МГУ им. М.В.Ломоносова
Научно-исследовательский
вычислительный центр

АНО Центр
информационных
исследований

Лукашевич Н.В, Добров Б.В.

Операции с онтологиями:

сопоставление, порождение, наращивание, подрезание

Коллектив

1994 – н/в АНО Центр информационных исследований (АНО ЦИИ)

1994 – 1997 Институт США и Канады РАН

1997 – н/в Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ им.М.В.Ломоносова

Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ, uisrussia.msu.ru):

три миллиона документов (нормативные акты, пресса, экономическая статистика)

Лингвистические ресурсы для автоматической обработки текстовых коллекций: особенности

- **Наш опыт: развитие ресурсов для задач информационного поиска с 1994 года**

- **Большой объем: тысячи слов и словосочетаний**
- **Модель описания знаний о языке и мире должна быть:**
  - **«легкая»,**
  - **полезная в широком круге приложений**
  - **тестирование ресурса в приложениях**
- **Лингвистические онтологии (тезаурусы)**
  - **Тезаурус Русского языка РуТез (52 тыс. понятий)**
  - **Онтология по естественным наукам и технологиям (ОЕНТ) (55 тыс. понятий)**
  - **Тезаурус (лингв. онтология) по банковской деятельности**
  - **и др.**

Клиенты, проекты

- **Банк России (2006 – н/в)**
- **Рамблер (2007– н/в)**
- **НПП Гарант-Сервис (2002 – н/в)**
- **НИИ Восход для ЦИК РФ (1997 -- н/в)**
- **в/ч 43753 (2000 – н/в)**

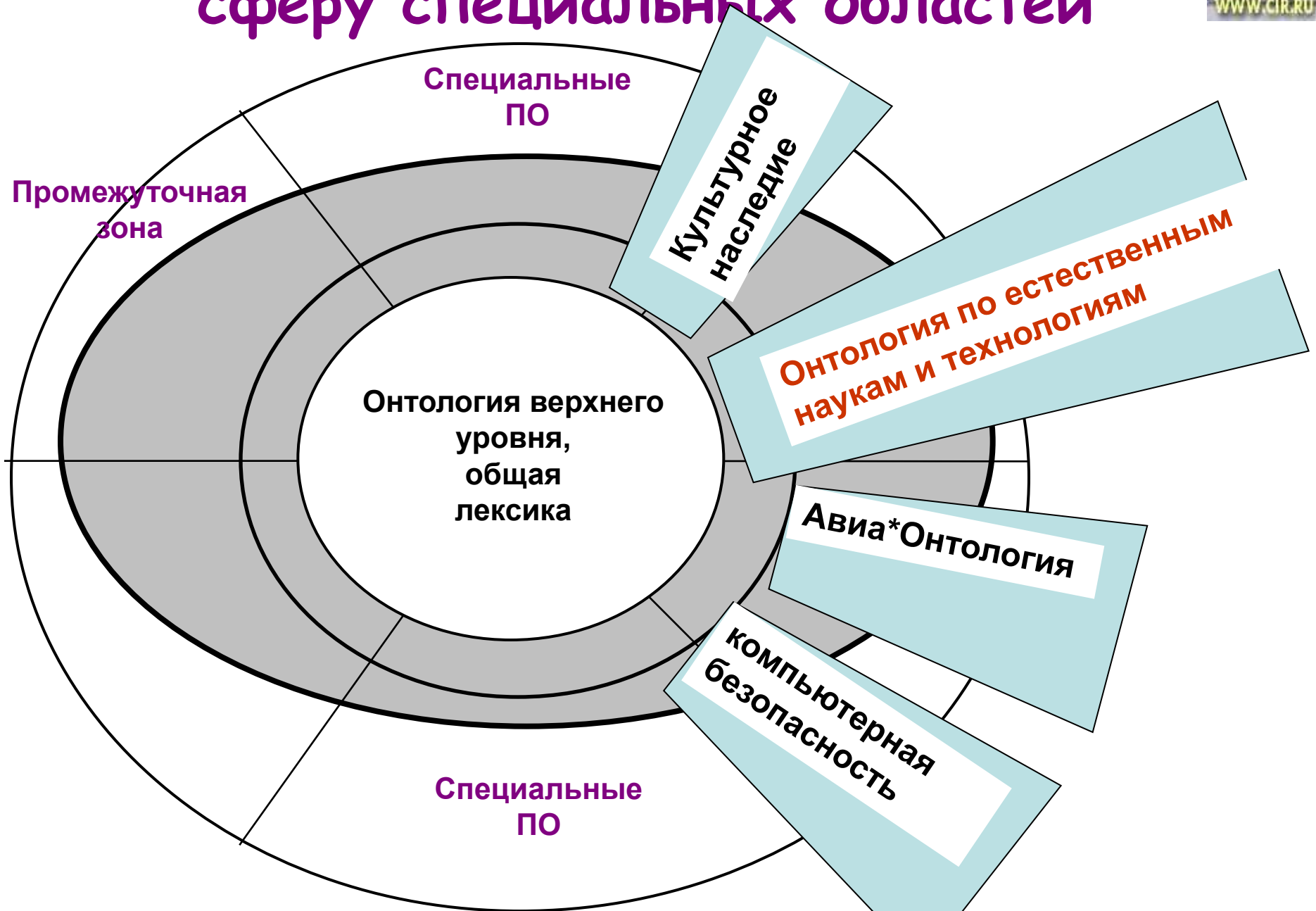
- **Аппарат Государственной Думы ФС РФ (1999 -- н/в)**
- **ИК «Кодекс» для УОПИ ФСО РФ (2007 – 2008)**
- **Счетная палата (2003)**
- **Министерство образования; ГУМЦ «Базис» (2003, 04)**
- **ИППИ РАН для Управления спецпрограмм (1996)**
- **«Гранит-Центр» (2006), НИЦ «Квант» (2003), НТЦ «Атлас» (2001)**

План презентации

- **Некоторые вопросы использования существующих онтологий**
  - **Простые vs. сложные предметные области,**
  - **Определение границы предметной области,**
  - **Соотношение «соседних» предметных областей**
  - **Выгрузка из существующей онтологии нужных фрагментов**

- **Оценка качества сопоставления онтологий**
  - **семинар по оценке методов сопоставления онтологий OAEI-2009**

Развитие Тезауруса РуТез в сферу специальных областей



Сложные vs. простые предметные области

- **Простые предметные области**
  - **Четкие границы,**
  - **Границы определяются физическими границами, конкретным процессом (производство, услуги)**
  - **Ясное назначение сущностей**

- **Сложные предметные области**
  - **Расплывчатые границы,**
  - **Значимость текстовых документов,**
  - **Сущности в разных ролях и функциях**

Сложные области: определение границ

- **Междисциплинарность**
  - **Государственный финансовый контроль (экономика + право + финансы)**
  - **Борьба с терроризмом (уголовное право + международное право + государственное право …)**

- **Два подразделения предметной области**
  - **Центр предметной области**
  - **Необходимые разделы из других предметных областей**

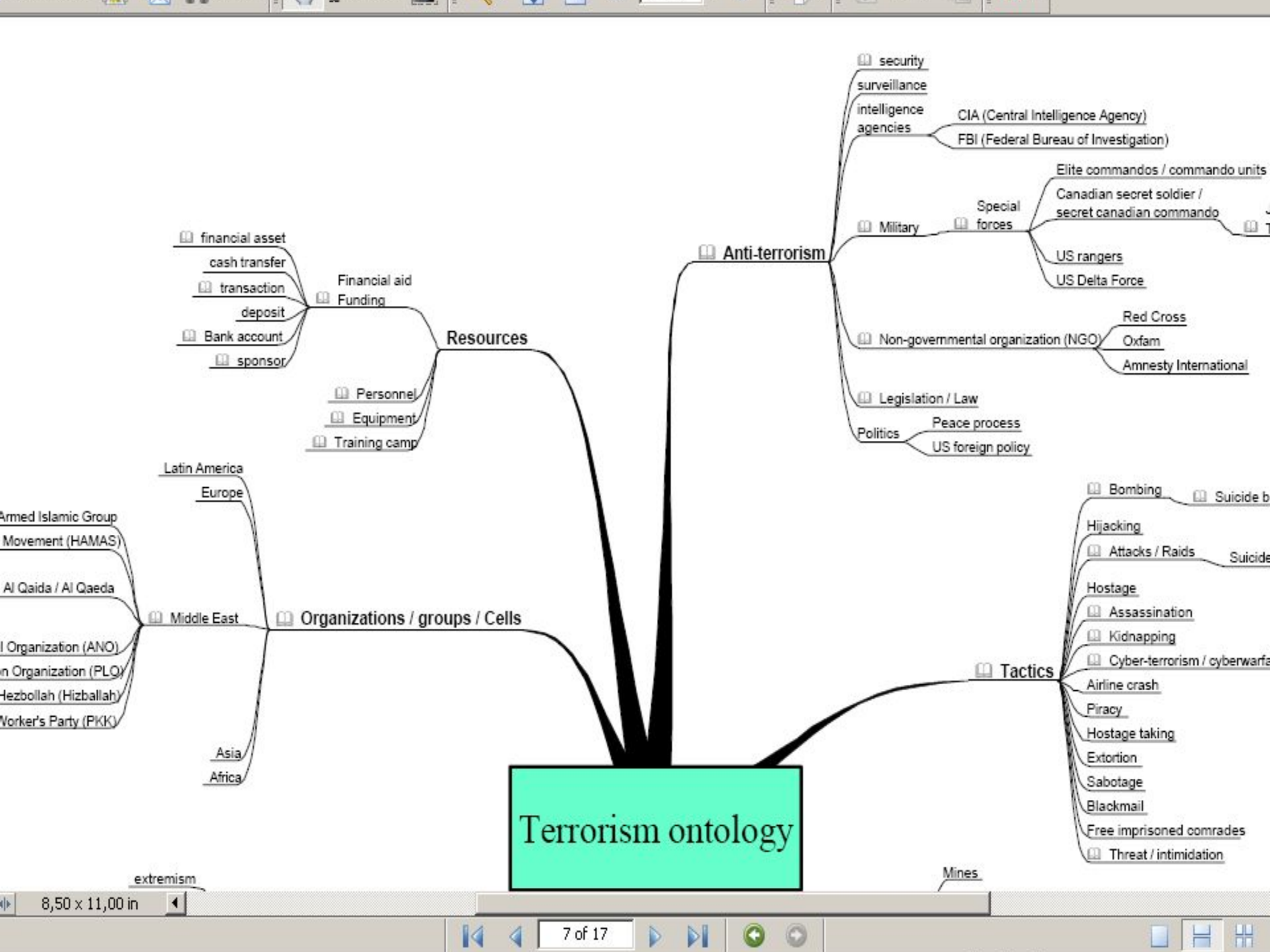
Границы области: Государственный финансовый контроль

- **Термины относящиеся к**
  - **этапам, процедурам, участникам процесса государственного финансового контроля;**
  - **к бюджетной системе и бюджетному процессу;**
  - **к области приобретения, использования и распоряжения государственной собственностью;**
  - **проверяемым типам деятельности, и основные типы проверяемых документов;**
  - **термины, описывающие основные организационно-правовые формы организаций в Российской Федерации.**

Границы области: борьба с терроризмом

- **Центр предметной области**
  - **Террористические акты**
  - **Профилактика, борьба с терроризмом и т.п.**
- **Вспомогательные разделы**
  - **Населенные пункты,**
  - **Оружие и взрывчатые вещества,**
  - **Транспорт,**
  - **Финансовые расчеты,**
  - **Идеология и религия и др.**

- **Казалось бы: торжество концепции вторичного использования онтологий**


Terrorism ontology
Anti-terrorism
security
surveillance
intelligence agencies
CIA (Central Intelligence Agency)
FBI (Federal Bureau of Investigation)
Military
Special forces
Elite commandos / commando units
Canadian secret soldier / secret canadian commando
US rangers
US Delta Force
Non-governmental organization (NGO)
Red Cross
Oxfam
Amnesty International
Legislation / Law
Politics
Peace process
US foreign policy
Resources
Financial aid
Funding
financial asset
cash transfer
transaction
deposit
Bank account
sponsor
Personnel
Equipment
Training camp
Organizations / groups / Cells
Middle East
Latin America
Europe
Asia
Africa
Armed Islamic Group
Movement (HAMAS)
Al Qaida / Al Qaeda
l Organization (ANO)
n Organization (PLO)
Hezbollah (Hizballah)
Worker's Party (PKK)
Tactics
Bombing
Suicide b
Hijacking
Attacks / Raids
Suicide
Hostage
Assassination
Kidnapping
Cyber-terrorism / cyberwarfa
Airline crash
Piracy
Hostage taking
Extortion
Sabotage
Blackmail
Free imprisoned comrades
Threat / intimidation
extremism
Mines

Проблема: искажение реальности

- **Общие понятия, необходимые для предметной области, трактуются как относящиеся к этой предметной области**
- **Название концепта сохраняется общим, а значение подразумевается относящимся к этой предметной области**
  - **ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО (=антитеррористическое законодательство=),**
  - **РАЗВЕДКА (разведка против террористической деятельности)**
- **Проблемы при склейке, вторичном использовании онтологий**
- **Тезаурус по радиационному терроризму (Radiological terrorism)**

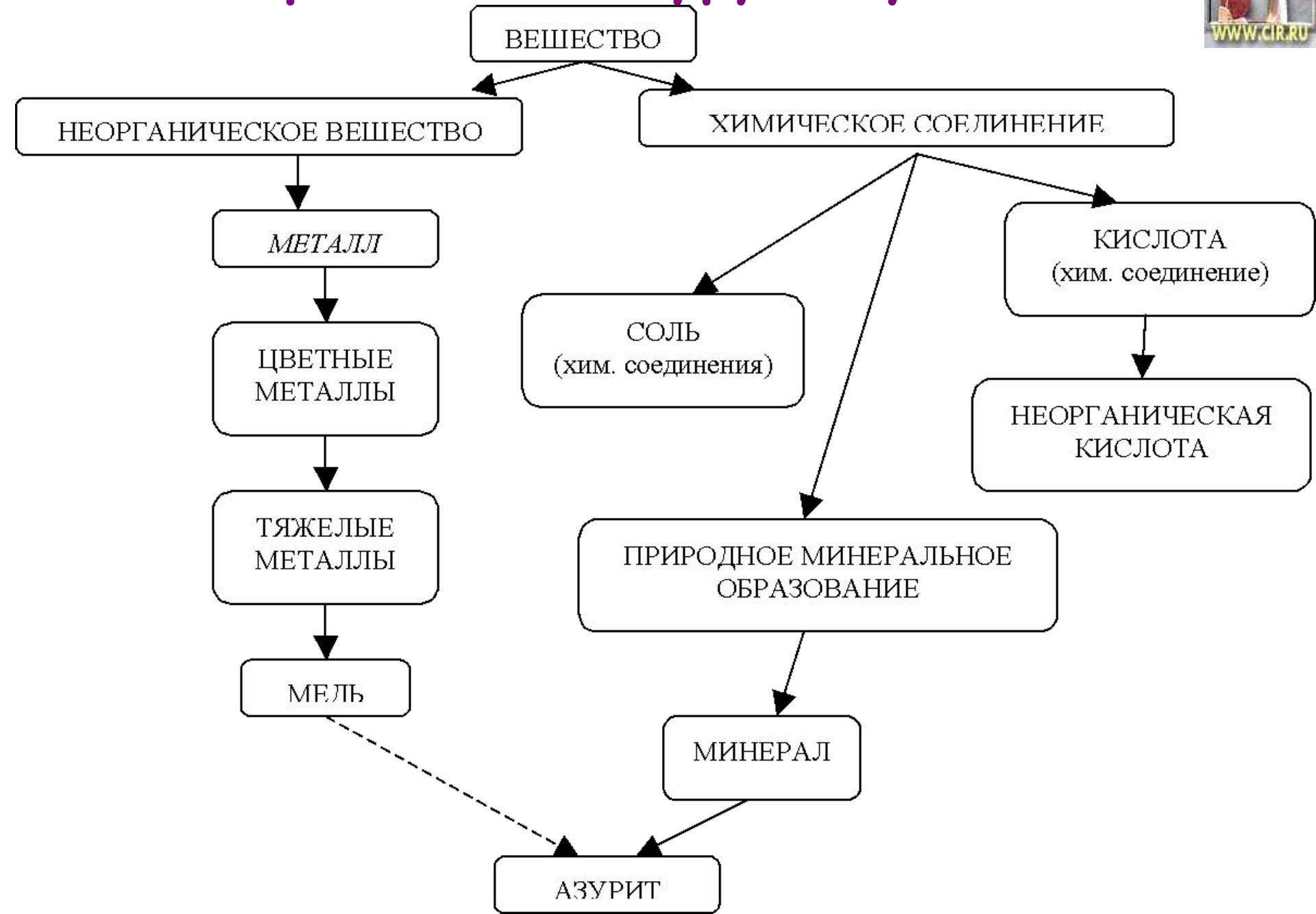
Пример: искажение реальности

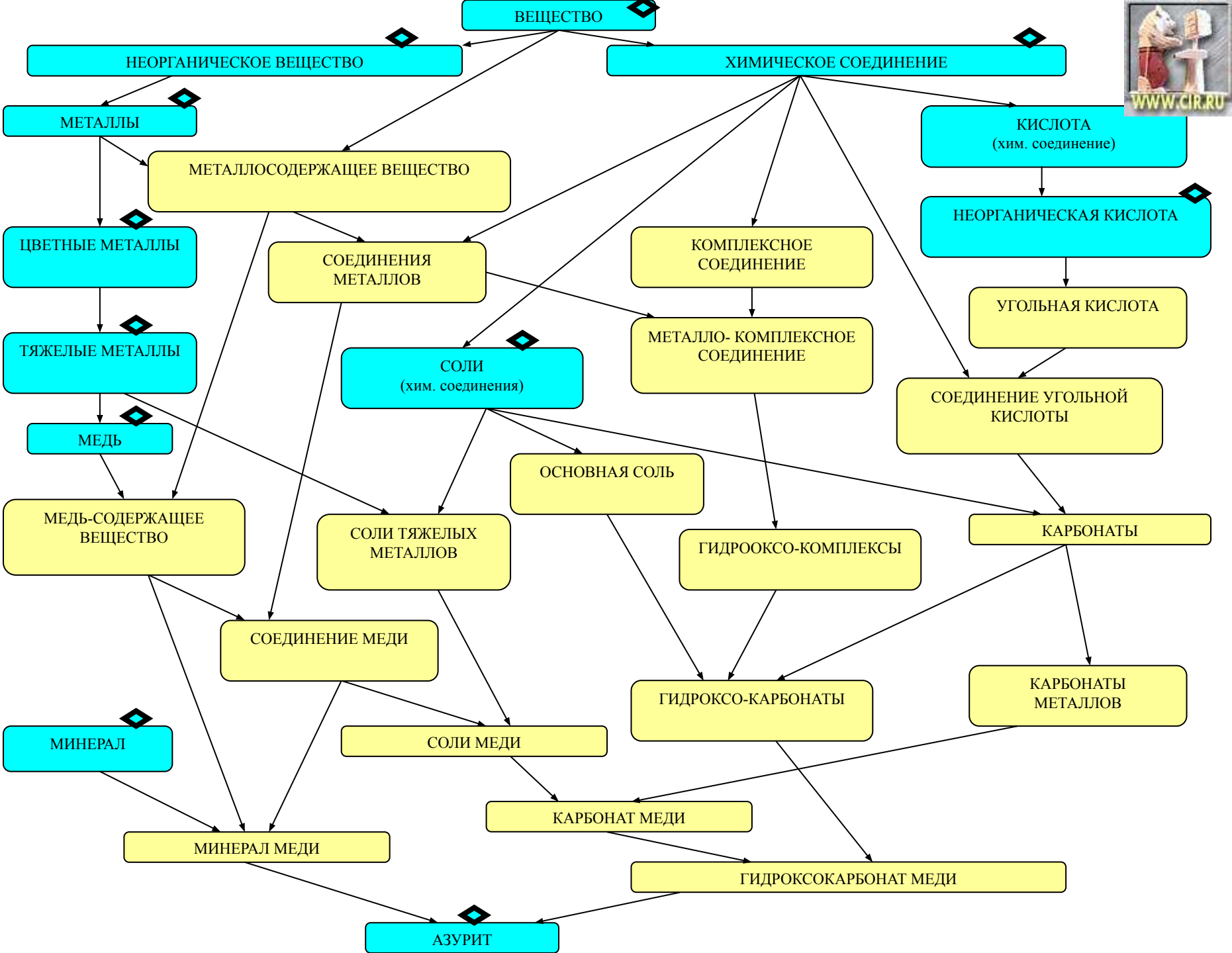
combatting radiological terrorism
.antiterrorism
.counterterrorism
.intelligence
..radiological terrorism requirements
...intensive industrial infrastructure
...expertise with radiological material
...availability of radioactive material
..inspection
..detection
.consequence management
..medical response
...patient decontamination
...triage
....biodosimetry assessment tool
....Andrews lymphocyte nomogram
...treatments
....Potassium Iodide
....Diethylenetriaminepentaacetate
.....Zn-DTPA
.....Ca-DTPA
....Prussian blue
....Filgrastim
....neutropenia
....pain management
....necrosis
....reconstructive surgery
..public response
...evacuation
...seeking shelter
...removing clothing
...washing

Изменения в описаниях понятий, полученных из тезауруса РуТез

1. **Изменение названия понятия;**
2. **Изменение набора текстовых входов понятия:**
3. **Изменение отношений между понятиями онтологии-прототипа:**
    1. **Исчезновение отношений между понятиями онтологии-прототипа;**
    2. **Появление новых отношений между понятиями онтологии-прототипа;**
4. **Введение отношений понятий онтологии-прототипа с новыми понятиями:**
    1. **a. Введение отношений вверх по иерархии;**
    2. **b. Введение отношений вниз по иерархии**

Фрагмент Тезауруса РуТез




ВЕЩЕСТВО
НЕОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО
ХИМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ
МЕТАЛЛЫ
МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩЕЕ ВЕЩЕСТВО
КИСЛОТА (хим. соединение)
ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ
СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ
КОМПЛЕКСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ КИСЛОТА
УГОЛЬНАЯ КИСЛОТА
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ
СОЛИ (хим. соединения)
МЕТАЛЛО- КОМПЛЕКСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ
СОЕДИНЕНИЕ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ
МЕДЬ
ОСНОВНАЯ СОЛЬ
МЕДЬ-СОДЕРЖАЩЕЕ ВЕЩЕСТВО
СОЛИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
ГИДРООКСО-КОМПЛЕКСЫ
КАРБОНАТЫ
СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ
ГИДРОКСО-КАРБОНАТЫ
КАРБОНАТЫ МЕТАЛЛОВ
МИНЕРАЛ
СОЛИ МЕДИ
КАРБОНАТ МЕДИ
МИНЕРАЛ МЕДИ
ГИДРОКСОКАРБОНАТ МЕДИ
АЗУРИТ

Как эффективно извлечь небходимые концепты и отношения для вторичного использования

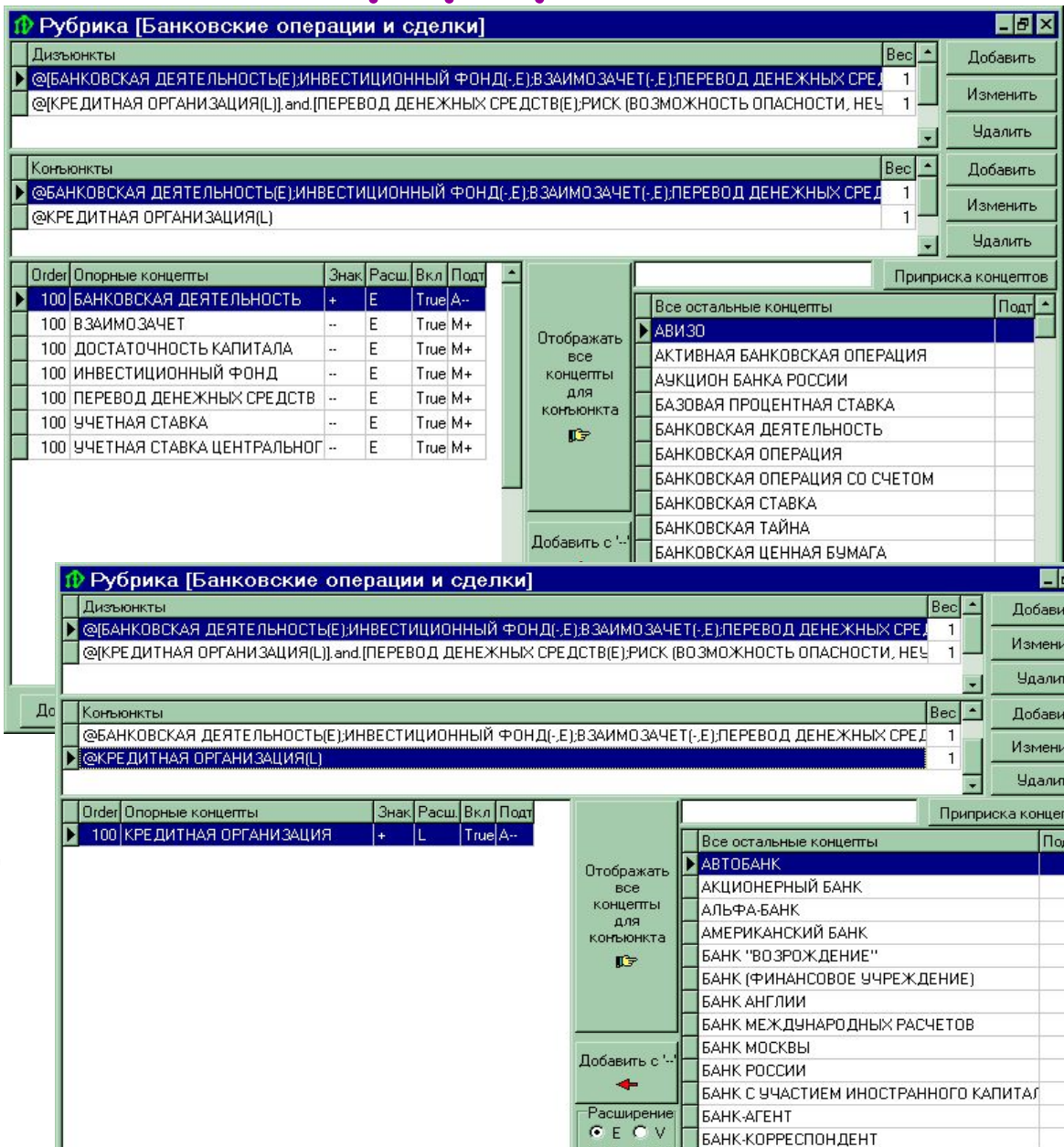
- **Методы, основанные на специализированном корпусе (Tf*idf)**
- **Автоматизированная технология**
  - **Анализ целевой предметной области,**
  - **Выявление границ целевой ПО, типов необходимых сущностей**
  - **Создание рубрикатора, описание рубрик как логических выражений на концептами**
  - **Выгрузка концептов, попавших в описание рубрик**
  - **Специализированные корпуса как вспомогательный источник**

Описание рубрик в виде явной логической формулы

Рубрика

«Банковские операции и сделки»

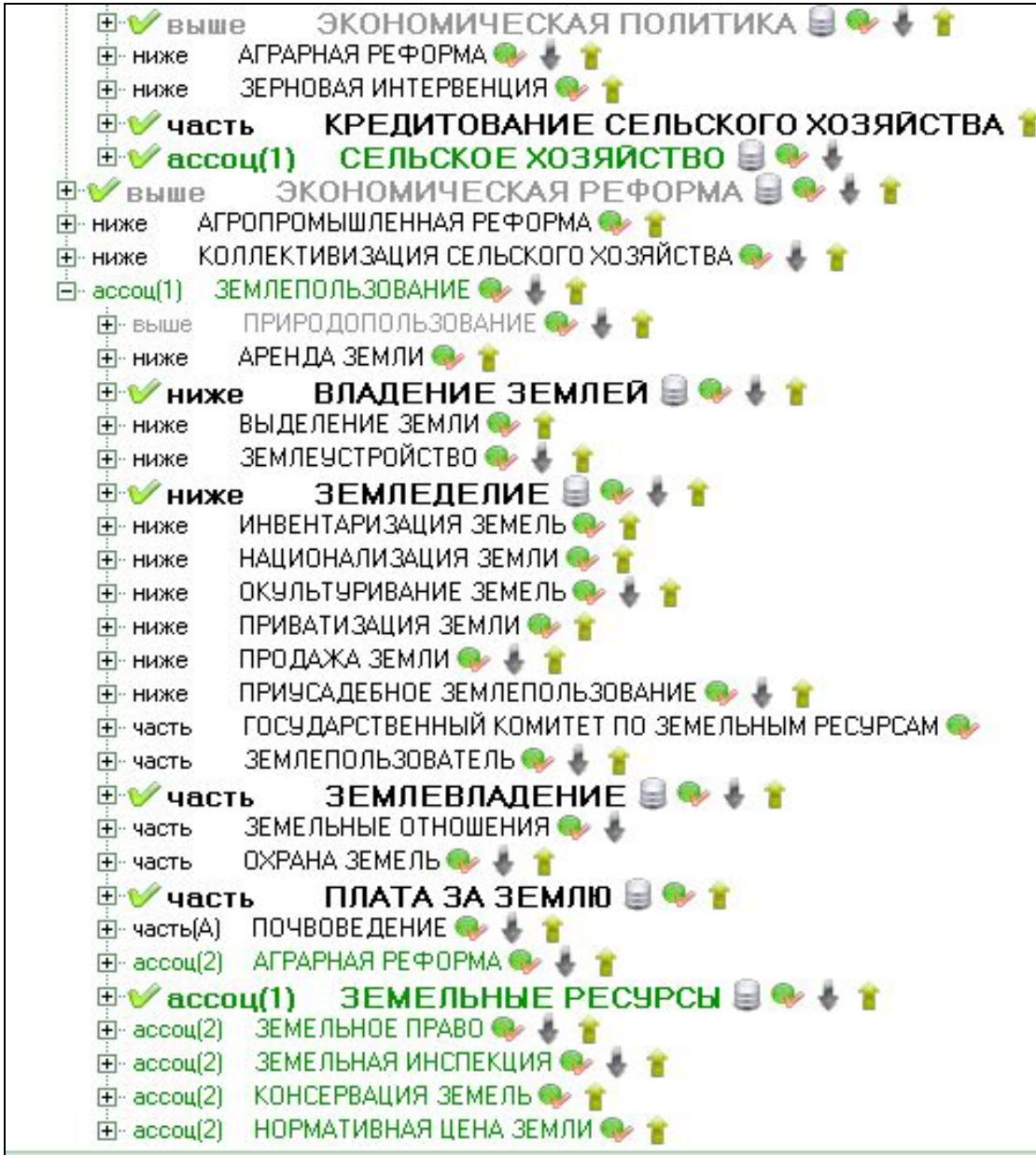
[БАНКОВСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ(E);
ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОНД(-,E);
ВЗАИМОЗАЧЕТ(-,E);
ПЕРЕВОД ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ(-,E)
]
.OR.
[
КРЕДИТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ(L)
.and.
[ПЕРЕВОД ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ(E);
РИСК (ВОЗМОЖНОСТЬ ОПАСНОСТИ, НЕУДАЧИ)(L)
]
]



Быстрое описание границ предметной области

Задачи описания границ

- **связность понятийной сети предметной области**
  - **по иерархии**
  - **по «сестрам»**
- **устойчивость границы**
  - **отсутствие «выбросов»**
  - **отсутствие «анклавов»**
- **замыкание разорванных иерархических связей**



План презентации

- **Некоторые вопросы использования существующих онтологий**
  - **Простые vs. сложные предметные области,**
  - **Определение границы предметной области,**
  - **Соотношение «соседних» предметных областей**
  - **Выгрузка из существующей онтологии нужных фрагментов**

- **Оценка качества сопоставления онтологий**
  - **семинар по оценке методов сопоставления онтологий OAEI-2009**

Семинар OAEI-2009

- Тестирование методов установления соответствий между единицами онтологий
- Тесты проводятся на онтологиях разного уровня формализации (OWL, тезаурусы, рубрикаторы)
- Различные типы и меры оценки
- 4 семинар с 2004 года
- 5 соревновательных дорожек (11 тестов)
- 16 участников

Трек 1: Базовый (benchmark test)

- **Онтология библиографии**
  - **OWL-DL, RDF/XML**
  - **33 класса, 60 свойств, 70 экземпляров**
- **Тесты серия 1**
  - **Сравнение с нерелевантной онтологией (Онтология вина)**
  - **OWL-DL -> OWL-Lite**
- **Тесты серия 2 (замена или отбрасывание)**
  - **имена сущностей,**
  - **комментарии,**
  - **таксономии,**
  - **экземпляры**
  - **свойства**

Трек 1: Базовый (benchmark test) (cont'd)

- **Тесты серия 3**
  - **Сопоставление с другими библиографическими онтологиями**
- **Лучшие результаты:**
- **Серия 1:**
  - **точность – 1, полнота – 1.**
- **Серия 2:**
  - **точность – 0.97, полнота – 0.86.**
- **Серия 3:**
  - **точность – 0.84, полнота – 0.81**

Трек 2: Анатомия

- **Сопоставление онтологий**
  - **Анатомия человека Института рака**
  - **Анатомия мыши**
- **61% тривиальных соответствий, т. е. тривиальный уровень результатов**
  - **Точность – 0.99, Полнота – 0.60**
- **Лучшие результаты:**
  - **Точность – 0.95**
  - **Полнота – 0.77**
  - **F-мера – 0.855**
- **Время работы: 1-20 минут**

Сопоставление легких (shallow) онтологий: веб-рубрикаторы

- **Системы: Google, Yahoo, Looksmart**
  - **Таксономии: отношение subClassOff**
  - **300000 категорий в каждом рубрикаторе**
  - **Моделирование реальной задачи, включающей терминологические проблемы**
- **Результаты:**
  - **F-меры – 63%**
  - **Системы обнаружили только 68% положительных соответствий**
  - **26% соответствий были найдены всеми участниками**
  - **17% отрицательных соответствий были приняты всеми участниками как положительные**

Трек: Библиотека

- **Предметные рубрики библиотек**
  - **Библиотека Конгресса США (250 тыс.)**
  - **Французская национальная библиотека (150 тыс.)**
  - **Немецкая национальная библиотека (160 тыс.)**
- **Информация: синонимы, отношения выше, ниже, ассоциация**
- **Эксперты: 100 тысяч соответствий**
- **Результаты**
  - **1 участник (автоматический перевод)**
  - **Низкая полнота**
  - **Проблемы с установлением отношений, отличных от отношений эквивалентности**

Shvaiko P., Euzenat J.: Ten Challenges for Ontology Matching

- Организация масштабного тестирования
- Скорость выполнения операций по сопоставлению
- Нехватка неявных (background) знаний
  - Использование Интернет, предметно-ориентированных текстовых коллекций, онтологий
- Выбор и настройка инструмента
- Вовлечение пользователя
- Объяснение результатов сопоставления

Заключение

- Вторичное использование существующих онтологий в практических задачах представляет собой комплексный процесс
- Сложные взаимосвязи между соседними предметными областями
- Проблемы границ, искажение реальности
- Эти проблемы находят свое отражение (и должны учитываться) в процессе практического сопоставления онтологий