

Гуревич Михаил Ильич

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОПОЛНЕНИЯ МНОЖЕСТВА БЕСКВАНТОРНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НОВЫМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ**

Статья посвящена проблеме автоматического пополнения множества предложений истинными, которые явно не содержатся в исходном. В качестве объекта пополнения выступают бескванторные предложения, а в качестве способа - информация из онтологии предметной области. Обозначаются необходимые условия для такого пополнения, описывается техническая реализация пополнения и логического вывода. Также приводятся примеры использования разработанного подхода в рамках систем логического вывода.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2014/7/16.html](http://www.gramota.net/materials/1/2014/7/16.html)

**Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.**

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2014. № 7 (85). С. 61-65. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2014/7/](http://www.gramota.net/materials/1/2014/7/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)  
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

- электрохимическое воздействие, возникающее при попадании пузырьков воздуха, соединений железа и продуктов гидролиза коагулянта в приэлектродные зоны с резко изменяющимися величинами  $pH$  и  $Eh$ ;

- концентрационное воздействие, происходящее при попадании частиц в приэлектродные зоны с локальным градиентом концентраций заряженных частиц, особенно в зоне центрального стержня, имеющего максимальную плотность тока.

Все эти воздействия способствуют интенсификации образования зародышей твердой фазы в начальные моменты коагуляции и, в конечном счете, улучшению работы фильтров.

Таким образом, электрогидродинамические устройства за счёт комплекса физико-химических воздействий на обрабатываемую водовоздушную смесь с реагентом могут быть успешно использованы для повышения фильтрационной очистки подземных вод от железоорганических комплексов. Технологическая схема «ЭГДУ – деаэратор – механический фильтр» является весьма перспективной при реагентном обезжелезивании подземной воды для нужд ТЭЦ.

#### Список литературы

1. Кафаров В. В. Основы массопередачи. М.: Высшая школа, 1979. 439 с.
2. Кутателадзе С. С., Стырикович М. А. Гидродинамика газожидкостных систем. М.: Энергия, 1976. 296 с.
3. Малютин Т. В. Разработка технологии удаления трудноокисляемых форм железа из подземных вод с использованием электрогидродинамических устройств: дисс. ... к.т.н. Пенза: ПГУАС, 2006. 129 с.

### THEORETICAL FOUNDATION OF ELECTROHYDRODYNAMIC APPARATUS USE FOR PROCESSING GROUNDWATER CONTAINING ORGANIC FORMS OF IRON

Grishin Boris Mikhailovich, Ph. D. in Technical Sciences  
Bikunova Marina Viktorovna, Ph. D. in Technical Sciences  
Malyutina Tat'yana Viktorovna, Ph. D. in Technical Sciences  
Zebrev Artem Alekseevich  
Penza State University of Architecture and Construction  
bgrishin@rambler.ru

The article describes the processes implemented in the electrohydrodynamic apparatus (EHDA) under the reagent coagulation processing of groundwater containing difficult-to-oxidize organic forms of iron. The scheme of the apparatus is given; the factors influencing the degree of water-air mixture dispersion in the body of the EHDA are analyzed. The advantages of the EHDA use in the technology of groundwater deironing for technical purposes, in particular, for the supply of the industrial boilers of the heat electropower station, are theoretically proved.

*Key words and phrases:* groundwater; organic forms of iron; coagulation processing of water; electrohydrodynamic apparatus; water-air mixture.

УДК 004; 004.4; 004.825; 004.9

Технические науки

*Статья посвящена проблеме автоматического пополнения множества предложений истинными, которые явно не содержатся в исходном. В качестве объекта пополнения выступают бескванторные предложения, а в качестве способа – информация из онтологии предметной области. Обозначаются необходимые условия для такого пополнения, описывается техническая реализация пополнения и логического вывода. Также приводятся примеры использования разработанного подхода в рамках систем логического вывода.*

*Ключевые слова и фразы:* пополнение множества бескванторных предложений; онтологии; *WordNet*; автоматизация логического вывода; улучшение логического вывода.

Гуревич Михаил Ильич

Новосибирский государственный университет

mig35@mig35.com

### РАЗРАБОТКА МЕТОДА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОПОЛНЕНИЯ МНОЖЕСТВА БЕСКВАНТОРНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НОВЫМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ<sup>©</sup>

#### Введение

Знания, которыми располагает и оперирует человек, в какой-то степени неполны. Человек в силу своего опыта и возможностей не всегда может построить логически полную модель своих знаний предметной

области. В настоящее время существует множество работ, посвященных данной проблеме и представленных ниже. Стоит отметить, что настоящая статья является развитием этих исследований.

В [1] изложены методы автоматизированной разработки онтологий предметных областей на основе языка лингвистических шаблонов и наборов правил для выделения значимых отношений между понятиями. В [4] исследованы методы порождения новых знаний, основанные на интеграции знаний, представленных в разных текстах естественного языка, и на осуществлении логического вывода из имеющихся знаний. В [5] изложен теоретико-модельный подход к обработке нечёткой и неполной информации, основанный на теории нечётких моделей. На основе этого подхода разработана программная система управления рисками при обеспечении информационной безопасности предприятия. В [8] рассмотрены современные подходы к задаче обеспечения информационной безопасности компании. Проанализированы предложенные в рамках этих подходов методы работы с начинающимся нападением. Представлен новый подход к ранней диагностике кибератаки. Данный подход основан на построении формальных моделей прецедентов компьютерных атак и адаптации к этим моделям ДСМ-метода (метода автоматического порождения гипотез). Изложены математические основы и описана программная реализация предлагаемого подхода. В [7] рассматривается проблема согласования знаний по компьютерной безопасности, извлеченных из разных текстов на естественном языке. Дается описание поставленной задачи с помощью теоретико-модельного формализма. Знание о конкретной компьютерной атаке описывается в виде недоопределенной алгебраической системы (названной обобщенным прецедентом). База знаний представляет собой множество обобщенных прецедентов. Согласованное значение истинности предложения вычисляется в виде интервала, определенного на отрезке  $[0, 1]$ . В статье приведены алгоритмы вычисления согласованного значения истинности, описана программная реализация разработанных методов.

Создание модели знаний предметной области включает в себя описание ее объектов, характеристик, процессов и различных взаимоотношений. Обычно формализацией этих знаний занимается специальный человек или группа людей, которые интегрируют знания экспертов предметной области в некоторую связную и непротиворечивую систему. При такой интеграции необходимо находить и обрабатывать все нюансы, связанные с различием подачи знаний разными экспертами.

Формальной онтологией предметной области  $SD$  назовём пару  $O = \langle A, \sigma \rangle$ , где  $\sigma$  – множество ключевых понятий предметной области,  $A$  – множество аналитических предложений, описывающих смысл этих ключевых понятий. Множество  $T$  предложений, которые являются верными в каждом примере предметной области, будем называть теорией предметной области  $SD$  [3].

В настоящее время существуют программы помощи создания баз знаний и системы, инкапсулирующие в себе создание онтологий и работу с ними, например, системы *Пролог* и *Сус* [9]. Данные системы позволяют описывать предметные области и осуществлять логический вывод на основе занесенных в них данных. Занесение данных в каждой системе осуществляется вручную и требует работы эксперта предметной области. В предлагаемом решении описывается возможность использования небольшого объема знаний, а также процедура его последующего пополнения на основании известной информации о предметной области. Стоит отметить, что в таком контексте настоящая работа является уникальной.

#### Описание алгоритма

Пусть имеется сигнатура  $\zeta = \langle R, C \rangle$  и некоторая модель  $\mathcal{M}$  этой сигнатуры, где  $R$  и  $C$  – кортежи предикатов и констант соответственно. В данной статье входными данными является некоторое множество бескванторных предложений заданной сигнатуры. Для простоты изложения идеи рассмотрим следующий пример:

$\text{в\_комнате\_находится(лайка)}$ , где  $\text{в\_комнате\_находится}$  – одноместный предикат из  $R$ , а  $\text{лайка}$  – константа из  $C$ .

Сможет ли система, построенная на простом логическом выводе, выдать ответ истинности следующего предложения:  $\text{в\_комнате\_находится(собака)}$ ? Очевидно, что если системе не известны отношения между терминами «лайка» и «собака», то логический вывод в этой ситуации невозможен. Однако если мы сможем сообщить системе, что лайка – порода собак, то ответ истинности в этом примере будет очевиден.

Остановимся подробнее на данном примере и поймем, как его можно обобщить. Если рассматривать онтологию [10] животных, то отношения между словами «лайка» и «собака» можно трактовать как обобщение. Лайка – частный случай собаки, собака – животного, животное – существа. Такие отношения содержатся в онтологии и выражаются связью вида «подкласс». Однако все ли подобные отношения полезны? Очевидно, что для улучшения логического вывода нам необходимы только такие предложения, которые будут приносить нечто новое и значимое в имеющееся множество. Также очевидно, что слова из предыдущего примера обобщений должны содержаться во множестве констант. Огромное значение имеет тот факт, что подобные обобщения вообще могут быть применены в текущей предметной области. Так, например, если слово «лайка» не будет означать породу собак, то описанные выше рассуждения будут в корне неверны. Таким образом, используемая онтология должна быть актуальна и составлена экспертом предметной области.

Предположим, что мы дополнили входные данные некоторыми предложениями. Теперь необходимо оценить, насколько истинными они могут быть и от чего это зависит. Так как алгоритм использует уже существующие во входном множестве формулы, то степень истинности полученных формул сводится к релевантности произведенных замен констант. Если считать, что константы в предикатах соответствуют понятиям в используемой онтологии, то такие замены можно считать возможными. Действительно, пусть в исходном множестве предложений имеется формула  $p_1(c_1)$ , где  $p_1$  и  $c_1$  – из  $R$  и  $C$  соответственно. Также

предположим, что существует  $c_n$  из  $S$  такая, что существует цепочка из понятий в онтологии в виде связи обобщения для  $c_1 c_2 c_3 \dots c_n$ . Из этих понятий выберем те, которые являются константами в модели, т.е. принадлежат  $S$ . Так как  $c_1$  и  $c_n$  принадлежат  $S$  по построению, то цепочка будет иметь вид:  $c_1 c_{i1} \dots c_{ik} c_n$ . Если каждая константа представляет собой объект в реальном мире в единичном экземпляре, то, если истинно утверждение для одного объекта, то оно истинно и для более общего. Если данное утверждение верно, то возможно произвести замену константы  $c_1$  на любую константу из списка  $c_{i1} \dots c_{ik} c_n$ , таким образом получив  $k$  новых предложений из входного множества. Данный метод можно расширить для предикатов с большим числом констант. Таким образом, за конечное число шагов можно увеличить число предложений в исходном множестве.

Действуя аналогично, можно показать, что если формула  $p_1(c_n)$  ложна, то возможно пополнить исходное множество предложений заменой константы  $c_n$  на константы из списка  $c_1 c_{i1} \dots c_{ik}$ .

Предлагается использовать следующий общий алгоритм пополнения:

1. Программе задается множество бескванторных предложений известной сигнатуры и предложение, истинность которого необходимо вычислить.

2. Извлекаются все уникальные константы из имеющихся предикатов.

3. Для каждой пары констант ищутся все связи вида «обобщение» в онтологии описываемой предметной области. Если такая связь найдена, то все понятия, которые находятся между этими константами и являются элементами множества  $S$ , добавляются во все места вхождения изначальных констант.

В качестве проверки работоспособности данного подхода было выбрано использование тезауруса *WordNet* [15] и стандартизованного формата хранения онтологий *OWL* [14]. Использование *WordNet* обусловлено его простой интеграцией и степенью покрытия терминов русского языка в свободных версиях. *OWL* используется как общепринятый стандарт работы с онтологиями.

Словарь *WordNet* состоит из сетей для нескольких частей речи: существительных, глаголов, наречий и прилагательных. Узлами сети являются «синсеты» – объединение схожих по смыслу слов. «Синсеты» соединены между собой различными семантическими отношениями, такими как: гипероним, гипоним, мероним и другими. Таким образом, для реализации алгоритма нам необходимы «синсеты» существительные со связями вида «гипероним». Для реализации алгоритма взята свободная база русского языка – «Русский *WordNet*» [6]. Также в системе используется «Тезаурус Рутез». Объем этой онтологии составляет около 158 тысяч слов и выражений с более чем 210 тысячами отношений [2].

В качестве *OWL* онтологии была выбрана открытая биологическая онтология биомедицинских исследований (Ontology for biomedical investigations). Данная онтология – часть большого проекта по созданию серии справочных онтологий в биомедицинской области [13].

В качестве модуля, производящего логический вывод, был выбран автоматический решатель теорем для логики первого порядка *Prover9* [12]. Данный решатель является преемником первого высокопроизводительного и широко распространенного решателя *Otter*. Оба используют оптимизированный вариант доказательства с помощью правила резолюции. Решатель позволяет задавать входные данные как любое множество предложений, описываемых в рамках логики первого порядка. Из-за возможности его свободного использования, полноты и проверки доказательств сторонними программами он и был выбран в качестве средства логического вывода.

Для иллюстрации работы реализованной программы рассмотрим пример: если человек заботится о животном, то он ответственный человек. Также известно, что человек заботится о кошке. Ответственный ли это человек?

Вначале нам необходимо ввести известные данные и вопрос системе:

File Info

Step 1.  
Input, data.

заботится(человек, кошка)  
заботится(человек, животное) > ответственный(человек)

Continue

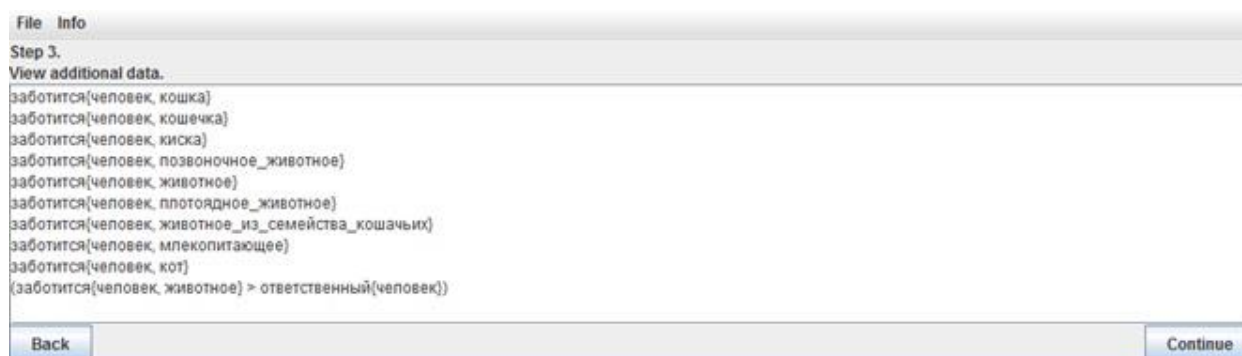
File Info

Step 2.  
Input, ask.

ответственный(человек)

Back Continue

После чего мы увидим результат произведенного пополнения. Стоит заметить, что используемая онтология биологических понятий в данном примере не смогла пополнить множество констант, так как она описывает другую предметную область. Однако, если рассматривать примеры из области биологии, то ее пополнения будут существенны. Таким образом, это еще раз показывает важность использования актуальных онтологий предметной области в задачах пополнения множества предложений. Данные пополнения основаны на следующей цепочке понятий, которые были извлечены из используемых онтологий: кошка, кот, кошечка, киска, животное\_из\_семейства\_кошачьих, плотоядное\_животное, позвоночное\_животное, млекопитающее, животное.



Благодаря пополненным предложениям, системе логического вывода уже не составит труда ответить на исходный вопрос. Таким образом, применив знания из онтологии животных, мы смогли доказать необходимое утверждение.

### Заключение

Создана программная система алгоритма пополнения множества бескванторных предложений на основе информации о предметной области в виде онтологии. Также реализована возможность логического вывода из пополненных данных с использованием *Prover9*. В качестве онтологий используются «Русский *WordNet*», «Тезаурус *РусГез*» и *Ontology for biomedical investigations*. Однако текущая реализация позволяет подключить либо заменить любой тезаурус *WordNet* или *OWL* на более подходящий для конкретной предметной области.

Таким образом, описанный алгоритм пополнения множества бескванторных предложений может быть полезен для логического вывода. Качество и релевантность полученных результатов прямо зависят от возможности использования того или иного словаря для конкретной предметной области.

### Список литературы

1. Власов Д. Ю., Пальчунов Д. Е., Степанов П. А. Автоматизация извлечения отношений между понятиями из текстов естественного языка // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2010. Т. 8. Вып. 3. С. 23-33.
2. Лукашевич Н. В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. М.: Издательство Московского университета, 2011. 512 с.
3. Пальчунов Д. Е. Моделирование мышления и формализация рефлексии. Ч. 2. Онтологии и формализация понятий // Философия науки. 2008. № 2 (37). С. 62-99.
4. Пальчунов Д. Е. Поиск и извлечение знаний: порождение новых знаний на основе текстов естественного языка // Философия науки. 2009. № 4 (43). С. 70-90.
5. Пальчунов Д. Е., Яхьяева Г. Э., Хамутская А. А. Программная система управления информационными рисками *RiskPanel* // Программная инженерия. 2011. № 7. С. 29-36.
6. Русский *WordNet* [Электронный ресурс]. URL: <http://wordnet.ru/> (дата обращения: 02.03.2014).
7. Яхьяева Г. Э., Ясинская О. В. Методы согласования знаний по компьютерной безопасности, извлеченных из различных документов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2013. Т. 11. Вып. 3. С. 63-73.
8. Яхьяева Г. Э., Ясинская О. В. Применение методологии прецедентных моделей в системе риск-менеджмента, направленного на раннюю диагностику компьютерного нападения // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2012. Т. 10. Вып. 2. С. 106-115.
9. *Cycorp Documentation* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cyc.com/documentation> (дата обращения: 02.03.2014).
10. *Ontology (Information Science)* [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ontology\\_\(computer\\_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ontology_(computer_science)) (дата обращения: 01.04.2014).
11. *Prolog* [Электронный ресурс]. URL: <http://progopedia.ru/language/prolog/> (дата обращения: 01.03.2014).
12. *Prover9 and Mace4* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cs.unm.edu/~mccune/prover9/> (дата обращения: 23.02.2014).
13. *The Open Biological and Biomedical Ontologies* [Электронный ресурс]. URL: <http://obofoundry.org/> (дата обращения: 01.05.2014).
14. *Web Ontology Language (OWL)* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL> (дата обращения: 13.05.2014).
15. *WordNet* [Электронный ресурс]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/WordNet> (дата обращения: 23.02.2014).

**DEVELOPING AUTOMATION METHOD OF AUGMENTATION OF SET OF QUANTIFIER-FREE STATEMENTS WITH NEW ONES ON THE BASIS OF SUBJECT FIELDS ONTOLOGIES****Gurevich Mikhail P'ich**

Novosibirsk State University

mig35@mig35.com

The article deals with the automatic augmentation of the statements set with true ones that are not explicitly contained in the source. Quantifier-free statements act as an object of augmentation, and information from subject field ontology acts as a method. Necessary conditions for such augmentation are denoted; the technical realization of augmentation and logical inference is described. The examples of the developed approach application in the framework of logical inference systems are also given.

*Key words and phrases:* augmentation of set of quantifier-free statements; ontologies; *WordNet*; automation of logical inference; improvement of logical inference.

УДК 621.431

**Технические науки**

*Статья посвящена возможности диагностирования агрегатов и систем автомобилей по колебаниям. Дается обзор существующих способов и методик вибрационной диагностики агрегатов. Проводится анализ результатов экспериментальных исследований диагностирования агрегатов автомобилей по колебаниям. На основании представленных экспериментальных данных авторы предлагают методику диагностирования автомобильных агрегатов по вибрациям.*

*Ключевые слова и фразы:* автомобили; диагностирование; неисправности; точность диагностирования; колебания агрегатов.

**Дамзен Виктор Александрович**, к.т.н., доцент**Елистратов Сергей Валерьевич****Назаров Павел Андреевич**

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

damzen@yandex.ru

**МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ ПО КОЛЕБАНИЯМ<sup>©</sup>**

Современный автомобиль является сложной технической и электронной системой. Поэтому операции диагностирования технического состояния становятся обязательными при обслуживании и ремонте. Общее время на определение технического состояния автомобилей стремится к минимуму. Для проведения диагностических работ разработано множество методов и под каждый из них спроектировано соответствующее оборудование.

В общем случае весь автомобиль и большинство его агрегатов и систем представляют собой колебательную систему. Основными колебательными системами в автомобилях являются двигатель, трансмиссия и подвеска. В то же время двигатель является источником колебаний кузова автомобиля, а подвеска и шины гасят колебания кузова автомобиля, передающиеся от дороги. Полностью избавиться от колебаний в автомобиле невозможно, но уменьшением вредного воздействия от колебаний занимаются многие производители автомобилей.

При работе двигатель создает колебания, которые заметны невооруженным глазом. Сами по себе конструкция и принцип работы двигателей внутреннего сгорания предполагают наличие периодических процессов, которые и создают колебания. Колебания двигателя создаются изменяющейся силой давления газов, возвратно-поступательно движущимися частями, неуравновешенной вращающейся массой деталей и т.д. Следовательно, технически исправный двигатель является источником колебаний, которые, сливаясь воедино, создают вибрацию. Для того чтобы уменьшить колебания, инженеры идут на «хитрости»:

- подушки и кронштейны крепления двигателя играют роль гасителя вибраций, создаваемых двигателем;
- оптимальное строение двигателя и выбор числа цилиндров;
- установка противовесов на коленчатый вал;
- установка на коленчатый вал гасителя крутильных колебаний;
- установка дополнительных балансировочных валов и т.д.

В динамическом расчете двигателей используются силы давления газов и силы инерции движущихся частей. К движущимся частям относятся коленчатый вал, шатун и поршень с поршневым пальцем. Процесс работы четырехтактного двигателя (колебательный процесс) представляет собой сложный процесс, на который влияют множество параметров. Теоретические параметры колебаний двигателя определяются на основании динамического расчета двигателя [2]. В простейшем случае диаграмма нагрузок на коренные шейки коленчатого вала является основой для определения колебаний двигателя. Однако колебания создают и другие системы и узлы двигателя. К ним относятся газораспределительный механизм и его привод, система смазки,