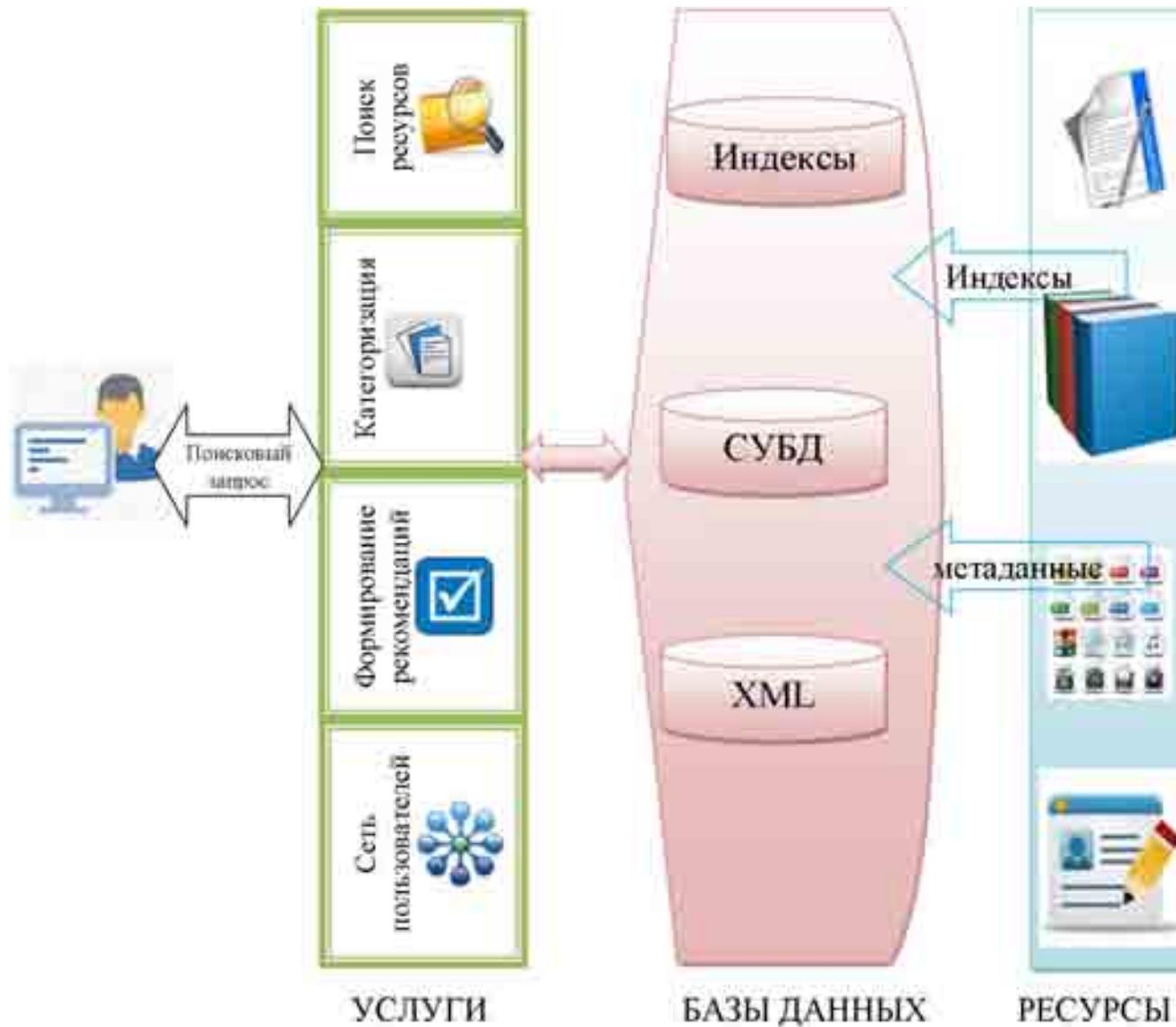


СОДЕРЖАНИЕ

1. Проблемы современных ЭБ
2. Основные идеи
3. Онтологическая модель
4. Разработанные подходы
5. Способы оптимизации разработанных алгоритмов
6. Архитектура СЭБ
7. Тестирования
8. Примеры реализаций

ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ (ЭБ)



ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ ЭБ

1. слабая интеграция разнородных информационных ресурсов, описанных с использованием различных метаданных;
2. не достаточно высокая точность выполнения поиска, автоматической категоризации и формирования рекомендаций;
3. отсутствие удобных средств навигации между информационными ресурсами.

Существующие подходы к описанию электронных ресурсов с учетом семантики:

1. На основе матрица встречаемости терминов.
2. С использованием латентного-семантический анализ.
3. На основе использования таксономий (поход CF).
4. С применением онтологий предметных областей.

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ ПРЕДЛАГАЕМОГО ПОДХОДА

1. Явное описание знаний, содержащихся в контенте ЭР.
2. Описания ресурсов ЭБ с помощью простых утверждений (триплетов) для на основе единой онтологической модели.
3. Использование технологий Semantic Web (RDF, RDFS, OWL, SKOS, Linked Data).
4. Реализация основных функций ЭБ на основе семантических метаданных.

ПРЕДЛОЖЕННАЯ ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ – знаковая система

$$O = \langle C, P, L, T, I, F \rangle$$

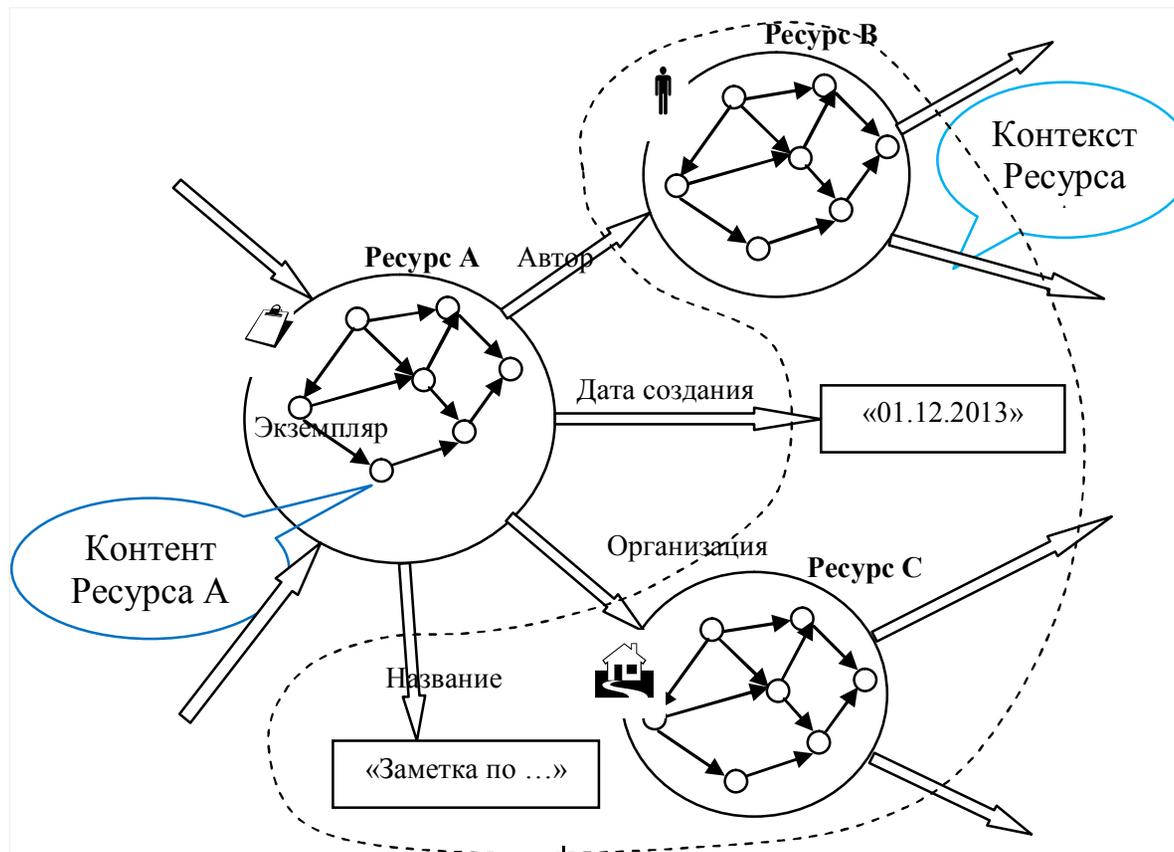
- ❖ C – множество понятий (классов).
- ❖ P – множество свойств (предикатов).
- ❖ T – частичный порядок на множествах C и P .
- ❖ L – множество текстовых меток.
- ❖ I – множество экземпляров понятий C .

База знаний – RDF-хранилище триплетов, описывающих O , I и M . I – экземпляры понятий C , M – их метаописания.

$\forall p \in P, \exists pv \in [0,1]$ (весовой коэффициент – семантический вес предиката) $\wedge p(s, o) \wedge (s, o \in C, P, I) \rightarrow$

- ❖ $pv = 0$: s, o абсолютно не связаны по семантике;
- ❖ $pv = 1$: s, o абсолютно аналогичны;
- ❖ $pv \in (0,1)$: s, o семантически связаны.

МЕТАОПИСАНИЕ РЕСУРСОВ (КОНТЕНТ И КОНТЕКСТ)



Контекст

$$Mk(s) = \{t_i = \langle s, p_i, o_i \rangle \mid i=1 \div k\}$$

Контент

$$Mc(s) = \{t_j = \langle s_j, p_j, o_j, v_j \rangle \mid j=1 \div h\}$$

Метаописание ресурса s

$M(s) = Mk(s) \cup Mc(s)$, где $s \in O \cup P \cup I$, $p \in P$, $o \in O \cup P \cup I \cup L$, v_j – весовой коэффициент триплета t_j .

ОНТОЛОГИИ СЭБ

Единая онтологическая модель библиотеки – набор онтологий: $O = \{O_{\text{б}}, O_{\text{п}}\}$,

- $O_{\text{б}}$ – базовые онтологии СЭБ,
- $O_{\text{п}} = \{O_1, \dots, O_m\}$ – онтологии основных предметных областей знаний.

❖ Базовые онтологии ($O_{\text{б}}$) – онтологии поддержки работы СЭБ

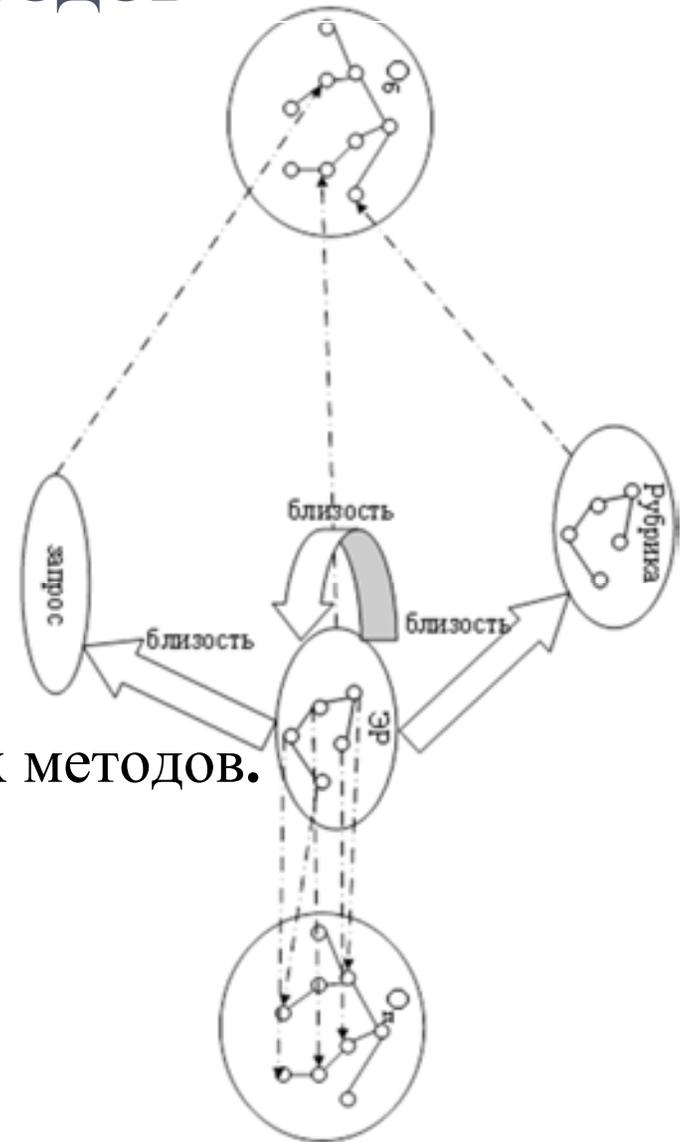
- онтология ресурсов;
- онтология пользователей;
- онтология системы.

❖ Онтологии предметных областей ($O_{\text{п}}$)

- онтологии подобласти знаний, используемая для аннотирования содержания ресурсов;
- схемы классификации в виде таксономий, тезаурусов (описанные с помощью SKOS или RDFS).

РАЗРАБОТАННЫЕ МЕТОДОВ

- 1) Семантическое аннотирование
- 2) **Оценка семантической близости.**
- 3) **Поиск.**
- 4) **Формирование рекомендаций.**
- 5) **Автоматическая категоризация.**
- 6) Способы оптимизации разработанных методов.

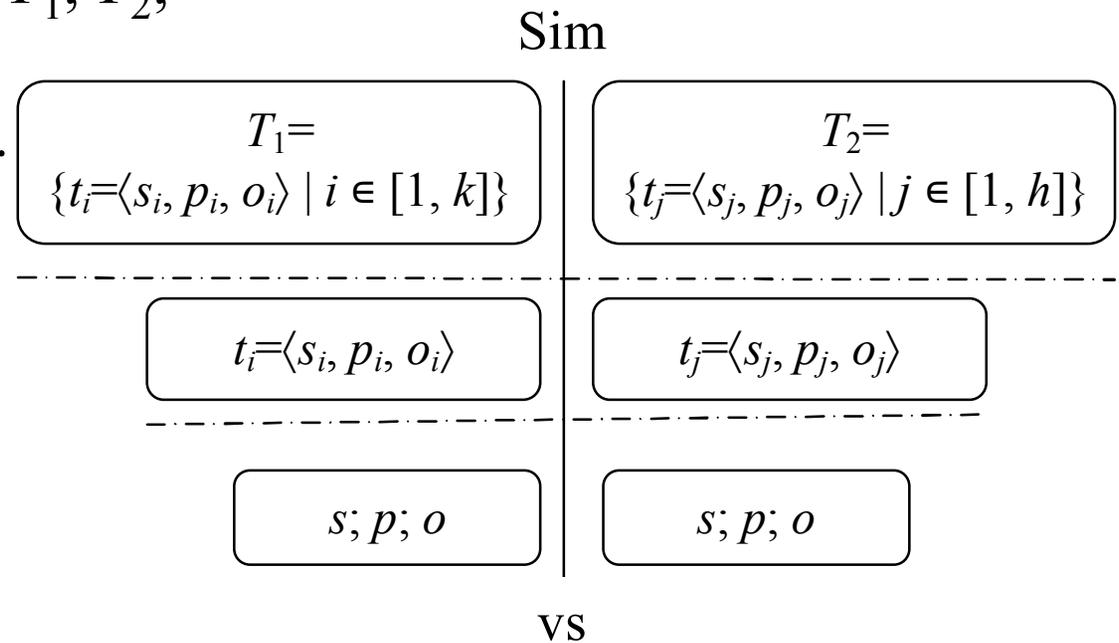


СЕМАНТИЧЕСКАЯ БЛИЗОСТЬ

➤ Семантика – это смысл, лежащий в основе слов (или терминов), описываемый с помощью взаимосвязей между ними.

➤ В СЭБ это близость между:

- наборами триплетов: T_1, T_2 ;
- триплетами: t_i, t_j ;
- компонентами: s, p, o .



ОЦЕНКА СЕМАНТИЧЕСКОЙ БЛИЗОСТИ МЕЖДУ НАБОРАМИ ТРИПЛЕТОВ (МЕТАОПИСАНИЯМИ)

$$T_1 = \{t_i = \langle s_i, p_i, o_i \rangle \mid i \in [1, k]\} \text{ и } T_2 = \{t_j = \langle s_j, p_j, o_j \rangle \mid j \in [1, h]\}$$

$$\text{Sim}(T_1, T_2) = \frac{\sum_{t_i \in T_1} \max(\text{Sim}(t_i, T_2))}{|T_1|} = \frac{\sum_{i=1}^k \max_{j=1 \rightarrow h}(\text{Sim}(t_i, t_j))}{k} \quad (1) \quad \text{и}$$

$$\text{Sim}(T_1, T_2) = \frac{T_1 \times T_2}{\sqrt{T_1^2} \times \sqrt{T_2^2}} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^h \text{Sim}(t_i, t_j)}{\sqrt{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \text{Sim}(t_i, t_j)} \times \sqrt{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^h \text{Sim}(t_i, t_j)}}, \quad (2)$$

где $\text{Sim}(T_1, T_2) \in [0, 1]$; $\text{Sim}(t_1, t_2)$ – семантическая близость между триплетами

ОЦЕНА СЕМАНТИЧЕСКОЙ БЛИЗОСТИ МЕЖДУ ТРИПЛЕТАМИ

❖ $t_1, t_2 \in Mk$. $\text{Sim}(t_1, t_2)$:

$$\text{Sim}(t_1, t_2) = \begin{cases} k \times \text{Sim}(o_1, o_2), \forall k > 0, \\ 0, \forall k \leq 0; \end{cases} \quad (3)$$

$\omega(t_1, t_2) = v_1 \times v_2$ – функция весовых коэффициентов значимости двух триплетов

$$k = \text{Sim}(p_1, p_2)$$

❖ $t_1, t_2 \in Mc$. $\text{Sim}(t_1, t_2)$:

$$\text{Sim}(t_1, t_2) = \begin{cases} |k| \frac{\text{Sim}(s_1, s_2) + \text{Sim}(o_1, o_2)}{2} \omega(t_1, t_2), \forall k > 0, \\ |k| \frac{\text{Sim}(s_1, o_2) + \text{Sim}(o_1, s_2)}{2} \omega(t_1, t_2), \forall k \leq 0, \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{Sim}(t_1, t_2) \in [0, 1]$$

✓ Учитывается свойства инверсного отношения между предикатами:

$$\langle s, p_1, o \rangle \wedge \langle p_1, owl:inverseOf, p_2 \rangle \rightarrow \langle o, p_2, s \rangle$$

✓ $\text{Sim}(a, b)$ семантическая близость между компонентами триплетов, где a, b могут быть s, p, o .

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФА GO

Для вычисления близости между компонентами триплетов нужен неориентированный граф GO .

Правила создания графа GO :

- $T = \{t_i = \langle s_i, p_i, o_i \rangle \mid i = 1 \rightarrow n \wedge \forall p v_i \neq 0\} \rightarrow$ добавлены ребра:
 $pv_i(s_i, o_i)$.
- s_i, o_i – вершины графа, а ребра графа (от субъекта s к объекту o) с весом pv_i .
- $t_i = \langle s_i, p_i, o_i \rangle \wedge \langle p_i, owl:inverseOf, p_j \rangle \rightarrow$ добавлены ребра :
 $pv_i(s_i, o_i), pv_j(s_j, o_j)$.
- $t_i = \langle s_i, p_i, o_i \rangle \wedge \langle p_i, owl:sameAs, p_j \rangle \rightarrow$ добавлены ребра:
 $pv_i(s_i, o_i)$ и $pv_j(s_j, o_j)$, где $pv_i = pv_j = 1,0$.

ОЦЕНКА СЕМАНТИЧЕСКОЙ БЛИЗОСТИ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ ТРИПЛЕТА

Найти все возможные пути между вершинами a, b графа GO

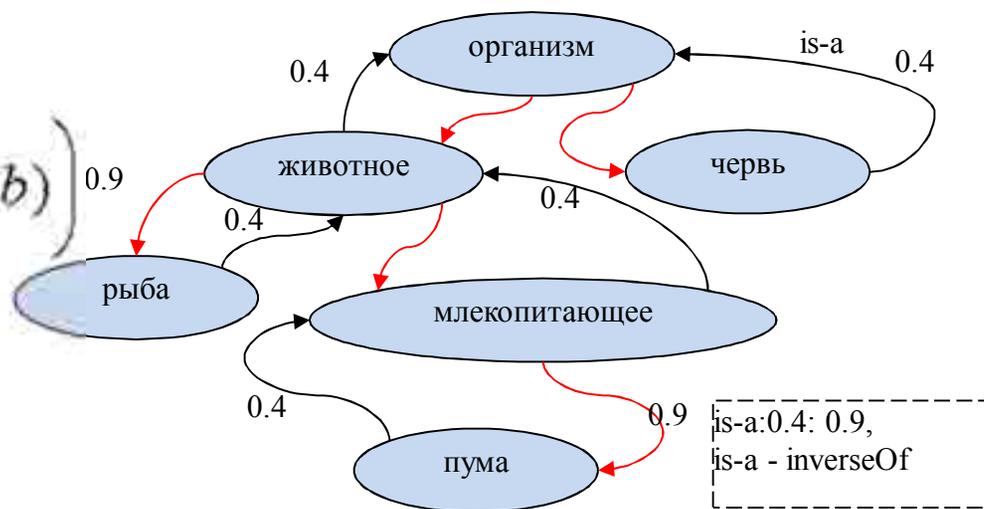
Близости между вершинами a, b по пути – произведение всех весов рёбер

Выбрать максимальное значение близости

$$\text{Sim}_{\text{PATH}_i}(a, b) = \prod_{j=1}^{h_i} p_{v_{i,j}} \quad (5)$$

$$\text{Sim}(a, b) = \max_{i=1 \rightarrow k} \left(\text{Sim}_{\text{PATH}_i}(a, b) \right)^{0.9}$$

$$= \max_{i=1 \rightarrow k} \left(\prod_{j=1}^{h_i} p_{v_{i,j}} \right) \quad (6)$$



$\text{PATH}(a, b)$ – набор ребер от a к b графа GO

ВИДЫ ПОИСКА В СЭБ

1. Простой поиск.
2. Поиск по графу.
3. Поиск по контексту, контенту и их комбинации (**семантический поиск**).

ПРОСТОЙ ПОИСК И ПО ГРАФУ

semantic web|



Semantic Web

Open Group · 3,405 members



Semantic Web

Field of Study · 3,411 like this



Semantic Web

Software · 1,141 like this



SemanticWeb.com

Computers/Internet Website · 2,886 like this



Semantic Web

Timeline

/* <?X> – искомый параметр*/

/*Запрос на языке SPARQL: */

```
SELECT * FROM
```

```
?IO :hasName ?L,
```

/*?IO – искомый объект, ?L – текстовая метка искомого объекта */

```
?IO rdf:type ?T /* ?T – его тип*/
```

... /* включить другие отношения */

```
WHERE ?L LIKE “*I*” /* условие запроса для фильтрации*/
```

People I know |



People I may know



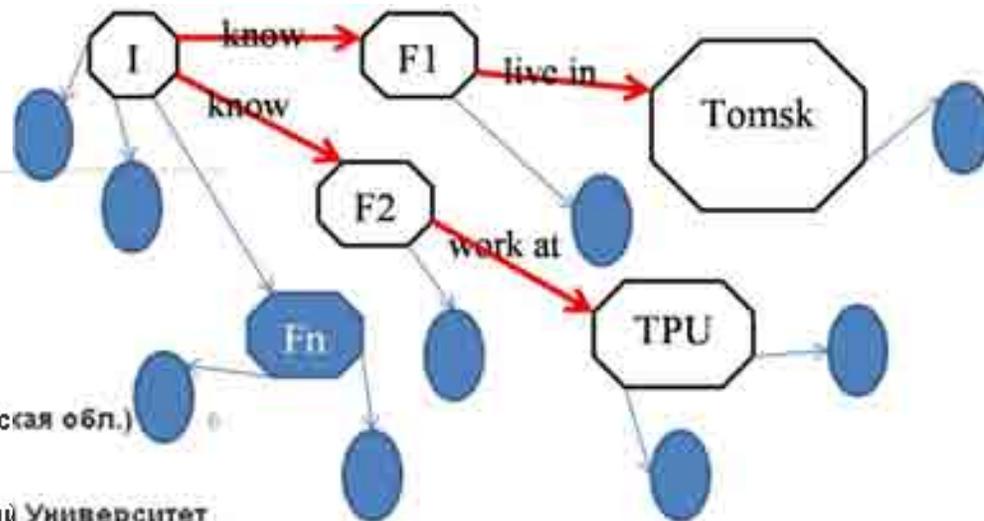
People I know



People I know who live in **Tomsk, Russia (Томск, Томская обл.)**



People I know who work at **Томский Политехнический Университет**



СЕМАНТИЧЕСКИЙ ПОИСК

❖ Постановка:

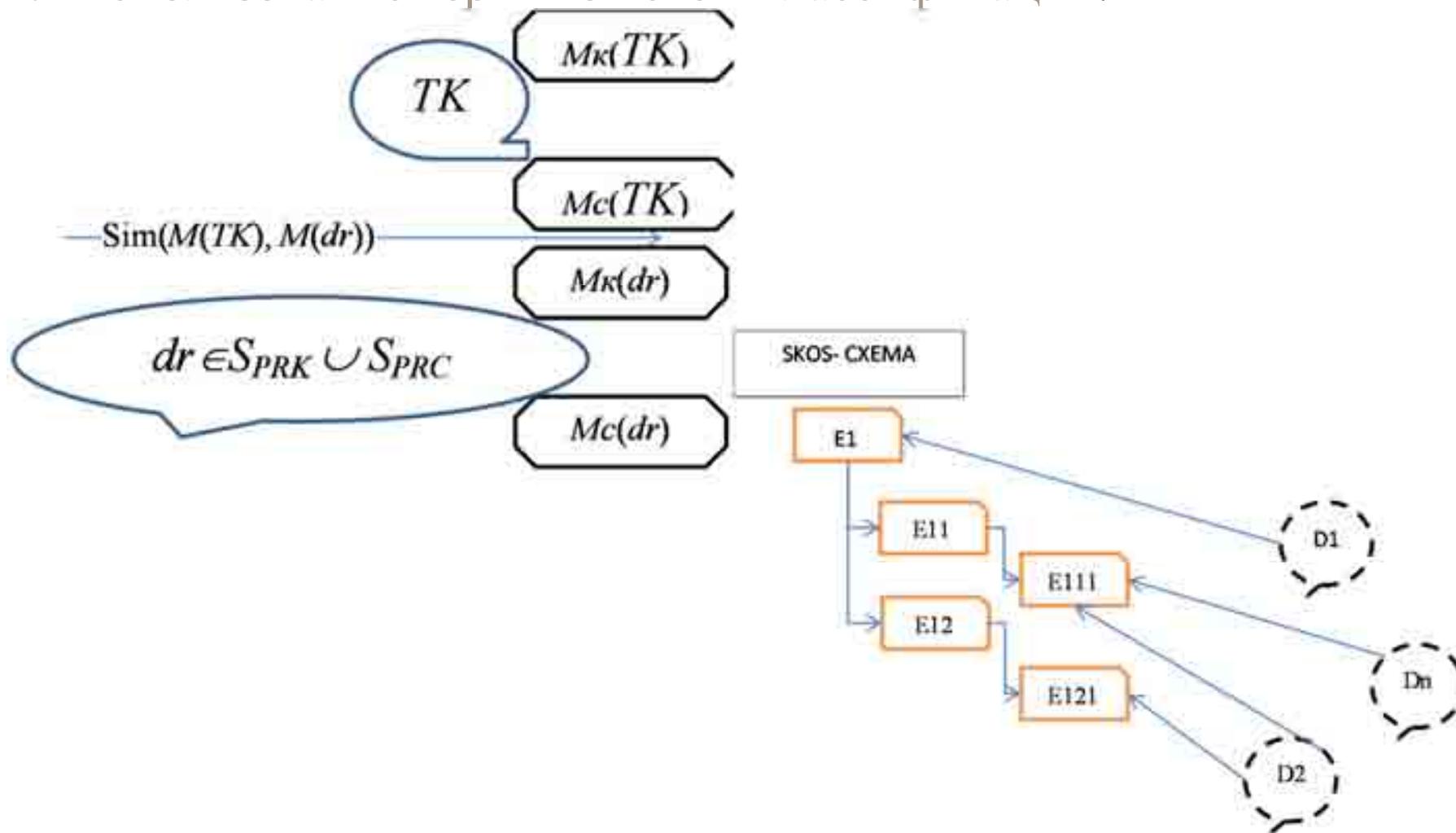
- Запрос q в виде: $M(q) = (M\kappa(q), M\sigma(q))$.
- Ресурс d : $M(d) = (M\kappa(d), M\sigma(d))$ – ответом на запрос q , если:
- $\text{Sim}(M(q), M(d)) =$
$$\alpha \times \text{Sim}(M\kappa(q), M\kappa(d)) + \beta \times \text{Sim}(M\sigma(q), M\sigma(d)) > \varepsilon \quad (7)$$
- при поиске по контексту: $\alpha = 1$ и $\beta = 0$; по контенту: $\alpha = 0$ и β

❖ Общее решение:

- $d \in S_{\text{PRK}} \cup S_{\text{PRC}}$ – все возможные кандидаты на запрос q :
- S_{PRK} – по контексту;
 - S_{PRC} – по контенту.
 - S_{PRK} , S_{PRC} получены с способом фильтрации на основе метаописания q .

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЗАЦИЯ ЭР

1. использование шаблонных ресурсов;
2. использование терминов схем классификации.



АВТОМАТИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЗАЦИЯ ЭР

❖ Постановка:

- Категория K – набор шаблонных ресурсов $TK = \{tp_i \mid i \in [1, h]\}$.
- Ресурс $dr \notin TK$ – релевантен к K , если:

❖ Решение:

$$\alpha \times \text{Sim}(M_k(TK), M_k(dr)) + \beta \times \text{Sim}(M_c(TK), M_c(dr)) > \varepsilon \quad (8)$$

- $M_k(TK) = M_k(tp_1) \cup \dots \cup M_k(tp_h)$; $M_c(Dk) = M_c(tp_1) \cup \dots \cup M_c(tp_h)$.
- tp – существующие ЭР или вручную созданные наборы триплетов (контекст и контент).

ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ

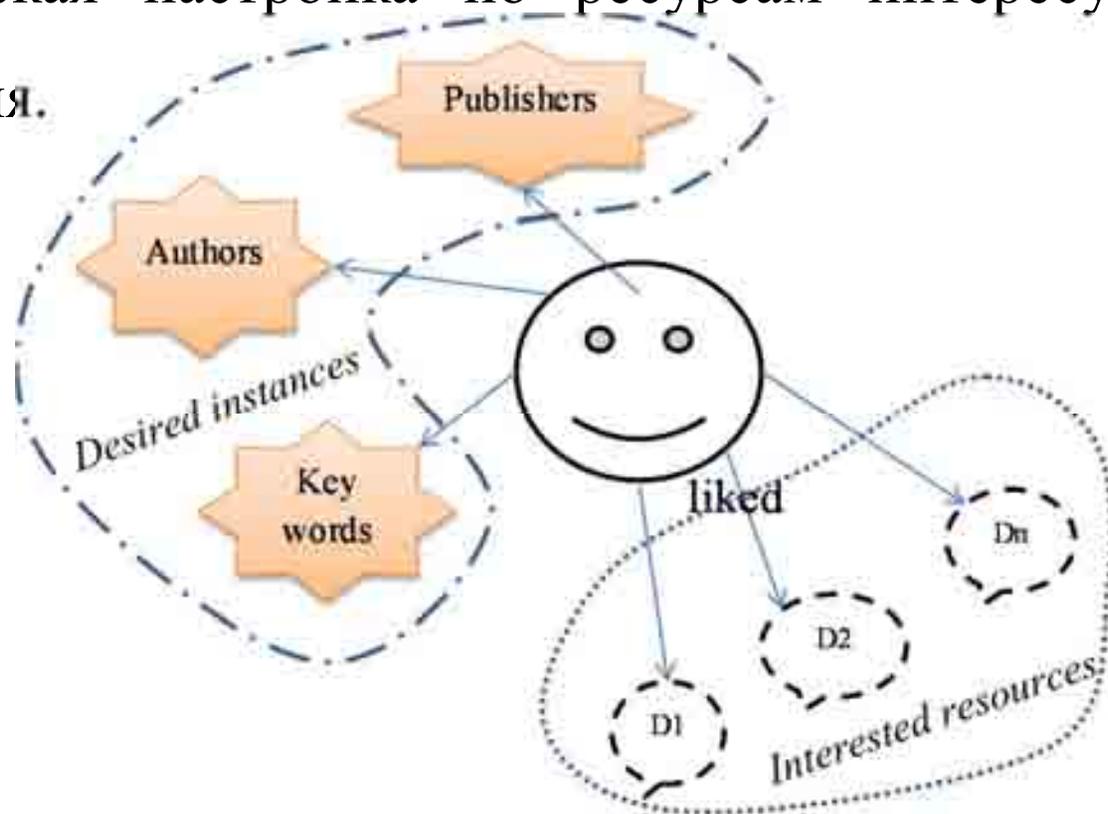
❖ по ресурсу;

❖ по профилю пользователю:

1. ручная настройка желаемых экземпляров;

2. автоматическая настройка по ресурсам интересующим

ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.



ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РЕСУРСУ

❖ Постановка – частный случай семантического поиска:

- Ресурс d : $M(d) = (M_k(d), M_c(d))$.
- Ресурс $dr \in R$ – Набор рекомендаций: $R = \{dr_i \mid dr_i \neq d \wedge i \in [1, h]\}$, если:

❖ Решение:

$$\alpha \times \text{Sim}(M_k(d), M_k(dr)) + \beta \times \text{Sim}(M_c(d), M_c(dr)) > \varepsilon \quad (9)$$

- ### ❖ Выбор коэффициентов (α) и (β) зависит от характеристики метаописаний рассматриваемого ресурса d

ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОФИЛЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

- 1) Ручная настройка желаемых экземпляров (I) (авторы, ключевые слова и др.).
- 2) Автоматическая настройка (*нравиться – like*, *следует – follow*, *интересует – interest*).

➤ По первому методу: Пусть

- E – набор желаемых экземпляров и $E = \{e_i \mid i \in [1, h]\}$.
- DE – набор объектов контекста ресурса dr и
- $DE = \{de_j \mid \forall t_j = \langle dr, p_j, de_j \rangle \wedge j \in [1, k]\}$, dr – рекомендуемыми, если:

$$\text{Sim}(E, DR) > \varepsilon \Leftrightarrow \frac{\sum_{i=1}^h \max_{j=1 \rightarrow k} (\text{Sim}(e_i, de_j))}{h} > \varepsilon, (10)$$

➤ По второму методу: частный случай категоризации

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ

- 1) **Фильтрация возможных кандидатов.**
- 2) Индексирование графа GO.
- 3) Индексирования релевантных ресурсов.

ФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗМОЖНЫХ КАНДИДАТОВ

❖ Расширенный список элемента e :

$$Exs(e) = \{e, e_i \mid i \in [0, h] \wedge \text{Sim}(e, e_i) > \varepsilon\}, \quad (10)$$

❖ Фильтрация возможных кандидатов по контексту: S_{PRK}

- $Tk(q) = \{t_i = \langle s, p_i, o_i \rangle \mid i \in [1, k]\}$ – набор контекстных триплетов
- ресурс prk с набором $T_{PRK} = \{t_j = \langle prk, p_j, o_j \rangle \mid j \in [1, h]\}$ считается $\in S_{PRK}$, если:

$$(\exists t_j \in T_{PRK}) \wedge (p_j \in Exs_p(Tk)) \wedge (o_j \in Exs_o(Tk)), \quad (11)$$

- где $Exs_p(Tk) = Exs(p_1) \cup \dots \cup Exs(p_k)$; $Exs(o_1) \cup \dots \cup Exs(o_k)$.

❖ Фильтрация возможных кандидатов по контенту: S_{PRC}

- ресурс prk с набором $T_{PRC} = \{t_j = \langle s_j, p_j, o_j \rangle \mid j \in [1, h]\}$ считается $\in S_{PRC}$, если :

$$(\exists t_j \in T_{PRC}) \wedge (s_j \in Exs_s(Tc)) \wedge (p_j \in Exs_p(Tc)) \wedge (o_j \in Exs_o(Tc)) \quad (12)$$

ПРИМЕР ФИЛЬТРАЦИИ НА ОСНОВЕ ЗАПРОСА SERQL

*/*Запрос на фильтрацию возможных кандидатов по набору T_k */*

SELECT S FROM

{S} P {O}

WHERE P IN Exs_P(T_k) AND O IN Exs_O(T_k)

USING NAMESPACE

...

*/*Запрос на фильтрацию возможных кандидатов по набору T_c */*

/ CONTEXT S – триплеты контента объекта S */*

SELECT S FROM CONTEXT S

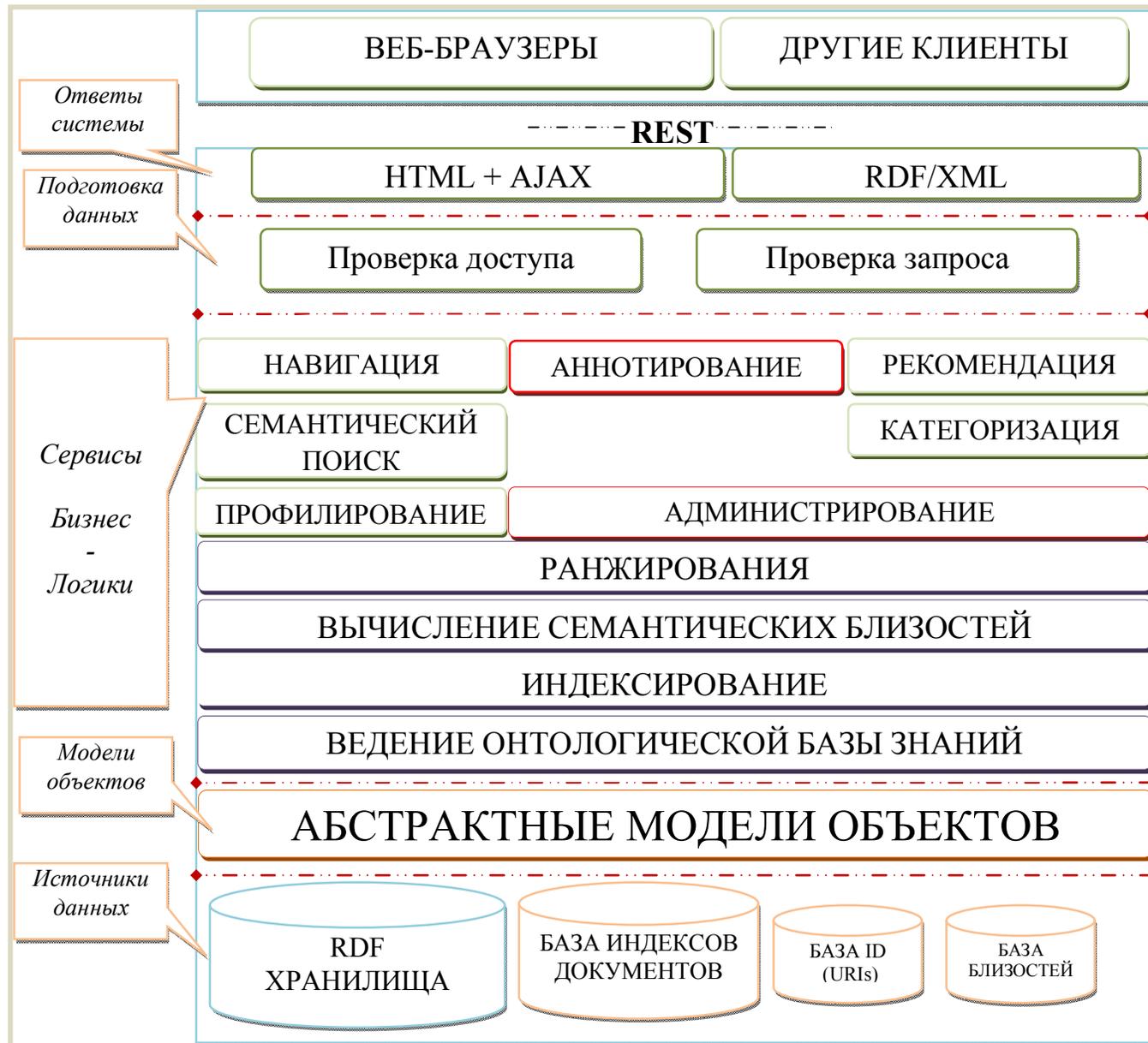
{Sc} Pc {Oc}

WHERE Sc IN Exs_S(T_c) AND Pc IN Exs_P(T_c) AND Oc IN Exs_O(T_c)

USING NAMESPACE

...

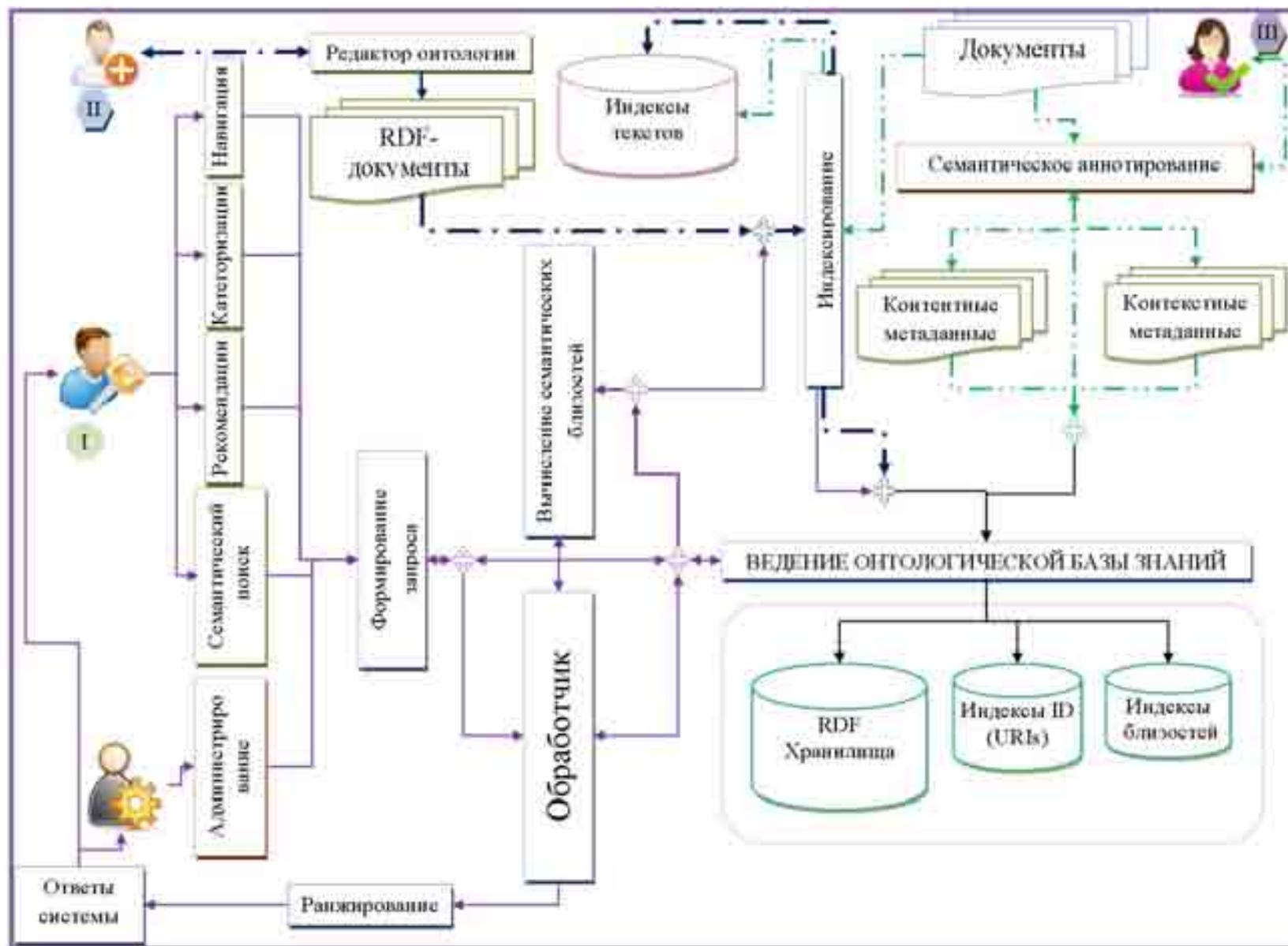
РАЗРАБОТАННАЯ АРХИТЕКТУРА СЕМАНТИЧЕСКИХ ЭБ



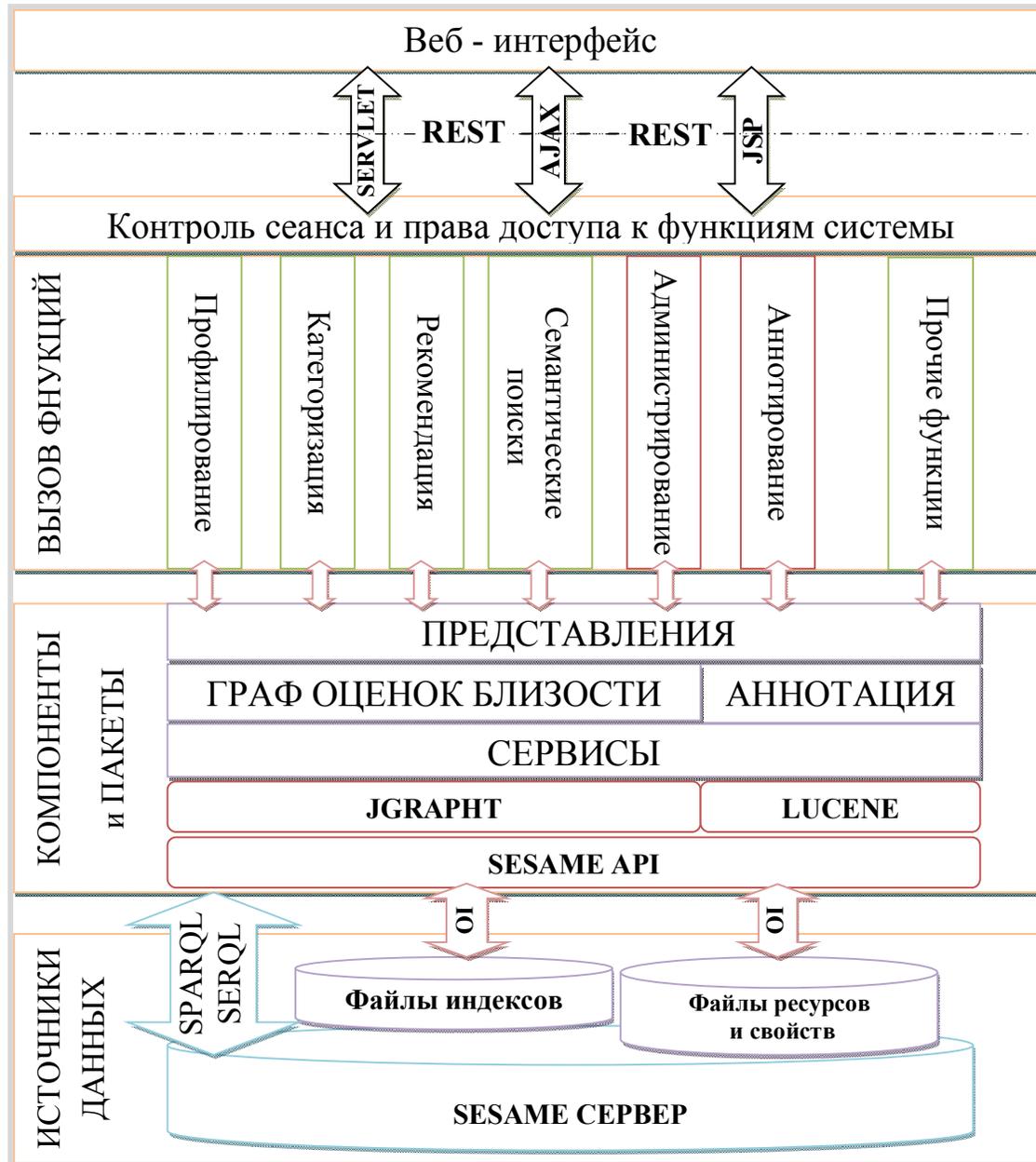
РОЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЭБ

- Читатели (I)
- Редакторы онтологий (II).
- Редакторы метаописаний (III).
- Администраторы библиотеки.

ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В СЭБ ПРОЦЕССЫ



ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ SEMDL



ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА: СОСТАВЛЕНИЕ МЕТАОПИСАНИЯ В SEMDL

Аннотирование
Контекстные триплеты

Choose File No file chosen загрузить С аннотированием?

Выбор терминов предметных областей:

• [rezolucija.2013051402375953_5.doc](#)

Рекомендация выполнена за :0.56

Онлайн поиск	Semantic Web	База знаний	Семантические технологии	Информационная система
type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>
Электронная библиотека	Разработка семантических электронных библиотек	RDF	Ли Хван	
type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Article <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Author <input type="button" value="add"/>	
Аннотация	Тузюкский А. Ф	Семантический поиск	Система управления знаниями	OWL
type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Author <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>
Контекстные метаданные	SEMQI	metadata	RDFS	SPARQL
type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>
Контекстные метаданные	Семантическая электронная библиотека	Семантические метаданные		
type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>	type: Concept <input type="button" value="add"/>		
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕК НА ОСНОВЕ	Поволжье			
type: Article <input type="button" value="add"/>	type: Organization <input type="button" value="add"/>			

объекты

Контекстные триплеты

2013 Статьи

Label	Тузюкский А. Ф	Ли Хван	rezolucija.2013051402375953_5.doc	2013051402511861	Центр ИТТ
-------	----------------	---------	-----------------------------------	------------------	-----------

ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА: СЕМАНТИЧЕСКИЙ ПОИСК В SEMDL

The screenshot displays the SEMDL semantic search interface. On the left is a navigation sidebar with links: 'Ваш Счет', 'Счет', 'Семантический поиск', 'Группы', 'Категории', 'Статьи о семант...', 'Загрузки', and 'Новые Ресурсы'. The main content area is titled 'Семантический поиск' and includes sections for 'Контентные триплеты для поиска', 'Создание триплетов для поиска', 'Контекстные триплеты для поиска', and 'Результат поиска'. The search results section shows 11 results in 0.57 seconds. The top result is 'РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕК НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ' (2012) by authors Гунтский А. Ф. and Ле Хоай, with a relevance score of 83.39%. A red box highlights the abstract text: 'Рассматривается ряд проблем в электронных библиотеках, анализируются новые технологии, предоставляющие средства их решения. Показываются семантический электронный библиотеки, их архитектура электронных ресурсов, а также задачи.' Below the abstract are keywords: 'Ключевые слова: СЭБ, Семантические технологии, Электронная библиотека, Semantic search, Системы управления знаниями, Домены'.

ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА: ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ В SEMDL

Браузер

Можно использовать все доступные ресурсы.

00% 40% 30%

Контент

Комментарии

Свойства

Ваш Счет

Счет

Семантический поиск

Группы

Категории

Статьи о семант...

Загрузки

Новые Ресурсы

9 результатов за 0.99 секунда с $\alpha=0.3$

СЕМАНТИЧЕСКОЕ АННОТИРОВАНИЕ ДОКУМЕНТОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕКАХ
Год:2013 [100.0%]
Автор:Тузовский А. Ф., Ле Хойф

В статье рассматривается задача автоматизированного аннотирования документов в электронных библиотеках на основе контекстных семантических метаданных. Описываются принципы и преимущества использования таких аннотаций

Ключевые слова: Семантическое аннотирование, Электронная библиотека, contextual metadata, Семантические технологии, СЭБ, Content metadata.
Домены

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕКАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕКАХ Год:2011 [100.0%]
Автор:Тузовский А. Ф., Ле Хойф

Рассматривается использование онтологий в семантических электронных библиотеках, дана их характеристика и описание. Анализируются виды онтологий (также, онтологий), в том числе системы организации знаний и

Ключевые слова: СЭБ, Resource Description Framework, База знаний, Электронная библиотека, Simple knowledge organization system, Метаданные, Семантические технологии.
Домены

ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ В СЕМАНТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕКАХ Год: [75.0%]
Автор:Тузовский А. Ф., Ле Хойф

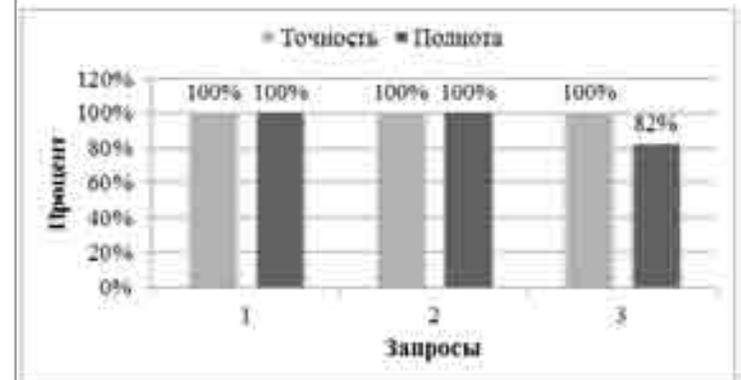
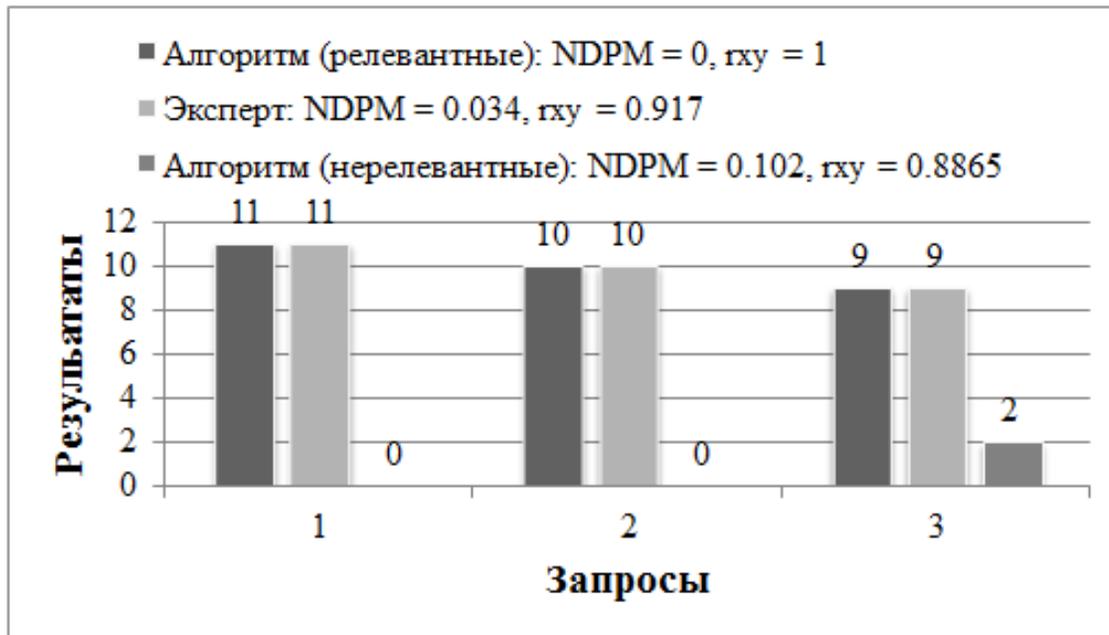
В статье рассматривается задача формирования списков электронных ресурсов рекомендуемых пользователям семантических электронных библиотек на основе контекстных метаданных. Анализируются возможные методы решения и

Ключевые слова: СЭБ, Семантические технологии,
Домены

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕК НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Год:2012 [75.0%]
Автор:Тузовский А. Ф., Ле Хойф

ТЕСТИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

- ❖ Точность до 100% и полнота > 82% семантического поиска

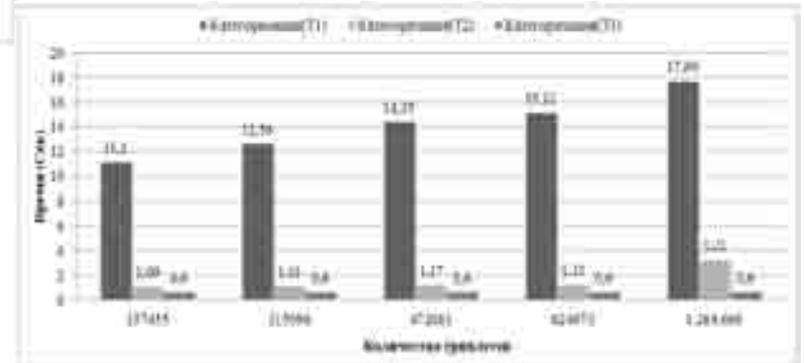
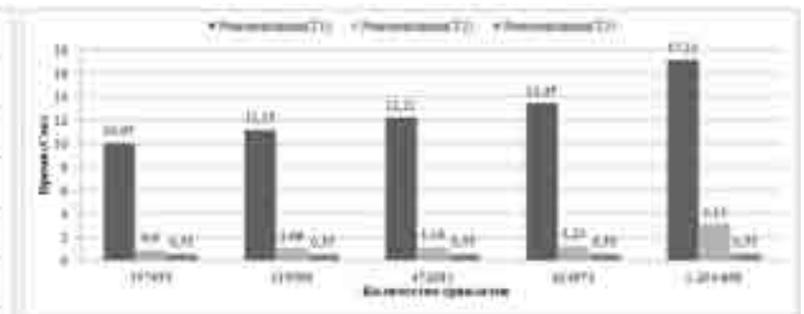
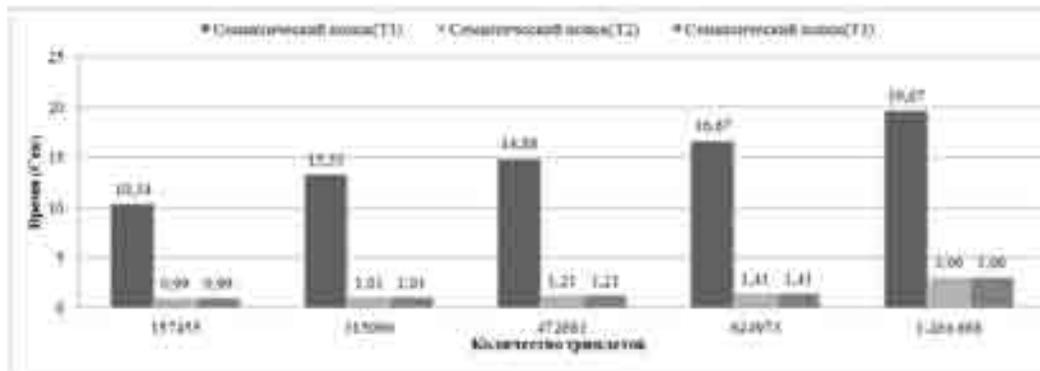


- ❖ Нормированное расстояние между результатами – $NDPM < 0.102$
- ❖ Коэффициент Пирсона – $|r_{xy}| > 0.8865$

ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Время выполнения поиска, категоризации и рекомендации

Базы знаний	Количество триплетов	Семантический поиск			Категоризация			Рекомендация		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
SDL I	157.455	10,34	0,99	0,99	11,10	1,09	0,6	10,05	0,90	0,55
SDL II	315.096	13,33	1,01	1,01	12,56	1,11	0,6	11,15	1,06	0,55
SDL III	472.681	14,88	1,21	1,21	14,35	1,22	0,6	12,21	1,19	0,55
SDL IV	624.973	16,67	1,41	1,41	15,12	1,23	0,6	13,45	1,21	0,55
SDL_V	1.264.668	19,67	3,06	3,06	17,69	3,21	0,6	17,11	3,13	0,55



T1 – время отклика системы без применения фильтра в секундах, T2 – с использованием фильтра в секундах и T3 – с использования индексирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе предложенного подхода можно реализовать основные функции СЭБ.
2. Предложенные алгоритмы и методы обеспечивают достаточно высокую эффективность для их использования в реальных СЭБ на основе единой онтологической модели.
3. Применение способов оптимизации значительно повышает производительность выполнения работы основных функций СЭБ.
4. СЭБ на основе предложенной архитектуры может работать как веб-приложение и также как веб-сервис.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!