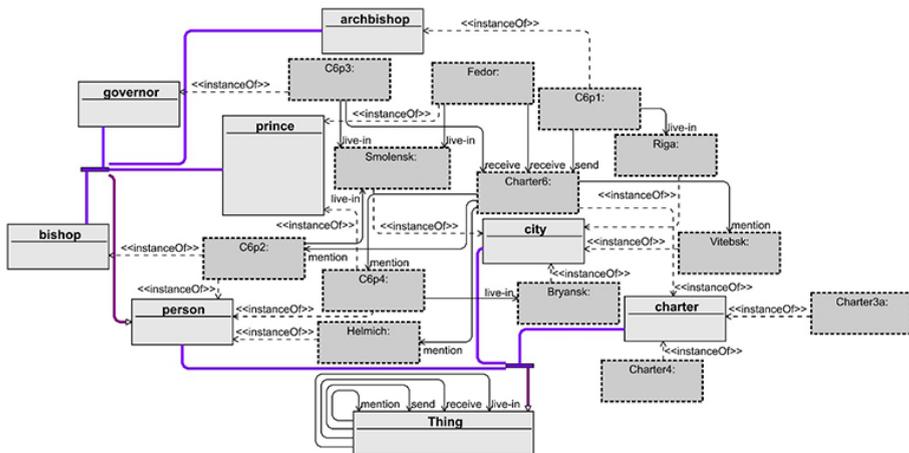


Рис. 2. Визуализация OWL-онтологии в виде семантической сети

6. Поиск информации и генерация гипотез об источнике

На завершающем этапе из высказываний, записанных на ACE, на основе автоматического вывода могут быть получены новые знания и гипотезы об источниках. В проведении источниковедческого анализа и синтеза возможности автоматического вывода (частично — потенциальные, частично — реальные) предоставляют программные средства AceRules (программа для вывода всех возможных следствий из некоторого множества ACE-высказываний) и модуль Attempto Reasoner — RACE (программа генерирования автоматических ответов на вопросы к ACE-текстам).

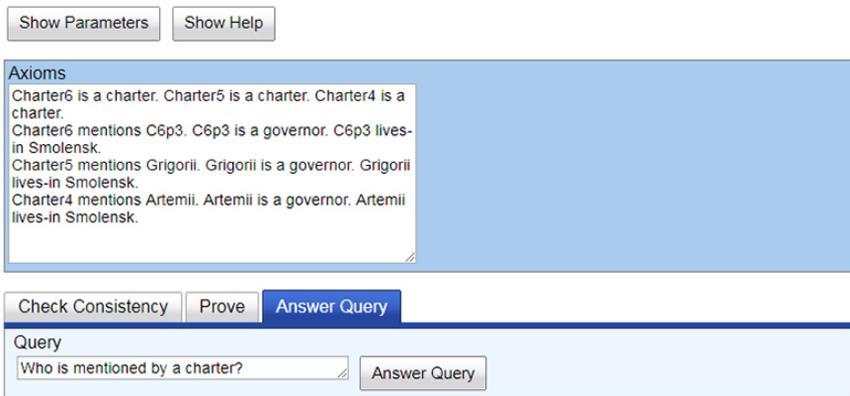


Рис. 3. Web-интерфейс модуля RACE (querying mode)

Модуль RACE может быть задействован для решения трех задач: во-первых, для проверки логичности и последовательности наборов аксиом; во-вторых, для доказательства теорем; в-третьих, в качестве системы генерирования ответов на вопросы, которые, разумеется, формулируются на ACE. В настоящее время наиболее перспективным направлением применения RACE можно считать режим ответов на вопросы. На рис. 3 показан Web-интерфейс модуля RACE, позволяющий задать вопрос “Кто упомянут в грамоте?” (окно “Query”) на основе определенного набора аксиом (окно “Axioms”).

В качестве ответа RACE выдает три подмножества аксиом, на основании которых можно сделать вывод, что в грамотах упомянуты три человека: Григорий, Артемий и неизвестная персона с идентификатором C6p3 (рис. 4)⁵.

Axioms: Charter6 is a charter. Charter5 is a charter. Charter4 is a charter. Charter6 mentions C6p3. C6p3 is a governor. C6p3 lives-in Smolensk. Charter5 mentions Grigorii. Grigorii is a governor. Grigorii lives-in Smolensk. Charter4 mentions Artemii. Artemii is a governor. Artemii lives-in Smolensk.

Query: Who is mentioned by a charter?

Parameters:

The following minimal subsets of the axioms answer the query:

- Subset 1
 - 1: Charter6 is a charter.
 - 4: Charter6 mentions C6p3.
 - Substitution: who = C6p3
- Subset 2
 - 2: Charter5 is a charter.
 - 7: Charter5 mentions Grigorii.
 - Substitution: who = Grigorii
- Subset 3
 - 3: Charter4 is a charter.
 - 10: Charter4 mentions Artemii.
 - Substitution: who = Artemii

Рис. 4. Web-интерфейс модуля RACE (answering mode)

Более наглядный результаты дает обработка тех же аксиом при помощи программного инструмента AceRules (рис. 5).

AceRules Technical Interface

Input:

```
Charter6 mentions C6p3. C6p3 is a governor. C6p3 lives-in Smolensk.  
Charter5 mentions Grigorii. Grigorii is a governor. Grigorii lives-in Smolensk.  
Charter4 mentions Artemii. Artemii is a governor. Artemii lives-in Smolensk.  
If X is a governor and X lives-in Y then X is a governor of Y.  
If X is a governor of Y and Z is a governor of Y then X equals Z likely.
```

Mode: Courteous Stable Stable with strong negation

Unknown word guessing: On Off

Maximal number of answers: 1 5 10 20

Lexicon URL:

Show input/outputs: Input Rules Simple Rules Answerset(s) Answertext(s)

Trace (courteous only): Trace ACE-Trace

SOAP messages: SOAP Request SOAP Reply

Рис. 5. Интерфейс AceRules (input)

В результате автоматической обработки набора высказываний (аксиом) AceRules выдает набор всевозможных логических следствий и заключений (таблица 4).

Таблица 4. Логические следствия, выведенные модулем AceRules на основе предложенной системы аксиом

Grigorii is a governor.
Сбр3 is a governor.
Artemii is a governor.
Grigorii is a governor of Smolensk.
Сбр3 is a governor of Smolensk.
Artemii is a governor of Smolensk.
Charter6 mentions Сбр3.
Charter5 mentions Grigorii.
Charter4 mentions Artemii.
Grigorii equals Grigorii likely.
Grigorii equals Сбр3 likely.
Grigorii equals Artemii likely.
Сбр3 equals Grigorii likely.
Сбр3 equals Сбр3 likely.
Сбр3 equals Artemii likely.
Artemii equals Grigorii likely.
Artemii equals Сбр3 likely.
Artemii equals Artemii likely.

Следует отметить, что большая часть логических заключений представляет собой банальные и очевидные высказывания: “Grigorii is a governor”, “Grigorii equals Grigorii likely” и т. п. Впрочем, и такие высказывания являются правильными. Надо полагать, что в ходе дальнейшего развития ACE и программных средств появится возможность автоматического исключения банальных и очевидных выводов. При этом нельзя не отметить, что модуль ACE Rules предложил два вывода (в таблице 4 они выделены жирным шрифтом), которые можно считать полезными — “Сбр3 equals Grigorii likely” и “Сбр3 equals Artemii likely”. Фактически, ACE Rules выдвинул две гипотезы о том, что не названным по имени в письме архиепископа рижского наместником смоленского князя (обозначен как Сбр3) мог быть или наместник Григорий, или наместник Артемий, упоминающиеся в других грамотах, связанных с архиепископским посланием и включенных в автоматически полученную семантическую сеть.

В заключение следует отметить, что репрезентация метаинформации об актовых источниках в семантической сети не является самоцелью: представление фактов о грамотах является необходимым условием под-

готовки полноценных семантических публикаций актового материала, ориентированных на решение исследовательских задач атрибуции и датировки актового материала, а также получения нового знания о древнерусских памятниках деловой письменности.

Примечания

¹ С точки зрения археографии, метаинформация — это информация о публикуемом памятнике письменности, которую предоставляет издатель (археограф). Минимально необходимый набор метаданных включает сведения о времени и месте написания памятника письменности, авторе, месте хранения оригинала. В научных изданиях дается максимально полная информация об источнике, такая информация включается в издательский заголовок, археографическую легенду и комментарии. См.: [Каштанов 1998, 21–35, 74–76]. Ср. с подходом представления информации в филологии: [Лихачев et al. 2001, 526–530].

² Например, Semantic Media Wiki — SMW. См. подробнее: [Варфоломеев, Иванов 2011б; Varfolomeyev, Ivanovs 2012; Варфоломеев, Иванов 2012].

³ Грамота хранится в Латвийском государственном историческом архиве (Ф. 673. Оп. 4. Kasten 18. Д. 8. Л. 3). В дальнейших примерах данный документ дается под идентификатором “Charter6” в соответствии с нумерацией в последнем печатном издании акта [Иванов, Кузнецов 2009, 635–644].

⁴ Непереходные глаголы (например, to live in something) записываются в окне парсера как переходные, поэтому форма “live-in” — это особенность языка, характерная именно для парсера. В других программах проекта Attempto подобные формы могут не употребляться.

⁵ Разумеется, не на все вопросы модуль RACE смог дать конкретные ответы. В ходе тестирования потенциальных возможностей системы мы неоднократно получили ответ: “Query cannot be answered from axioms”.

Литература

Варфоломеев А.Г., Иванов А.С., 2010: Семантические публикации комплексов исторических источников, in *Информационные технологии и письменное наследие. Материалы международной научной конференции (Уфа, 28–31 октября 2010 г.)*. Уфа, Ижевск, 42–46.

Варфоломеев А.Г., Иванов А.С., 2011а: Модели структуры и содержания исторических источников, *Информационный бюллетень Ассоциации “История и компьютер”*. № 37. 25–31.

Варфоломеев А.Г., Иванов А.С., 2011б: Семантические публикации информации исторических источников на основе технологии Wiki, in *Vēsture: Avoti un cilvēki. Humanitārās fakultātes XX starptautisko zinātnisko lasījumu materiāli. Vēsture XIV*. Daugavpils, 339–347.

Варфоломеев А. Г., Иванов А. С., 2012: Возможности Semantic MediaWiki в создании семантических публикаций исторических источников. *Информационный бюллетень Ассоциации “История и компьютер”*. №38. 24–26.

Варфоломеев А.Г., Иванов А.С., 2013а: *Компьютерное источниковедение: семантическое связывание информации в репрезентации и критике исторических источников*. Петрозаводск.

Варфоломеев А.Г., Иванов А.С., 2013б: О преобразовании XML-разметки исторических источников в семантическую сеть, *Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер»*. № 40. 33–36.

Иванов А., Варфоломеев А., 2012: Репрезентация содержания исторических источников в семантических сетях: Attempto Controlled English (ACE), in *Информационные технологии и письменное наследие. EI Manuscript 2012. Материалы IV международной научной конференции (Петрозаводск, 3–8 сентября 2012 г.)*. Петрозаводск, Ижевск, 112–120.

Иванов А., Кузнецов А., 2009: *Смоленско-рижские акты: XIII в.–первая половина XIV в.: Документы комплекса Moscovitica—Ruthenica об отношениях Смоленска и Риги = Smoļenskas—Rīgas aktis: 13.gs.–14.gs. pirmā puse: Kompleksa Moscovitica — Ruthenica dokumenti par Smoļenskas un Rīgas attiecībām*. Rīga.

Каштанов С., 1998: *Актовая археография*. Москва.

Лихачев Д. et al., 2001: *Текстология: На материалах русской литературы X–XVII веков*. Изд. 3-е. переработанное и дополненное. Санкт-Петербург.

Attempto Project. URL: <http://attempto.ifi.uzh.ch/site/> (20.03.2019).

Attempto Project Tools. URL: <http://attempto.ifi.uzh.ch/site/tools/> (20.03.2019).

CEI. Charter Encoding Initiative. URL: <http://www.cei.lmu.de> (20.03.2019).

Ivanovs A., Varfolomeyev A., 2011: Semantic Publications of Charter Corpora (The Case of a Diplomatic Edition of the Complex of Old Russian Charters “Moscovitica—Ruthenica”), in *International Conference “Digital Diplomatics: Tools for the Digital Diplomatist”* (Naples). 36–40.

Ivanovs A., Varfolomeyev A., 2014: Some Approaches to the Semantic Publication of Charter Corpora. The Case of the Diplomatic Edition of Old Russian Charters, in *Digital Diplomatics. The Computer as a Tool for Diplomatist? (Beihefte zum Archiv für Diplomatik, Schriftgeschichte, Siegel- und Wappenkunde, Bd. 14)*. Köln, Weimar, and Wien, 149–168.

Kamp H., Reyle U., 1993: *From Discourse to Logic: Introduction to Modeltheoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory*. Dordrecht, Boston, and London.

OWLGrEd. URL: <http://owlgred.lumii.lv/> (20.03.2019).

TEI. Text Encoding Initiative. URL: <http://tei-c.org> (20.03.2019).

Varfolomeyev A., Ivanovs A., 2012: Wiki Technologies for Semantic Publication of Old Russian Charters, in *Digital Humanities 2012*. Hamburg. 405–407.

Varfolomeyev A., Ivanovs A., 2013: Representation of Historical Sources on the Semantic Web by Means of Attempto Controlled English, in *Knowledge Engineering and Semantic Web. Proceedings of the 4th KESW Conference, Saint Petersburg, 7–9 Oct. 2013. Communications in Computer and Information Science*. Vol. 394. 177–190. Heidelberg, New York, Dordrecht, and London.

Bibliography (Transliteration)

- Attempto Project Tools. URL: <http://attempto.ifi.uzh.ch/site/tools/> (20.03.2019).
- Attempto Project. URL: <http://attempto.ifi.uzh.ch/site/> (20.03.2019).
- CEI. Charter Encoding Initiative. URL: <http://www.cei.lmu.de> (20.03.2019).
- Ivanov A., Kuznetsov A., 2009: *Smolensko-rizhskiyе akty: XIII v.–pervaya polovina XIV v.: Dokumenty kompleksа Moscovitica—Ruthenica ob otnosheniyakh Smolenska i Rigi = Smoļenskas—Rīgas aktis: 13.gs.–14.gs. pirmā puse: Kompleksа Moscovitica — Ruthenica dokumenti par Smoļenskas un Rīgas attiecībām*. Rīga.
- Ivanov A., Varfolomeyev A., 2012: Rezentatsiya sodержaniya istoricheskikh istochnikov v semanticheskikh setyakh: Attempto Controlled English (ACE), in *Informatsionnyye tekhnologii i pismennoye naslediyе. El'Manuscript 2012. Materialy IV mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Petrozavodsk. 3–8 sentyabryа 2012 g.)*. Petrozavodsk, Izhevsk, 112–120.
- Ivanovs A., Varfolomeyev A., 2011: Semantic Publications of Charter Corpora (The Case of a Diplomatic Edition of the Complex of Old Russian Charters “Moscovitica—Ruthenica”), in *International Conference “Digital Diplomats: Tools for the Digital Diplomatist”* (Naples). 36–40.
- Ivanovs A., Varfolomeyev A., 2014: Some Approaches to the Semantic Publication of Charter Corpora. The Case of the Diplomatic Edition of Old Russian Charters, in *Digital Diplomats. The Computer as a Tool for Diplomatist? (Beihefte zum Archiv für Diplomatik, Schriftgeschichte, Siegel- und Wappenkunde, Bd. 14)*. Köln, Weimar, and Wien, 149–168.
- Kamp H., Reyle U., 1993: *From Discourse to Logic: Introduction to Modeltheoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory*. Dordrecht, Boston, and London.
- Kashtanov S., 1998: *Aktovaya arkheografiya*. Moskva.
- Likhachev D., et al., 2001: *Tekstologiya: Na materialakh russkoy literatury X–XVII vekov*. Izd. 3-e, pererabotannoye i dopolnennoye. Sankt-Peterburg.
- OWLGrEd. URL: <http://owlgred.lumii.lv/ý> (20.03.2019).
- TEI. Text Encoding Initiative. URL: <http://tei-c.org> (20.03.2019).
- Varfolomeyev A.G., Ivanov A.S., 2010: Semanticheskiye publikatsii kompleksov istoricheskikh istochnikov, in *Informatsionnyye tekhnologii i pismennoye naslediyе. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Ufa, 28–31 oktyabryа 2010 g.)*. Ufa, Izhevsk, 42–46.
- Varfolomeyev A.G., Ivanov A.S., 2011a: Modeli struktury i sodержaniya istoricheskikh istochnikov, *Informatsionnyy byulleten Assotsiatsii “Istoriya i kompyuter”*. № 37. 25–31.
- Varfolomeyev A.G., Ivanov A.S., 2011b: Semanticheskiye publikatsii informatsii istoricheskikh istochnikov na osnove tekhnologii Wiki, in *Vēsture: Avoti un cilvēki. Humanitārās fakultātes XX starptautisko zinātnisko lasījumu materiāli. Vēsture XIV*. Daugavpils, 339–347.
- Varfolomeyev A.G., Ivanov A.S., 2012: Vozmozhnosti Semantic MediaWiki v sozdaniі semanticheskikh publikatsiy istoricheskikh istochnikov, *Informatsionnyy byulleten Assotsiatsii “Istoriya i kompyuter”*. №38. 24–26.
- Varfolomeyev A.G., Ivanov A.S., 2013a: *Kompyuternoye istochnikovedeniye: semanticheskoye svyazyvaniye informatsii v reprezentatsii i kritike istoricheskikh istochnikov*. Petrozavodsk.

Varfolomeyev A.G., Ivanov A.S., 2013b: O preobrazovanii XML-razmetki istoricheskikh istochnikov v semanticheskuyu set, *Informatsionnyy byulleten Assotsiatsii "Istoriya i kompyuter"*. № 40. 33–36.

Varfolomeyev A., Ivanovs A., 2013: Representation of Historical Sources on the Semantic Web by Means of Attempto Controlled English, in *Knowledge Engineering and Semantic Web. Proceedings of the 4th KESW Conference, Saint Petersburg, 7–9 Oct. 2013. Communications in Computer and Information Science*. Vol. 394. 177–190. Heidelberg, New York, Dordrecht, and London.

Varfolomeyev A., Ivanovs A., 2012: Wiki Technologies for Semantic Publication of Old Russian Charters, in *Digital Humanities 2012*. Hamburg, 405–407.

Александр Степанович Иванов, доктор исторических наук, профессор кафедры истории Гуманитарного факультета Даугавпилсского университета, ведущий исследователь Института региональных исследований Резекненской технологической академии

Aleksandrs Ivanovs, Doctor of History, Prof. of the History Department, Faculty of Humanities at the Daugavpils University and Leading Researcher in the Institute for Regional Studies at the Rezekne Academy of Technologies

Aleksandrs Ivanovs, istorijos mokslų daktaras, Daugpilio universiteto Humanitarinio fakulteto Istorijos katedros profesorius, Rėzeknės technologijų akademijos Regioninių tyrimų instituto vyriausiasis tyrėjas

Варфоломеев Алексей Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, доцент. Независимый исследователь и Web-разработчик, Южный, Украина

Varfolomeyev Aleksey, PhD (Physico-Mathematical Sciences). Independent researcher and Web-developer, Yuzhne, Ukraine

Varfolomejev Aleksej, fizikos ir matematikos srities mokslų daktaras, docentas. Nepriklausomas tyrėjas, Web projektų vystytojas, Južnė, Ukraina