

# 2-Международная конференция «Университетская библиотека в мировом информационном пространстве»

## Рекомендательные системы в научной и образовательной деятельности

**Елизаров А.М., Липачёв Е.К.**

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

28-30 ноября 2017  
Казань




# Рекомендательные системы

- Рекомендующими системами называют класс систем принятия решений, которые используют знания об интересах и предпочтениях человека для оценки/прогнозирования его реакции на рекомендацию купить некоторый товар или воспользоваться некоторой услугой.
- Recommender Systems Handbook / Ricci F., Rokach L. and Shapira B (Eds.). - Springer, 2011. – 842 P.

# Recommender Systems Handbook

Francesco Ricci · Lior Rokach · Bracha Shapira ·  
Paul B. Kantor  
Editors

## Recommender Systems Handbook

 Springer

Francesco Ricci · Lior Rokach  
Bracha Shapira *Editors*

## Recommender Systems Handbook

*Second Edition*

 Springer

# Основные типы рекомендательных систем

- Существует два основных типа рекомендательных систем: **контент-ориентированные** и социальные (**коллаборативной фильтрации**).
- Первые основаны на представлении предпочтений пользователей путем анализа содержимого рекомендательных элементов.
- Системы второго типа моделируют предпочтения, оценивая близость профилей пользователей.


# Онтологический подход

- Применение онтологического подхода в рекомендательных системах для физико-математического контента стало возможно после появления онтологий физико-математических знаний.
- *Елизаров А.М., Лупачёв Е.К., Невзорова О.А., Соловьев В.Д. Методы и средства семантического структурирования электронных математических документов. // Доклады РАН. – 2014. – Т. 457. – № 6. – С. 642-645.*
- *Aberer K., Boyarsky A., Cudré-Mauroux P., Demartini G., Ruchayskiy O. ScienceWISE: a Web-based Interactive Semantic Platform for scientific collaboration // 10th International Semantic Web Conference (ISWC 2011-Demo), Bonn, 2011.*
- *Елизаров А.М., Жижченко А.Б., Жильцов Н.Г., Кириллович А.В., Лупачёв Е.К. Онтологии математического знания и рекомендательная система для коллекций физико-математических документов // Докл. РАН. – 2016. – Т. 467, № 4. – С. 392-395.*

# Синтаксические рекомендательные сервисы


- Основаны на использовании ключевых слов, списка авторов, библиографии и др.
- Примеры:
- Google Scholar
- Scopus
- Mendeley
- Springer Link
- eLibrary
- ....

# Google Scholar (1)



Scholar

← Export ▾



Alik Kirillovich

## Bringing Math to LOD: A Semantic Publishing Platform Prototype for Scientific Collections in Mathematics [\[PDF\] from videolectures.net](#)

Authors: Olga Nevzorova, Nikita Zhiltsov, Danila Zaikin, Olga Zhibrik, Alexander Kirillovich, Vladimir Nevzorov, Evgeniy Birialtsev

Publication date: 2013/1/1


Book: The Semantic Web-ISWC 2013

Pages: 379-394

Publisher: Springer Berlin Heidelberg

Description: Abstract We present our work on developing a software platform for mining mathematical scholarly papers to obtain a Linked Data representation. Currently, the Linking Open Data (LOD) cloud lacks up-to-date and detailed information on professional level mathematics. To our mind, the main reason for that is the absence of appropriate tools that could analyze the underlying semantics in mathematical papers and effectively build their consolidated representation. We have developed a holistic approach to analysis of mathematical ...

Total citations: Cited by 8



Year	Citations
2014	8
2015	1

Scholar articles: [Bringing Math to LOD: A Semantic Publishing Platform Prototype for Scientific Collections in Mathematics](#)  
O Nevzorova, N Zhiltsov, D Zaikin, O Zhibrik... - The Semantic Web-ISWC 2013, 2013  
Cited by 8 - [Related articles](#) All 3 versions

Related articles based on citations

# Google Scholar (2)

The screenshot shows the Google Scholar interface. At the top left is the Google logo. To its right is a search bar with a dropdown arrow and a blue search button with a magnifying glass icon. Below the search bar, the word "Scholar" is displayed in red, followed by "40 results (0.04 sec)".

Under the "My updates" section, there is a header "Recommended based on My Citations" and a "View:" dropdown menu with "Top" and "All" options. The first result is titled "Inducing Space Dirichlet Process Mixture Large-Margin Entity Relationship Inference in Knowledge Bases" by SP Chatzis, published in the Proceedings of the 24th ACM International on ... in 2015. The abstract states: "In this paper, we focus on the problem of extending a given knowledge base by accurately predicting additional true facts based on the facts included in it. This is an essential problem of knowledge representation systems, since knowledge ...". Below the abstract are "Cite" and "Save" links.

The second result is titled "Learning to Represent Knowledge Graphs with Gaussian Embedding" by S He, K Liu, G Ji, and J Zhao, also in the Proceedings of the 24th ACM International on ... in 2015. The abstract states: "The representation of a knowledge graph (KG) in a latent space recently has attracted more and more attention. To this end, some proposed models (eg, TransE) embed entities and relations of a KG into a 'point' vector space by optimizing a ...". Below the abstract are "Cite" and "Save" links.

The third result is titled "Large-scale Knowledge Base Completion: Inferring via Grounding Network Sampling over Selected Instances" by Z Wei, J Zhao, K Liu, Z Qi, Z Sun, and G Tian, in the Proceedings of the 24th ACM ... in 2015. The abstract states: "Constructing large-scale knowledge bases has attracted much attention in recent years, for which Knowledge Base Completion (KBC) is a key technique. In general, inferring new facts in a large-scale knowledge base is not a trivial task. The large ...". Below the abstract are "Cite" and "Save" links.

The fourth result is titled "Relational Path Mining in Structured Knowledge" by M Bornea and K Barker, in the Proceedings of the 8th International Conference on ... in 2015. The abstract states: "Large sources of structured knowledge are available in many domains, enabling the construction of applications requiring relational knowledge. But in spite of the apparent availability of relational content, the semantics and granularity of ...". Below the abstract are "Cite" and "Save" links.

Recommended based on My Citations



Scopus Scopus SciVal | Register Login Help Brought to you by Kazan Federal University

**Search** Alerts My list My Scopus

Back to results | 1 of 1  
View at Publisher | Order Document | Export | Download | More...

Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)  
Volume 8218 LNCS, Issue PART 1, 2013, Pages 379-394  
12th International Semantic Web Conference, ISWC 2013; Sydney, NSW; Australia; 21 October 2013 through 25 October 2013; Code 101764

**Bringing math to LOD: A semantic publishing platform prototype for scientific collections in mathematics** (Conference Paper)

Nevezorova, O. ✉, Zhiltsov, N. ✉, Zaikin, D. ✉, Zhibrik, O. ✉, Kirillovich, A. ✉, Nevezorov, V. ✉, Birialtsev, E. ✉  
Kazan Federal University, Kremlyovskaya 18 Str., 420008 Kazan, Russian Federation

Abstract View references (12)

We present our work on developing a software platform for mining mathematical scholarly papers to obtain a Linked Data representation. Currently, the Linking Open Data (LOD) cloud lacks up-to-date and detailed information on professional level mathematics. To our mind, the main reason for that is the absence of appropriate tools that could analyze the underlying semantics in mathematical papers and effectively build their consolidated representation. We have developed a holistic approach to analysis of mathematical documents, including ontology based extraction, conversion of the article body as well as its metadata into RDF, integration with some existing LOD data sets, and semantic search. We argue that the platform may be helpful for enriching user experience on modern online scientific collections. © 2013 Springer-Verlag.

Author keywords  
Linked Data; Ontology Engineering; Ontology Extraction

Cited by 1 document

**OntoMath<sup>PRO</sup> ontology: A linked data hub for mathematics**  
Nevezorova, O.A., Zhiltsov, N., Kirillovich, A.  
(2014) Communications in Computer and Information Science

View details of this citation

Inform me when this document is cited in Scopus:  
Set citation alert | Set citation feed

Related documents

**Logical structure analysis of scientific publications in mathematics**  
Solovyev, V., Zhiltsov, N.  
(2011) ACM International Conference Proceeding Series

**Ontologies and languages for representing mathematical knowledge on the semantic web**  
Lange, C.  
(2013) Semantic Web

**OntoMath<sup>PRO</sup> ontology: A linked data hub for mathematics**  
Nevezorova, O.A., Zhiltsov, N., Kirillovich, A.  
(2014) Communications in Computer and Information Science

View all related documents based on references

Find more related documents in Scopus based on:  
Authors | Keywords

Related documents based on authors and author keywords

# Mendeley

The screenshot shows the Mendeley interface for a paper titled "OntoMathPro Ontology: A Linked Data Hub for Mathematics" by Olga Nevzorova, Nikita Zhiltsov, Alexander Kirillovich, and Evgeny Lipachev. The page includes navigation tabs (Dashboard, My Library, Papers, Groups, People), a search bar, and a main content area with an abstract, authors list, and related papers. A red circle highlights the "Related papers" section.

**MENDELEY** Welcome back Alik Kirillovich My Account Upgrade We're hiring! / Support

Dashboard My Library Papers Groups People Papers Search...

## OntoMathPro Ontology: A Linked Data Hub for Mathematics

by Olga Nevzorova, Nikita Zhiltsov, Alexander Kirillovich, Evgeny Lipachev

Computer and Information Science > Information Retrieval Papers

Save PDF to library Share

### Overview

(2014)  
Pages: 15  
arXiv: 1407.4833

Available from Nikita Zhiltsov's profile on Mendeley.

or Find this paper at:

### Abstract

In this paper, we present an ontology of mathematical knowledge concepts that covers a wide range of the fields of mathematics and introduces a balanced representation between comprehensive and sensible models. We demonstrate the applications of this representation in information extraction, semantic search, and education. We argue that the ontology can be a core of future integration of math-aware data sets in the Web of Data and, therefore, provide mappings onto relevant datasets, such as DBpedia and ScienceWISE.

### Authors on Mendeley

Nikita Zhiltsov  
Ph.D. Student  
Kazan, Russia  
22 followers

### Readership Statistics

4 Readers on Mendeley

- by Discipline
  - 75% Computer and Information Science
  - 25% Physics
- by Academic Status
  - 50% Researcher (at a non-Academic Institution)
  - 25% Ph.D. Student
  - 25% Student (Master)
- by Country
  - 25% Russia
  - 25% Bulgaria
  - 25% United States

### Related papers

- DBpedia - A Linked Data Hub and Data Source for Web and Enterprise Applications**  
Georgi Kobilarov, Christian Bizer, Sören Auer, Jens Lehmann in *International World Wide Web Conference (2009)*  
Save reference to library 20 readers
- An Ontology of Resources for Linked Data**  
Harry Halpin, Valentina Presutti in *events/linkedataorg (2009)*  
Save reference to library 50 readers
- Semantic bibliography based on ontology and linked data**  
Haiyan Bai, Xiaodong Qiao, Bing Liang in *Metadata harmonization : bridging languages of description : 21-23 September 2011, the Hague, Netherlands (2011)*  
Save reference to library 5 readers

Related papers

# Springer Link

## Article

Lobachevskii Journal of Mathematics  
October 2014, Volume 35, Issue 4, pp 348-354

First online: 04 December 2014

## Mathematical knowledge representation: semantic models and formalisms

A. M. Elizarov , A. V. Kirillovich, E. K. Lipachev, O. A. Nevzorova, V. D. Solovyev,  
N. G. Zhiltsov

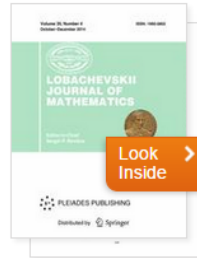
### Abstract

The paper provides a survey of semantic methods for solution of fundamental tasks in mathematical knowledge management. Ontological models and formalisms are discussed. We propose an ontology of mathematical knowledge, covering wide range of fields of mathematics. We demonstrate applications of this representation in mathematical formula search, and learning.

### Keywords and phrases

Ontology engineering – mathematical knowledge – metadata extraction – information retrieval – math formula search

(Submitted by F. M. Ablayev)



### Other actions

- » [Export citation](#)
- » [Register for Journal Updates](#)
- » [About This Journal](#)
- » [Reprints and Permissions](#)
- » [Add to Papers](#)

### Share



WTF?

### Related Content

Concepts found in this article

[What is this?](#)

Note Theor

Related articles containing similar concepts (1 articles)

Learning-Assisted Automated Reasoning with Flayspeck

Kaliszyk, C. · Urban, J. in *Journal of Automated Reasoning* (2014)

Page 1 of 1

Related Content



## ИНФОРМАЦИЯ О ПУБЛИКАЦИИ

### ПРОТОТИП ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

НЕВЗОРОВА ОЛЬГА АВЕНИРОВНА <sup>1,2</sup>, ЖИЛЬЦОВ НИКИТА ГЕННАДЬЕВИЧ <sup>2</sup>,  
ЗАЙКИН ДАНИЛА АЛЕКСАНДРОВИЧ <sup>2</sup>, ЖИБРИК ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА <sup>2</sup>,  
КИРИЛЛОВИЧ АЛЕКСАНДР ВИТАЛЬЕВИЧ <sup>2</sup>, НЕВЗОРОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ <sup>3</sup>,  
БИРЯЛЬЦЕВ ЕВГЕНИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> НИИ "Прикладная семиотика" АН РТ

<sup>2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет

<sup>3</sup> Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева



Тип: статья в журнале - научная статья    Язык: русский

Том: 154    Номер: 3    Год: 2012    Страницы: 216-232

Цит. в РИНЦ®: 1

УДК: 004.912+004.021

#### ЖУРНАЛ:

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ  
Издательство: Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань)  
ISSN: 1815-6088

#### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ИНДЕКСАЦИЯ, INDEXING, СВЯЗАННЫЕ ДАННЫЕ, LINKED DATA, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ,  
ONTOLOGY ENGINEERING

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС  
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ

Science Index

#### ИНСТРУМЕНТЫ

- Вернуться в подборку статей
- Загрузить полный текст (PDF, 448 kb)

- Отправить публикацию по электронной почте

- Список статей в РИНЦ, цитирующих данную (1)

- Добавить публикацию в подборку:

- Добавить Вашу заметку к публикации
- Обсудить эту публикацию с другими читателями
- Показать все публикации этих авторов
- Найти близкие по тематике публикации

# Рекомендательный сервис в цифровой экосистеме OntoMath



# Semantic Recommendation Service

Math-Net.Ru  
Trudy Matematicheskogo instituta im. V.A. Steklova RAN

JOURNALS PEOPLE ORGANISATIONS CONFERENCES SEMINARS VIDEO LIBRARY PERSONAL OFFICE

*Tr. Mat. Inst. Steklova, 2014, Volume 284, Pages 288–303 (Mi tm3530)*




This article is cited in [2 scientific papers](#) (total in 2 papers)

## Description of traces of functions in the Sobolev space with a Muckenhoupt weight

A. I. Tyulenev

*Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Russia*

**Abstract:** We characterize the trace of the Sobolev space  $W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$  with  $1 < p < \infty$  and weight  $\gamma \in A_p^{\text{loc}}(\mathbb{R}^n)$  on a  $d$ -dimensional plane for  $1 \leq d < n$ . It turns out that for a function  $\varphi$  to be the trace of a function  $f \in W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$ , it is necessary and sufficient that  $\varphi$  belongs to a new Besov space of variable smoothness,  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$ , constructed in this paper. The space  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$  is compared with some earlier known Besov spaces of variable smoothness.

DOI: [10.1134/S0371968514010208](https://doi.org/10.1134/S0371968514010208) 

# Article page

Trudy Matematicheskogo instituta im. V.A. Steklova RAN

JOURNALS PEOPLE ORGANISATIONS CONFERENCES SEMINARS VIDEO LIBRARY PERSONAL OFFICE

*Tr. Mat. Inst. Steklova, 2014, Volume 284, Pages 288–303 (Mi tm3530)*



This article is cited in [2 scientific papers](#) (total in 2 papers)

## Description of traces of functions in the Sobolev space with a Muckenhoupt weight

A. I. Tyulenev

*Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Russia*

**Abstract:** We characterize the trace of the Sobolev space  $W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$  with  $1 < p < \infty$  and weight  $\gamma \in A_p^{\text{loc}}(\mathbb{R}^n)$  on a  $d$ -dimensional plane for  $1 \leq d < n$ . It turns out that for a function  $\varphi$  to be the trace of a function  $f \in W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$ , it is necessary and sufficient that  $\varphi$  belongs to a new Besov space of variable smoothness,  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$ , constructed in this paper. The space  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$  is compared with some earlier known Besov spaces of variable smoothness.

**Extracted keywords:** [Sobolev space](#), [Besov space](#), [Minkowski's inequality](#), [Hölder's inequality](#), [Hardy–Littlewood maximal function](#), [Lebesgue measure](#)

### Related articles:

- S. K. Vodop'yanova, N. A. Kudryavtseva. [Nonlinear potential theory for Sobolev spaces on Carnot groups](#). *Sibirsk. Mat. Zh.*, 2009, V. 50, N. 5
- S. K. Vodop'yanov, I. M. Pupyshv. [Traces of Sobolev functions on the Ahlfors sets of Carnot groups](#). *Sibirsk. Mat. Zh.*, 2007, V. 48, N. 6
- N. N. Romanovskii. [On estimates for the Besov norms of solutions to 3D subelliptic equations](#). *Sibirsk. Mat. Zh.*, 2011, V. 52, N. 5
- I. M. Pupyshv. [The Extension of Functions of Sobolev Classes Beyond the Boundary of the Domain on Carnot Groups](#). *Mat. Tr.*, 2007, V. 10, N. 2
- E. A. Plotnikova. [Integral representations and the generalized Poincaré inequality on Carnot groups](#). *Sibirsk. Mat. Zh.*, 2008, V. 49, N. 2

DOI: 10.1134/S0371968514010208

Extracted keywords and Related pages are added



# Article page

Math-Net.Ru  
Trudy Matematicheskogo instituta im. V.A. Steklova RAN

JOURNALS PEOPLE ORGANISATIONS CONFERENCES SEMINARS VIDEO LIBRARY PERSONAL OFFICE

Tr. Mat. Inst. Steklova, 2014, Volume 284, Pages 288–303 (Mi tm3530)



This article is cited in 2 scientific papers (total in 2 papers)

## Description of traces of functions in the Sobolev space with a Muckenhoupt weight

A. I. Tyulenev

Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Russia

**Abstract:** We characterize the trace of the Sobolev space  $W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$  with  $1 < p < \infty$  and weight  $\gamma \in A_p^{\text{loc}}(\mathbb{R}^n)$  on a  $d$ -dimensional plane for  $1 \leq d < n$ . It turns out that for a function  $\varphi$  to be the trace of a function  $f \in W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$ , it is necessary and sufficient that  $\varphi$  belongs to a new Besov space of variable smoothness,  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$ , constructed in this paper. The space  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$  is compared with some earlier known Besov spaces of variable smoothness.

**Extracted keywords:** [Sobolev space](#), [Besov space](#), [Minkowski's inequality](#), [Hölder's inequality](#), [Hardy–Littlewood maximal function](#), [Lebesgue measure](#)

### Related articles:

- S. K. Vodop'yanova, N. N. Kudryavtseva. [Nonlinear potential theory for Sobolev spaces on Carnot groups](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2009, V. 50, N. 5
- S. K. Vodop'yanov, I. M. Pupyshv. [Traces of Sobolev functions on the Ahlfors sets of Carnot groups](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2007, V. 48, N. 6
- N. N. Romanovskii. [Estimates for the Besov norms of solutions to 3D subelliptic equations](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2011, V. 52, N. 5
- I. M. Pupyshv. [The Extension of Functions of Sobolev Classes Beyond the Boundary of the Domain on Carnot Groups](#). Mat. Tr., 2007, V. 10, N. 2
- E. A. Plotnikova. [Representations and the generalized Poincaré inequality on Carnot groups](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2008, V. 49, N. 2

DOI: 10.1134/S0378572614000033

Links to Term pages



# Article page

Math-Net.Ru  
Trudy Matematicheskogo instituta im. V.A. Steklova RAN

JOURNALS PEOPLE ORGANISATIONS CONFERENCES SEMINARS VIDEO LIBRARY PERSONAL OFFICE

Tr. Mat. Inst. Steklova, 2014, Volume 284, Pages 288–303 (Mi tm3530)



This article is cited in 2 scientific papers (total in 2 papers)

## Description of traces of functions in the Sobolev space with a Muckenhoupt weight

A. I. Tyulenev

Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Russia

**Abstract:** We characterize the trace of the Sobolev space  $W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$  with  $1 < p < \infty$  and weight  $\gamma \in A_p^{\text{loc}}(\mathbb{R}^n)$  on a  $d$ -dimensional plane for  $1 \leq d < n$ . It turns out that for a function  $\varphi$  to be the trace of a function  $f \in W_p^l(\mathbb{R}^n, \gamma)$ , it is necessary and sufficient that  $\varphi$  belongs to a new Besov space of variable smoothness,  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$ , constructed in this paper. The space  $\overline{B}_p^l(\mathbb{R}^d, \{\gamma_{k,m}\})$  is compared with some earlier known Besov spaces of variable smoothness.

**Extracted keywords:** [Sobolev space](#), [Besov space](#), [Minkowski's inequality](#), [Hölder's inequality](#), [Hardy–Littlewood maximal function](#), [Lebesgue measure](#)

### Related articles:

- S. K. Vodop'yanova, N. A. Kudryavtsevab. [Nonlinear potential theory for Sobolev spaces on Carnot groups](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2009, V. 50, N. 5
- S. K. Vodop'yanov, I. M. Pupyshv. [Traces of Sobolev functions on the Ahlfors sets of Carnot groups](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2007, V. 48, N. 6
- N. N. Romanovskii. [On estimates for the Besov norms of solutions to 3D subelliptic equations](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2011, V. 52, N. 5
- I. M. Pupyshv. [The Extension of Functions of Sobolev Classes Beyond the Boundary of the Domain on Carnot Groups](#). Mat. Tr., 2007, V. 10, N. 2
- E. A. Plotnikova. [Integral representations and the generalized Poincaré inequality on Carnot groups](#). Sibirsk. Mat. Zh., 2008, V. 49, N. 2

DOI: 10.1134/S03719614140208

Links to other article pages

# Term page

Нормированное пространство

## Пространство Соболева

Пространство Соболева дробного порядка, Пространство Соболева бесконечного порядка

**Определение:** Пространство функций, определенных на открытом множестве  $\Omega$  и интегрируемых с  $r$ -й степенью их модуля вместе со своими обобщенными производными до порядка  $m$  включительно.

**Внешние ресурсы:** [OntoMath](#), [ScienceWISE](#), [MathWorld](#), Математическая энциклопедия, Википедия

### Публикации:

- Л. Д. Кудрявцев, С. М. Никольский. Пространства дифференцируемых функций многих переменных и теоремы вложения // Анализ – 3, Итоги науки и техн. Сер. Современ. пробл. мат. Фундам. направления, 26, ВИНТИ, М., 1988
- А. А. Васильева. Достаточные условия вложения весового класса Соболева на области с условием Джона // Сиб. матем. журн., 56:1 (2015)
- С.К. Водопьянов, И.М. Пупышев. Следы функций из пространства Соболева на множествах Альфорса групп Карно // Сиб. матем. журн., 2007, том 48, номер 6
- Б.В. Трушин. Вложение пространства Соболева в пространство Орлича для области с нерегулярной границей // Матем. заметки, 2006, том 79, выпуск 5

# Онтологии предметных областей науки

- Концепция Семантического Веба предполагает семантическое структурирование пространства интернет-данных для его использования программными агентами, а основными задачами стали унификация (совместимость) и связывание данных из разных источников.
- Наиболее значимым в отношении применения принципов Linked Data является проект LOD. Главное его преимущество – в стандартизованном подходе к структурированию и хранению интегрированных данных, которые загружаются и представляются в виде RDF, т. е. триплетов вида «субъект–предикат–объект».
- Важным направлением области Семантического Веба стала разработка онтологий предметных областей.

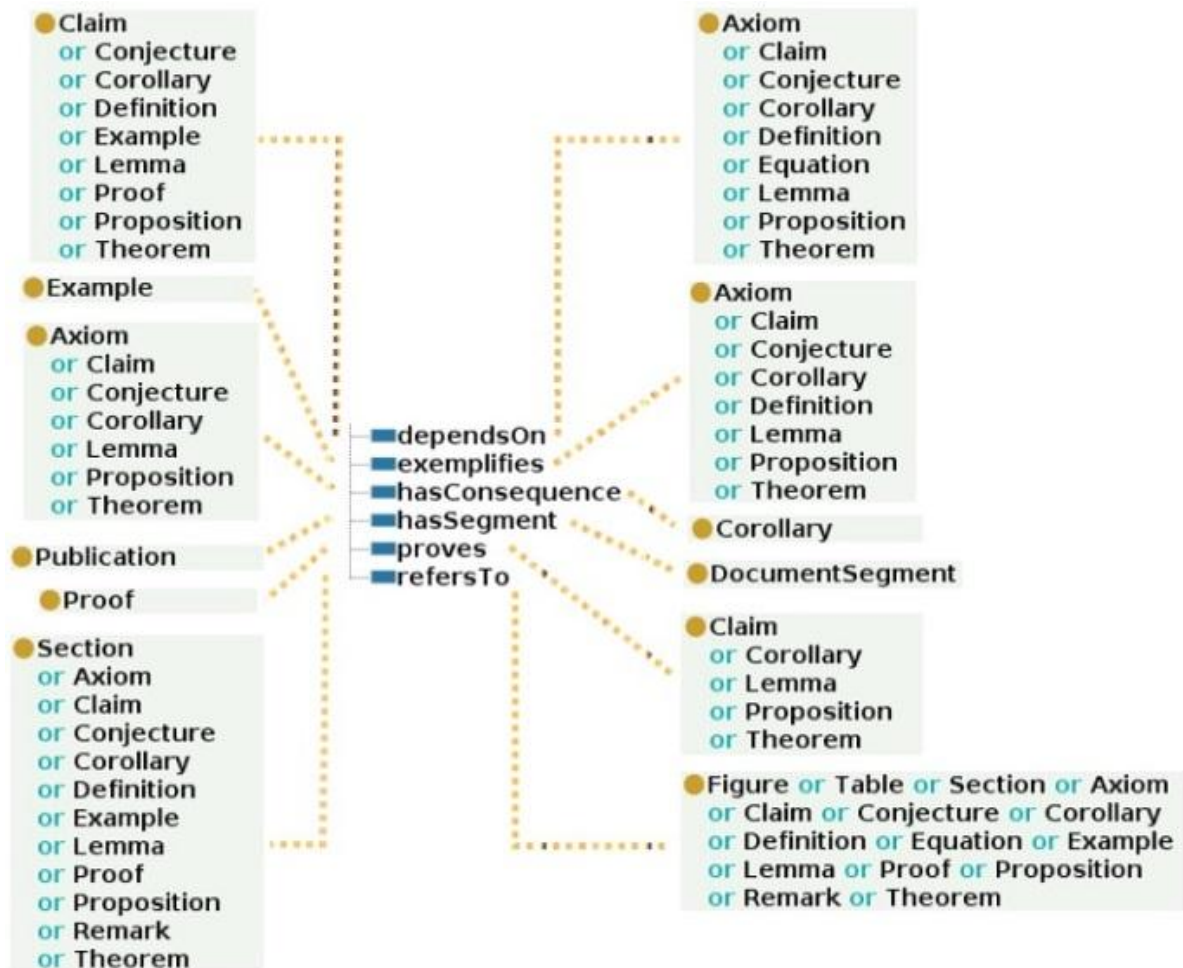
# Онтологии математических знаний

- **Mocassin** – онтология логической структуры математических документов, разработанная для автоматического анализа математических публикаций в формате L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.
- Онтология профессиональной математики **OntoMath<sup>PRO</sup>**

# Онтология логической структуры математических документов Mocassin

- Разработана для автоматического анализа математических публикаций в формате LATEX. Описывает (на языке OWL) семантику структурных элементов математических документов (такие как, теоремы, леммы, доказательства, определения и т. д.), выраженную в виде классов и свойств.

# Элементы онтологии Mocassin



# Онтология OntoMath<sup>PRO</sup>

- Онтология профессиональной математики OntoMath<sup>PRO</sup> организована в виде двух иерархий:
- иерархии областей математики: математическая логика, теория множеств, алгебра, геометрия, топология и т. д.;
- иерархии математических объектов: множество, функция, интеграл, элементарное событие, многочлен Лагранжа и т. д.).
- OntoMath<sup>PRO</sup> разработана на языках OWL-DL/RDFS и содержит 3450 классов, 6 типов свойств объектов, 3630 экземпляров свойства IS-A и 1140 экземпляров остальных свойств. Она содержит пять типов отношений: *Класс → Подкласс*, *Определяется с помощью*, *Ассоциативная связь*, *Задача → Метод решения* и *Область математики → Математический объект*.

# Фрагмент онтологии OntoMath<sup>PRO</sup>

- ▼ ● **'Geometric object'**
  - ▼ ≡ **'Clifford algebra'**
    - **'Even Clifford subalgebra'**
    - **'Even component'**
    - **'Odd component'**
  - ▶ ● **Aggregate**
  - ▶ ● **'Basic '**
  - ▶ ● **Curve**
  - ▼ ● **'Groupoid '**
    - ▼ ● **'Lie algebroid'**
      - **'Anchor '**
    - ▼ ● **'Topological groupoid '**
      - **'Etale groupoid '**
  - ▶ ● **Point**
  - ▼ ● **'Spinor '**
    - **'Weyl spinor'**
    - **'Dirac spinor'**
    - **E117**
    - **'Isotopic spinor '**
    - **'Marjoram spinor'**
    - **'Matrix - spinor'**
    - **Spinor-column**
  - ▶ ● **Structure**



# OntoMath на Lobachevskii DML

<https://lobachevskii-dml.ru/ontomath>

Lobachevskii Digital Mathematics Library

[Home](#) / [OntoMath](#)

## OntoMath

### OntoMath Digital Ecosystem

OntoMath is a digital ecosystem of ontologies, textual analytics tools, and applications for mathematics. This system consists of the following components:

- Mocassin, an ontology of structural elements of mathematical scholarly papers;
- OntoMath<sup>PRO</sup>, an ontology of mathematical knowledge concepts;
- Semantic publishing platform;
- Semantic formula search service;
- Recommender system.



Fig. 1. OntoMath ecosystem architecture

Briefly we describe these basic elements of the architecture of OntoMath digital ecosystem (Fig. 1).

The core component of the OntoMath ecosystem is its semantic publishing platform. It builds digital collections of mathematical articles in LaTeX. The generated mathematical dataset includes metadata terminology, and mathematical formulas. Article metadata, the logical structure of document terms of AKT Portal, Mocassin and OntoMath<sup>PRO</sup> ontologies respectively. Mocassin ontology (Mocassin) is an ontology of structural elements of mathematical papers; SALT (SALT) Document Ontology that is ontology of the rhetorical structure of mathematical articles; OntoMath<sup>PRO</sup> ontologies are parts of OntoMath ecosystem but SALT is an external ontology. The semantic publishing platform: a semantic formula search service and a recommender system.

As any digital ecosystem, OntoMath has components that are used for socio-technical analysis of mathematical articles and the semantic publishing platform. They can be used by mathematicians and software developers.

### Semantic Publishing Platform

As was mentioned above, the semantic publishing platform which constitutes the core of the OntoMath ecosystem makes an LOD representation for a given sample of mathematical articles in LaTeX. Its main features are:

- Indexing mathematical articles in LaTeX-format as LOD-compatible RDF-data;
- Extracting articles' metadata in terms of AKT Portal Ontology;
- Mining the document logical structure using our ontology of structural elements of mathematical papers;
- Elucidating the logical structure of mathematical articles in terms of the concepts of OntoMath<sup>PRO</sup> ontology.

<https://lobachevskii-dml.ru>

Lobachevskii Digital Mathematics Library



## Lobachevskii Digital Mathematics Library

Digital Mathematical Library, built on the principle of managing objects of mathematical knowledge, and not mathematical documents. It is based on the fundamental principle of WDML - the principle of creating a network of mathematical information, which is based on knowledge contained in publications presented in electronic collections.

### Lobachevskii DML Collections

Digital collection LJM for 1998-2007 with semantic navigation tools. System of relations with the LJM collection from 2007 to the present. Digital collection of Proceedings of the Mathematical Center named after N.I. Lobachevsky, which also includes separate collections of conferences on mathematics and mechanics. Digital collection of the journal Izvestiya VUZov. Mathematics. Digital collection of the journal Uchenye zapiski Kazanskogo Universiteta.

[View details »](#)

### Lobachevskii DML Services

When designing the digital library Lobachevskii-DML we used the results we obtained earlier on the management of mathematical knowledge, as well as developed methods of structural and semantic analysis of mathematical documents. In the LJM electronic collection for 1998-2007, hosted in Lobachevskii-DML, a formula search based on the MathML search method of documents is implemented.

[View details »](#)

### OntoMath Ecosystem

OntoMath is a digital ecosystem of ontologies, textual analytics tools, and applications for mathematical knowledge management. The core component of the OntoMath ecosystem is its semantic publishing platform. It builds an LOD representation for a collection of mathematical articles in LATEX. The generated mathematical dataset includes metadata, the logical structure of documents, terminology, and mathematical formulas.

[View details »](#)

# OntoMath Semantic Formula Search

https://lobachevskii-dml.ru/mathsearch

Lobachevskii Digital Mathematics Library Home Collections About

Home / Semantic Formula Search

## Semantic Formula Search

Links

- Semantic Math Search
- Slides

## About

Our application supports a use case of searching mathematical formulas in the entity. The user input supported by the application is close to a keyword search notation used in the papers to denote mathematical concepts, and the user feature makes our application different from a wide range of mathematical syntax (<http://www.latexsearch.com/>; <http://shinh.org/vfs/>; <http://functions.wolfram.com/>) suffer from ambiguous mathematical notations. However, it's worth mentioning our search system that is robust to basic formula transformations including change of variables.

Another rationale behind the concept-based search input interface is its cross-document collection is in Russian, the user still can search using keywords in English.

There have been a few efforts to enable a keyword search for retrieval of mathematical documents. WolframAlpha (<http://www.wolframalpha.com>) can handle keyword queries. However, the engine does not provide the similar functionality for documents. We have applied an SVM classifier to detect descriptions of mathematical expressions in MathML documents. Unlike this tool, our solution is more powerful, it can search in OntoMathPRO ontology, and, therefore, enabling reasoning with respect to the document structure context, i.e., it can filter by the document structure context (i.e., a definition) that contains the relevant formula.

### Finding Concepts in Mathematical Formulas

Ring

- Ring
- Ring with unit element
- Ring limited from right
- Ring without identity
- Ring of skew polynomials
- Ring of differential polynomials
- [http://dtpedia.org/resources/Ring\\_N2@mathematics%2029](http://dtpedia.org/resources/Ring_N2@mathematics%2029)
- With ring

Corollary  Proposition

<http://dtpedia.org/resources/>

lobachevskii-dml.ru:8890/mathsearch/

## Finding Concepts in Mathematical Formulas alpha

Gamma function Get instances!

Examples: [Angle](#), [Ring](#), [Graph](#), [Open set](#), [Prime number](#), [Gamma function](#), [Space](#)

Axiom (0)  
  Claim (0)  
  Conjecture (0)  
  Corollary (0)  
  Definition (0)  
  Equation (0)  
  Example (2)  
  Lemma (0)  
  Proof (0)  
  Proposition (0)  
  Remark (0)  
  Theorem (0)  
  Other (2)

Gamma function concept instances (4):

Notation	Formula	Context	
$\Gamma(\cdot)$	$\Theta_j(s) = \frac{\prod_{k=1}^{m_j} \Gamma(\beta_k^j + s) \prod_{k=1}^{n_j} \Gamma(1 - \alpha_k^j - s)}{\prod_{k=n_j+1}^{p_j} \Gamma(\alpha_k^j + s) \prod_{k=m_j+1}^{q_j} \Gamma(1 - \beta_k^j - s)}$	Example	<a href="#">Details...</a>
$\Gamma(\cdot)$	$\Theta_j(s) = \frac{\prod_{k=1}^{m_j} \Gamma(\beta_k^j + s) \prod_{k=1}^{n_j} \Gamma(1 - \alpha_k^j - s)}{\prod_{k=n_j+1}^{p_j} \Gamma(\alpha_k^j + s) \prod_{k=m_j+1}^{q_j} \Gamma(1 - \beta_k^j - s)}$	Other	<a href="#">Details...</a>
$\Gamma(\cdot)$	$= \frac{\prod_{k=1}^{m_j} \Gamma(\beta_k^j + s) \prod_{k=1}^{n_j} \Gamma(1 - \alpha_k^j - s)}{\prod_{k=n_j+1}^{p_j} \Gamma(\alpha_k^j + s) \prod_{k=m_j+1}^{q_j} \Gamma(1 - \beta_k^j - s)}$	Example	<a href="#">Details...</a>
$\Gamma(\cdot)$	$= \frac{\prod_{k=1}^{m_j} \Gamma(\beta_k^j + s) \prod_{k=1}^{n_j} \Gamma(1 - \alpha_k^j - s)}{\prod_{k=n_j+1}^{p_j} \Gamma(\alpha_k^j + s) \prod_{k=m_j+1}^{q_j} \Gamma(1 - \beta_k^j - s)}$	Other	<a href="#">Details...</a>

# Новые сервисы

- Стилевая валидация поступающих материалов
- Рекомендательная система подбора классификаторов
- Сервисы авторов, включая подготовку список св литературы
- Терминологическое аннотирование статей
- Рекомендательная система подбора рецензентов
- Транслитерация списков литературы
- Формирование метаданных баз цитирования

# Основное содержание в формулах

$v_{mkn} \neq$

$$- 2 \frac{\lambda_m \lambda_k^2}{\nu_{12} \lambda_n^2} v_{mkn} \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z.$$

It follows from expressions (2.17)–(2.19) that, in view of the conditions contained in (2.7)–(2.13), the equality  $\gamma_{xy} = 0$  is always valid. At the same time, expressions (2.17)–(2.19) also contain solutions corresponding to nonzero shear deformations  $\gamma_{xz}$  and  $\gamma_{yz}$ .

### 3. EQUATIONS OF THE BUBNOV METHOD AND THEIR SOLUTIONS

According to the methods described in [1, 2], in view of the structure of the general solution (2.14)–(2.16), we should write the following equations of the Bubnov method:

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left( -\frac{\lambda_n}{\lambda_m} f_1 \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z - \frac{\lambda_k}{\lambda_m} f_2 \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z + f_3 \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z \right) dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta w_{mkn} \neq 0, \quad (3.1)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left( -\frac{\lambda_n}{\lambda_m} f_1 \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z - \frac{\lambda_k}{\lambda_m} f_2 \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z + f_3 \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z \right) dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta \tilde{w}_{mkn} \neq 0, \quad (3.2)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left( -\frac{\lambda_n}{\lambda_m} f_1 \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z + \frac{\lambda_k}{\lambda_m} f_2 \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z + f_3 \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z \right) dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta \psi_{mkn} \neq 0, \quad (3.3)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left( \frac{\lambda_n}{\lambda_m} f_1 \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z + \frac{\lambda_k}{\lambda_m} f_2 \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z + f_3 \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z \right) dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta \tilde{\psi}_{mkn} \neq 0, \quad (3.4)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left( \frac{\nu_{21} \lambda_k}{\lambda_n} f_1 \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z + f_2 \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z + \frac{\lambda_m}{\lambda_k} f_3 \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z \right) dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta \tilde{V}_{mkn} \neq 0, \quad (3.5)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left( f_1 \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z - \frac{\lambda_n}{\nu_{21} \lambda_k} f_2 \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z \right) dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta u_{mkn} \neq 0, \quad (3.6)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h f_3 \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta \tilde{W}_{mkn} \neq 0, \quad (3.7)$$

$$\int_0^a \int_0^b \int_0^h \left[ \frac{\lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n} f_1 \cos \lambda_n x (-\sin \lambda_k y + \cos \lambda_k y) \cos \lambda_m z + f_2 \sin \lambda_n x \left( \sin \lambda_k y + \frac{\lambda_k^2}{\nu_{12} \lambda_n^2} \cos \lambda_k y \right) \cos \lambda_m z + f_3 \frac{\lambda_m \lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n^2} \sin \lambda_n x (-\sin \lambda_k y + \cos \lambda_k y) \sin \lambda_m z \right] dx dy dz = 0 \quad \text{for } \delta v_{mkn} \neq 0, \quad (3.8)$$

where

$$f_1 = \left[ E_1^* \frac{\lambda_n}{\lambda_m} (\lambda_n^2 + \nu_{21} \lambda_k^2) + 2G_{12} \frac{\lambda_k^2 \lambda_n}{\lambda_m} - \frac{\lambda_n}{\lambda_m} \Omega^2 \right] (w_{mkn} \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z - \tilde{w}_{mkn} \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z + \psi_{mkn} \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z - \tilde{\psi}_{mkn} \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z) + \left[ E_1^* \frac{\lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n} (\lambda_n^2 - \nu_{21} \lambda_k^2) - \frac{\lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n} \Omega^2 \right] v_{mkn} \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z + \left[ -E_1^* \frac{\lambda_n \lambda_k}{\nu_{12}} + G_{12} \frac{\lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n} (-\lambda_k^2 + \nu_{12} \lambda_n^2) + \frac{\lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n} \Omega^2 \right] v_{mkn} \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z + \left[ -G_{12} \frac{\lambda_k}{\lambda_n} (\nu_{21} \lambda_k^2 - \lambda_n^2) - G_{12} \frac{\lambda_m^2}{\lambda_n \lambda_k} (\nu_{21} \lambda_k^2 + \lambda_n^2) + \frac{\nu_{21} \lambda_k}{\lambda_n} \Omega^2 \right] \tilde{v}_{mkn} \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z + \left\{ \left[ \frac{G_{12}}{\nu_{21}} (-\nu_{21} \lambda_k^2 + \lambda_n^2) - G_{13} \lambda_m^2 + \Omega^2 \right] u_{mkn} - G_{13} \lambda_n \lambda_m \tilde{W}_{mkn} \right\} \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z, \quad (3.9)$$

$$f_2 = \left[ E_2^* \frac{\lambda_k}{\lambda_m} (\lambda_k^2 + \nu_{21} \lambda_n^2) + 2G_{12} \frac{\lambda_k \lambda_n}{\lambda_m} - \frac{\lambda_k}{\lambda_m} \Omega^2 \right] (w_{mkn} \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z + \tilde{w}_{mkn} \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z - \psi_{mkn} \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z - \tilde{\psi}_{mkn} \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z) + \left[ -E_2^* \lambda_k^2 + G_{12} (\nu_{21} \lambda_k^2 - \lambda_n^2) + \Omega^2 \right] \tilde{v}_{mkn} \cos \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z + \left[ E_2^* \frac{\lambda_k^2}{\nu_{12} \lambda_n} (\nu_{21} \lambda_n^2 - \lambda_k^2) - 2G_{23} \frac{\lambda_m \lambda_k^2}{\nu_{12} \lambda_n^2} + \frac{\lambda_k^2}{\nu_{12} \lambda_n^2} \Omega^2 \right] v_{mkn} \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \cos \lambda_m z + \left[ -\frac{G_{12}}{\nu_{12}} (-\lambda_k^2 + \nu_{21} \lambda_n^2) - \frac{\lambda_m^2 G_{23}}{\nu_{12} \lambda_n^2} (\nu_{21} \lambda_n^2 + \lambda_k^2) + \Omega^2 \right] u_{mkn} \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z + \left\{ \left[ E_2^* \frac{\lambda_k \lambda_n}{\nu_{21}} + \frac{G_{12} \lambda_n}{\nu_{21} \lambda_n} (-\nu_{21} \lambda_k^2 + \lambda_n^2) + G_{23} \frac{\lambda_m \lambda_n}{\nu_{21} \lambda_k} - \frac{\lambda_n}{\nu_{21} \lambda_k} \Omega^2 \right] u_{mkn} - G_{23} \lambda_k \lambda_m \tilde{W}_{mkn} \right\} \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \cos \lambda_m z, \quad (3.10)$$

$$f_3 = \left[ -G_{13} \frac{\lambda_m}{\lambda_k} (\nu_{21} \lambda_k^2 + \lambda_n^2) + \frac{\lambda_m}{\lambda_k} \Omega^2 \right] \tilde{v}_{mkn} \cos \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z + \left[ -G_{23} \frac{\lambda_m \lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n^2} (\nu_{21} \lambda_n^2 + \lambda_k^2) + \frac{\lambda_k \lambda_m}{\nu_{12} \lambda_n^2} \Omega^2 \right] v_{mkn} \sin \lambda_n x \cos \lambda_k y \sin \lambda_m z + \left[ 2G_{23} \frac{\lambda_m \lambda_k^2}{\nu_{12} \lambda_n^2} - \frac{\lambda_m \lambda_k}{\nu_{12} \lambda_n^2} \Omega^2 \right] v_{mkn} \sin \lambda_n x \sin \lambda_k y \sin \lambda_m z + \left[ \left( -G_{13} \lambda_m \lambda_n + G_{23} \frac{\lambda_m \lambda_n}{\nu_{21}} \right) u_{mkn} + (-\lambda_n^2 G_{13} - \lambda_k^2 G_{23}) \right] u_{mkn} + \left( -G_{13} \lambda_m \lambda_n + G_{23} \frac{\lambda_m \lambda_n}{\nu_{21}} \right) u_{mkn} + (-\lambda_n^2 G_{13} - \lambda_k^2 G_{23}) u_{mkn} \quad (3.11)$$



# Одинаковое содержание, результат в формулах

Относительно вычислительной схемы (1.1), (1.2) справедлива следующая

**Теорема 1.** Пусть уравнение (0.1) имеет единственное непрерывное <sup>1)</sup> решение при любой правой части. Тогда для всех достаточно больших  $n$  система (1.2)

имеет единственное решение  $\{c_k = c_k^*\}$  и приближенные решения  $x_n^*(t) = \sum_{k=1}^n c_k^* \psi_k(t)$

равномерно сходятся к точному решению  $x^*(t)$  уравнения (0.1). При этом погрешность приближенного решения может быть оценена одним из неравенств

$$\|x^*(t) - x_n^*(t)\| \leq A_3 [\omega(y; \delta_n) + \omega_t(h; \delta_n) + \delta_n^{1-\beta} |\ln \delta_n|^m], \quad (1.4)$$

$$\|x^*(t) - x_n^*(t)\| \leq A_4 \omega(x^*; \delta_n). \quad (1.5)$$

(2.2)

где

$$b_{jk} = h(t_j, \eta_k) \int_{t_{k-1}}^{t_k} \kappa(|t_j - s|) ds.$$

**Теорема 2.** Пусть уравнение (0.1) имеет единственное непрерывное решение при любой правой части. Тогда при всех достаточно больших  $n$  система (2.2) однозначно разрешима и приближенные решения (1.1) сходятся к точному решению  $x^*(t)$  уравнения (0.1). При этом погрешность приближенного решения по порядку может быть оценена любым из соотношений

$$\|x^* - x_n^*\|_M = O[\omega(x^*; \delta_n) + \omega_s(h; \delta_n)], \quad (2.3)$$

$$\|x^* - x_n^*\|_M = O[\omega(y; \delta_n) + \omega_t(h; \delta_n) + \omega_s(h; \delta_n) + \delta_n^{1-\beta} |\ln \delta_n|^m]. \quad (2.4)$$

# Что поможет определить заимствования

- Рекомендательный сервис поиска близких статей как вариант обнаружения заимствований
- Сервис поиска по формулам
- Открытое рецензирование
- Системы выявления заимствований в математических текстах

# Рекомендательный сервис

- Онтологические модели предметных областей используются нами для решения задачи извлечения знаний в терминах онтологий и как технологическая основа построения рекомендательного сервиса, позволяющего выполнить персонализированный отбор научных документов в соответствии с семантическим профилем учёного.
- *Elizarov A., Kirillovich A., Lipachev E., Nevzorova O., Solovyev V., Zhiltsov N.* Mathematical knowledge representation: semantic models and formalisms // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2014. V. 35, No 4. P. 347–353.
- *Елизаров А.М., Жижченко А.Б., Жильцов Н.Г., Кириллович А.В., Липачёв Е.К.* Онтологии математического знания и рекомендательная система для коллекций физико-математических документов // Доклады Академии наук. — 2016. — Т. 467 (4). — С. 392-395.

# Стилевая валидация

## Проверка статьи на техническое соответствие

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

**ТЕОРИЯ ВАРИАЦИОННЫХ ОБРАТНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ  
АЭРОГИДРОДИНАМИКИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРИЛОЖЕНИЯ,  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**А.М. Елизаров**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет*

[amehzarov@gmail.com](mailto:amehzarov@gmail.com)

**Аннотация.** Вариационные обратные краевые задачи аэрогидродинамики (ОКЗА) реализуют один из подходов к оптимизации аэродинамических и гидродинамических форм, в частности, они связаны с поиском ответа на вопросы, какую максимальную подъемную силу можно получить на профиле крыла и какова форма профилей, обладающих оптимизированными аэродинамическими характеристиками. В рамках классических моделей механики жидкости и газа в математическом плане эти задачи сводятся к вариационным краевым задачам для аналитических функций.

Представлены новые результаты теории вариационных ОКЗА, в том числе близкие к окончательным, описаны приложения в гидродинамике и теории фильтрации, охарактеризованы перспективы развития.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 15-07-05380, 15-47-02343.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРИИ ВАРИАЦИОННЫХ ОКЗА**

Одним из первых примеров вариационной ОКЗА служит задача максимизации подъемной силы дуги заданной длины и ограниченной кривизны при безотрывном ее обтекании потоком идеальной несжимаемой жидкости (ИНЖ). Ее точное решение получено в [1] – доказано, что экстремалью будет дуга окружности. К названному классу относятся многие обобщения обратных краевых задач аэрогидродинамики, теории фильтрации, а также экстремальные задачи теории струй.

Прописные буквы  
Полужирный шрифт  
Расположен в начале текста

Имеет вид И.О. Фамилия  
Следует за названием

Курсив  
Расположен после авторов

Размер шрифта: 9пт  
Уникальный вид email-а

Начинается со слова «Аннотация»  
Размер шрифта: 9пт



# От стилевой валидации до рекомендательного сервиса

- Анализ структуры статьи
- Абстракт без формул и ссылок
- Рекомендации по количеству слов в абстракте
- Рекомендательный сервис определения научных классификаторов
- Рекомендации по выбору ключевых слов (сервис)
- Рекомендации по оформлению списка литературы

## Структура статьи



- Название
  - Абстракт (краткая аннотация)
  - Ключевые слова
- 

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ СТАТЬИ (IMRAD)

- Введение
  - Методы
  - Результаты
  - и
  - Обсуждение результатов
- 

- Выводы
- Благодарности
- Библиография
- Приложения

# Стилевое приведение

- единообразное представление названий статей и списка авторов докладов, структура аффилиации авторов, формат аннотации;
- приведение списков литературы к выбранному формату библиографического описания;
- единообразное шрифтовое оформление разделов текста статей;
- выбор форматов рисунков, схем, диаграмм;
- набор математических формул и системы ссылок на них;
- оформление ссылок на поддержку исследований грантами, благодарности.

# Семантическое аннотирование

- Развитие методов автоматической обработки текстов позволило решать задачи аннотирования и извлечения знаний в терминах онтологий.

# Пример семантического аннотирования

The image displays a web browser interface with three overlapping windows illustrating semantic annotation. The primary window shows a Wikipedia article titled "Massive compact halo objects (MACHOs)" with a section on "1 Introduction". The text discusses Dark Matter (DM) candidates, including massive gravitons, axions, sterile neutrinos, and supersymmetric particles. Blue arrows point from specific terms in the text to nodes in the ScienceWISE ontologies shown in the other windows.

**ScienceWISE Ontology: Large scale structure**

```
graph TD; A[Cosmology and Extragalactic Astrophysics] --> B[Large scale structure (groups, clusters, superclusters, v...)]; B --> C[Large scale structure (Large scale structure of the universe, Large-scale structure of the universe, Large scale structure of the cosmos, Large-scale structure)];
```

**ScienceWISE Ontology: Massive graviton**

```
graph TD; D[Theories of gravity] --> E[Large scale modifications of gravity]; E --> F[Massive graviton]; F -- "is a" --> G[Hypothetical particles]; F -- "is a specialization of" --> H[Graviton];
```

**Wikipedia Article: Massive compact halo objects (MACHOs)**

**1 Introduction**

The nature of **Dark Matter (DM)** is one of the most profound questions in **astrophysics**. Its resolution would have a profound impact on **particle physics** beyond its **Standard Model (SM)**. A **massive compact halo objects (MACHOs)** is a (or several) **debates** (see recent discussion in [1] and references therein). **DM** is made of non-baryonic particles. Yet the **SM** does not contain a viable **DM** particle candidate – a massive **cosmologically** long-lived) particle. **Active neutrinos** are stable, form structures in a top-down fashion [2–4] and **observed large scale structure**. **Therefore, the DM particle hypothesis implies an extension of the SM**. Thus, constraining the properties of **DM** helps to distinguish between various **DM** candidates and may help to **differentiate** among different models **Beyond the Standard Model (BSM)**.

What is known about the properties of **DM** particles?

**DM** particle candidates may have very different masses (for reviews of **DM** candidates see e.g. [7–10]): **massive gravitons** with mass  $\sim 10^{-19}$  eV [11], **axions** with mass  $\sim 10^{-6}$  eV [12–14], **sterile neutrinos** with mass in the keV range [15], **supersymmetric (SUSY) particles** (**gravitinos** [16], **neutralinos** [17, 18], **axinos** [19, 20] with mass ranging from a few eV to hundreds GeV), **supersymmetric Q-balls** [21], **WIMPZILLAs** with mass  $\sim 10^{13}$  GeV [22, 23], and many others. Thus, the mass of **DM** particles becomes an important characteristic which may help to distinguish between various **DM** candidates and, more importantly, may help to **differentiate** among different **BSMs**. A quite robust and model-independent **lower bound** on the mass of spin-one-half **DM** particles was suggested in [24]. The idea was based on the fact that for any fermionic **DM** the average **phase-space density** (in a given **DM**-dominated, gravitationally bound object) cannot exceed the **phase-space density** of the degenerate **Fermi gas**. This argument, applied to the most **DM**-dominated **dwarf Spheroidal (dSph)** satellites of the **Milky Way** leads to the bound  $m_{\text{DM}} > 0.41$  keV [25]. For particular **DM models** (with known primordial velocity dispersion) and under certain assumptions about the evolution of the system during **structure formation**, this limit can be strengthened. This idea was developed in a number of works [26–33, 25, 34] (for recent results and a critical discussion see [25]).

# Пример arXiv.org

The image shows a browser window displaying the arXiv.org page for the paper "Lyman-alpha constraints on warm and on warm-plus-cold dark matter models". The browser address bar shows "arxiv.org/abs/0812.0010". The page header includes the Cornell University Library logo and the text "arXiv.org > astro-ph > arXiv:0812.0010". The paper title is "Lyman- $\alpha$  constraints on warm and on warm-plus-cold dark matter models". The authors are Alexey Boyarsky, Julien Lesgourgues, Oleg Ruchayskiy, and Matteo Viel. The paper is submitted on 1 Dec 2008 (v1) and last revised on 20 May 2009 (this version, v2). The abstract is visible at the bottom of the page.

Generate PDF for pa x [0812.0010] Lyman-a x sciencewise.info/mei x  
sciencewise.info/media/pdf/0812.0010v2.pdf

arxiv.org/abs/0812.0010  
Cornell University Library  
arXiv.org > astro-ph > arXiv:0812.0010  
Astrophysics  
Lyman- $\alpha$  constraints on warm and on warm-plus-cold dark matter models  
Alexey Boyarsky, Julien Lesgourgues, Oleg Ruchayskiy, Matteo Viel  
(Submitted on 1 Dec 2008 (v1), last revised 20 May 2009 (this version, v2))  
We revisit Lyman-alpha bounds on the dark matter mass in Lambda Warm Dark Matter (AWDM) models, and derive new bounds in the case of mixed Cold plus Warm models (ACWDM), using a set up which is a good approximation for several theoretically well-motivated dark matter models. We combine WMAP5 results with two different Lyman-alpha data sets, including observations from the Sloan Digital Sky Survey. We pay a special attention to systematics, test various possible sources of error, and compare the results of different statistical approaches. Expressed in terms of the mass of a non-resonantly produced sterile neutrino, our bounds read  $m_{\text{NRP}} \geq 8$  keV (frequentist 99.7% confidence limit) or  $m_{\text{NRP}} \geq 12.1$  keV (Bayesian 95% credible interval) in the pure AWDM model.

CERN-PH-TH/2008-234  
LAPTH-1290/08  
Lyman- $\alpha$  constraints on warm and on warm-plus-cold dark matter models  
Alexey Boyarsky<sup>a,b</sup>, Julien Lesgourgues<sup>c,d,e</sup>, Oleg Ruchayskiy<sup>c</sup>, Matteo Viel<sup>f,g</sup>  
<sup>a</sup>ETHZ, Zürich, CH-8093, Switzerland  
<sup>b</sup>Bogolyubov Institute for Theoretical Physics, Kiev 03680, Ukraine  
<sup>c</sup>École Polytechnique Fédérale de Lausanne, FSB/BSP/ITP/LPPC, CH-1015, Lausanne, Switzerland  
<sup>d</sup>PH-TH, CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland  
<sup>e</sup>LAPTH, Université de Savoie, CNRS, B.P.110, F-74941 Annecy-le-Vieux Cedex, France  
<sup>f</sup>INAF - Osservatorio Astronomico di Trieste, Via G.B. Tiepolo 11, I-34131 Trieste, Italy  
<sup>g</sup>INFN - National Institute for Nuclear Physics, Via Valerio 2, I-34127 Trieste, Italy

Comments: 55 pages, 14 figures. References added, discussion of the data analysis expanded.  
Subjects: Astrophysics (astro-ph); High Energy Physics - Phenomenology (hep-ph)  
Journal reference: JCAP 05 (2009) 012  
Report number: CERN-PH-TH/2008-234, LAPTH-1290/08  
Cite as: arXiv:0812.0010 [astro-ph] (or arXiv:0812.0010v2 [astro-ph] for this version)

Submission history  
From: Oleg Ruchayskiy [view email]

We gratefully acknowledge support from the Simons Foundation and member institutions.  
Download:  
• PDF  
• PostScript  
• Tagged PDF  
• Other formats  
Current browse context: astro-ph  
< prev | next >  
new | recent | 0812  
Change to browse by: hep-ph  
References & Citations  
• INSPIRE HEP (refers to | cited by )  
• NASA ADS  
Bookmark (what is this?)



# Сервис семантического аннотирования

Generate PDF for page | sciencewise.info/me...

sciencewise.info/articles/1407.4833/edit#abbreviations

**ScienceWISE** Ontology Bookmarks New articles News Search Introduction

## \$OntoMath^{PRO}\$ Ontology: A Linked Data Hub for Mathematics (1407.4833)

Olga Nevzorova, Nikita Zhiltsov, Alexander Kirillovich, Evgeny Lipachev

Artificial Intelligence Digital Libraries Information Retrieval

In this paper, we present an ontology of mathematical knowledge concepts that covers a wide range of the fields of mathematics and introduces a balanced representation in information extraction, semantic search, and education. We argue that the ontology can be a core of future integration of math-aware ScienceWISE.

**We found 27 scientific concepts in this article**

1. Taxonomy
2. Linked Data
3. Mathematical logic
4. Keyphrase
5. Arithmetic
6. Fractal
7. Statistics

See all 27 →

**Preview of annotated abstract** (what is this?)

Text mining  
Ranking  
Metrology  
Orientation

See annotated abstract below. To annotate the full paper click [continue](#). Afterwards authors can make it public at [arxiv.org](#). See e.g. this [Tagged PDF](#)

33)

## Concept: Taxonomy

arxiv.org ?

ScienceWISE Ontology

ence



Selecting checkbox will make concept appear as a link in generated pdf. To report concept mistake, move cursor to the red text and click "Report mistake" link in the appeared box

# Модуль составления семантического профиля статьи

- Решает задачу получения структурированного графового представления документа на основе его терминологического содержания.
- Концепты трактуются как вершины семантического графа, а отношения между концептами – как ребра в графе.

# Модуль составления семантического профиля пользователя

- Строит семантический профиль на основе онтологических концептов, учитывая историю работы пользователя.
- Выделяет основные концепты, с которыми пользователь работает наиболее часто.
- Позволяет выбирать ключевые слова, которые соответствуют компетенции пользователя.



# Модуль рекомендации определений

- Решает задачу составления рекомендаций при прочтении некоторым пользователем определенной научной публикации.
- Результатом является список терминов, которые система считает наименее понятными пользователю.
- При этом используется информация о семантических профилях данной статьи и данного пользователя.

# Семантический рекомендательный сервис

- Контент электронной коллекции семантически анализируется во внешнем сервисе семантического аннотирования Textocat.
- Результаты аннотирования – аннотации в терминах онтологии предметной области OntoMath<sup>PRO</sup> (<http://ontomathpro.org/>) – сохраняются в базе знаний сервиса.
- Аналитические модули обрабатывают данные из базы знаний и формируют представление в виде интерактивной карточки публикаций и понятий, выводимых на экран пользователя.

**Спасибо за внимание!**