



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 6. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОСТРАНСТВА

к.т.н., Кашевник Алексей Михайлович,
alexey@iias.spb.su

к.т.н., Пономарев Андрей Васильевич
ponomarev@iias.spb.su

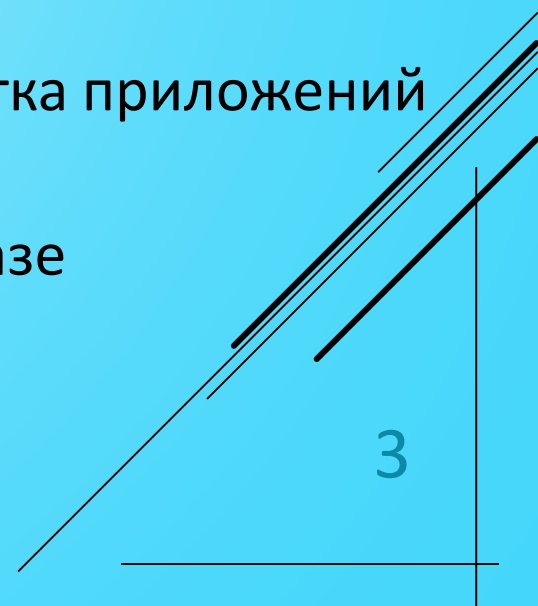
Группа ВКонтакте:

<https://vk.com/smartst>

ПЛАН ЛЕКЦИИ



- "Одноагентные" интеллектуальные системы vs. многоагентные интеллектуальные системы, в которых "интеллектуальность" появляется в результате взаимодействия различных сущностей.
- Кибер-физические системы. Повсеместные вычисления. Модель общего пространства. Системы публикации/подписки.
- Платформа Smart-M3. Архитектура. Разработка приложений на базе Smart-M3.
- Примеры приложений, разработанных на базе платформы Smart-M3.



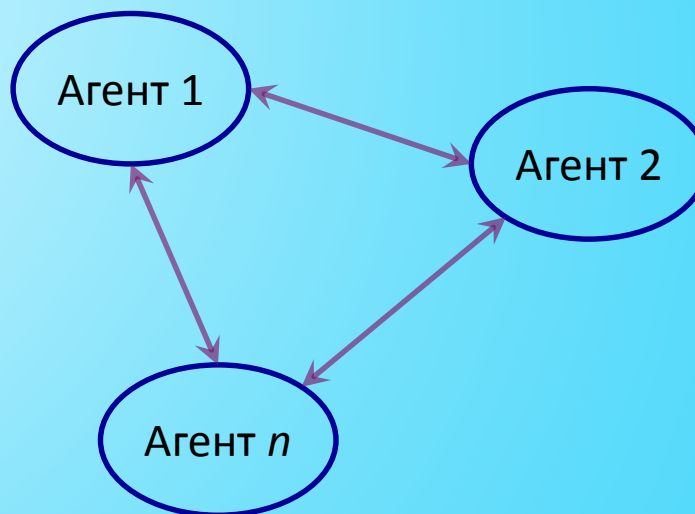
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ



«Одноагентные» системы

- Распознавание естественного языка.
- Компьютерное зрение.
- Экспертные системы.
- Автоматическое программирование.
- Нечеткая логика.
- Распознавание речи.
- Робототехника.
- Нейронные вычисления

Многоагентные системы



Интеллектуальность во взаимодействии

АГЕНТ



Агент - это сущность, находящаяся в некоторой среде, от которой она получает информацию, отражающую события в ней происходящие. Сущность интерпретирует эту информацию и исполняет команды, которые воздействуют на среду.

Агент может содержать программные и аппаратные компоненты...

Отсутствие четкого определения мира агентов и присутствие большого количества атрибутов, с ним связанных, а также существование большого разнообразия примеров агентов говорит о том, агенты это достаточно *общая технология*, которая аккумулирует в себе несколько различных областей

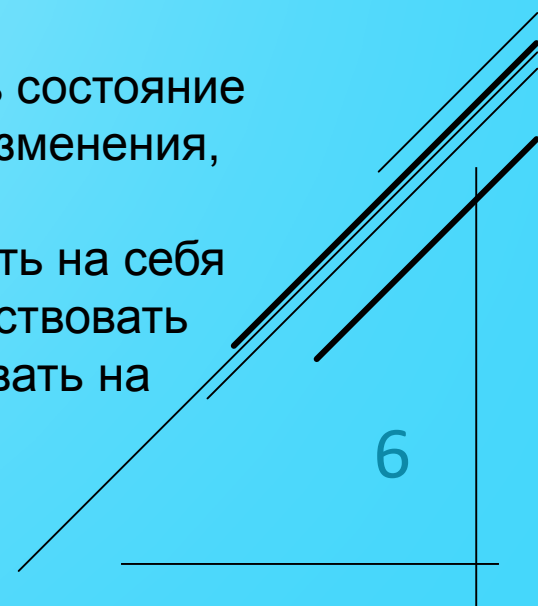
FIPA (Federation of Intelligent Physical Agents), 1996 год

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АГЕНТ (СЛАБОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ)



Под **интеллектуальным агентом** в *слабом смысле* понимается программно или аппаратно реализованная система, которая обладает такими свойствами:

- **автономность** - способность функционировать без вмешательства человека и при этом осуществлять самоконтроль над своими действиями и внутренним состоянием;
- **общественное поведение** (social ability) - способность функционировать в сообществе с другими агентами, обмениваясь с ними сообщениями с помощью некоторого общепонятного языка коммуникаций;
- **реактивность** (reactivity) - способность воспринимать состояние среды и своевременно отвечать (реагировать) на те изменения, которые в ней происходят;
- **проактивность** (pro-activity) - способность агента брать на себя инициативу, т.е. способность генерировать цели и действовать рационально для их достижения, а не только реагировать на внешние события.

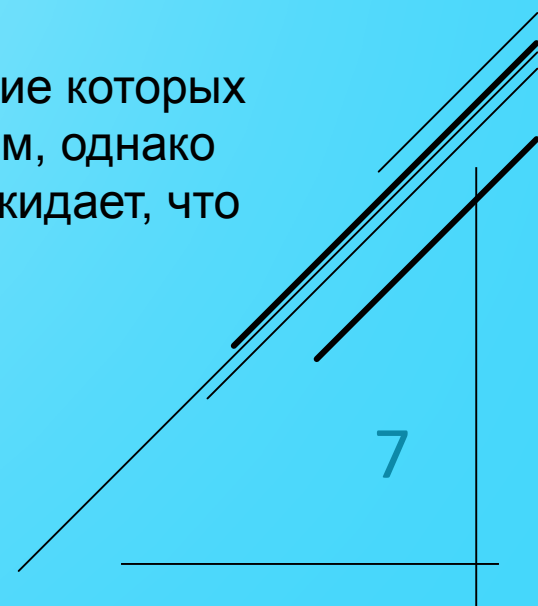


ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АГЕНТ (СИЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ)



Сильное определение интеллектуального агента подразумевает дополнительно ряд дополнительных свойств:

- знания (knowledge) - это постоянная часть знаний агента о себе, среде и других агентах, т.е. та часть, которая не изменяется в процессе его функционирования;
- убеждения (beliefs, вера) - знания агента о среде, в частности, о других агентах; это те знания, которые могут изменяться во времени и становиться неверными, однако агент может не иметь об этом информации и продолжать оставаться в убеждении, что на них можно основывать свои выводы;
- желания (desires) - это состояния, ситуации, достижение которых по разным причинам является для агента желательным, однако они могут быть противоречивыми и потому агент не ожидает, что все они будут достигнуты;



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АГЕНТ (СИЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ): ПРОДОЛЖЕНИЕ



- намерения (intentions) - это то, что агент или обязан сделать в силу своих обязательств по отношению к другим агентам (ему “это” поручено и он взял эту задачу на себя), или то, что вытекает из его желаний (т.е. непротиворечивое подмножество желаний, выбранное по тем или иным причинам, и которое совместимо с принятыми на себя обязательствами);
- цели (goals) - конкретное множество конечных и промежуточных состояний, достижение которые агент принял в качестве текущей стратегии поведения;
- обязательства по отношению к другим агентам (commitments) - задачи, которые агент берет на себя по просьбе (поручению) других агентов в рамках кооперативных целей или целей отдельных агентов в рамках сотрудничества.

Городецкий В.И., М.С. Грушинский, А.В. Хабалов, Многоагентные системы (обзор) // Новости искусственного интеллекта. – М.: ЦНИЭИуголь, 1998. – №2. – 196 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОСТРАНСТВА

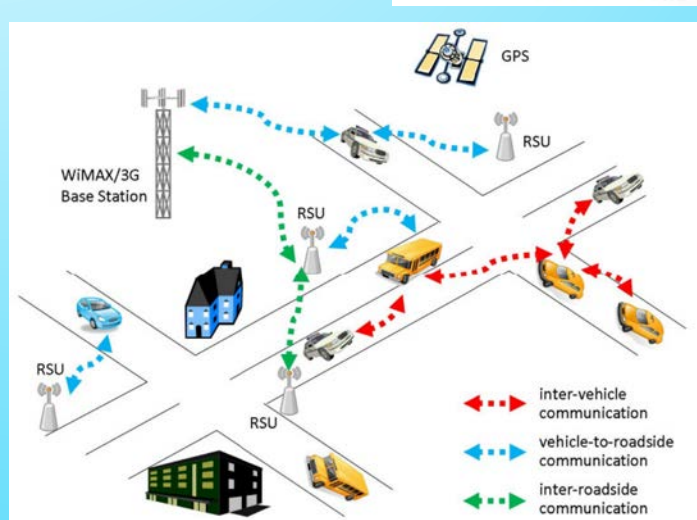
Интеллектуальное пространство представляет собой сервис-ориентированную инфраструктуру для возможности обеспечения общего доступа к информации различными устройствами и обладает следующими свойствами:

- Устройства должны быть интегрированы в пространство или динамически соединяться и покидать его.
- Устройства должны осуществлять персонифицированную поддержку пользователя.
- Устройства должны учитывать текущую ситуацию в интеллектуальном пространстве.
- Устройства должны быть адаптивны (реагировать на поведение других устройств и пользователя).
- Устройства должны обеспечивать проактивное поведение (предлагать пользователю полезные в данный момент сервисы без явного запроса от него)

ПРИМЕРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Примеры:

- Умный дом
- Умная конференция
- Умный автомобиль
- Умный город
- Умная больница
- И т.п.



КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



- Владельцы устройств могут иметь различные задачи и понимание ситуации но работают в общем информационном пространстве.

ПОВСЕМЕСТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ



Англ. **Ubiquitous Computing** (Марк Вейзер, 1988 г)

Модель человеко-машинного взаимодействия, при котором обработка вовлеченной в интеллектуальную систему информации распределяется и интегрируется в технические устройства, используемые в повседневной деятельности человека.

- Различные программно-аппаратные элементы соединенные между собой проводным или беспроводным способом и настолько повсеместны, что остаются незамеченными для человека.
- Целью технических устройств является помощь человеку, при этом взаимодействие с таким должно остаться незамеченным.

12

THE INTERNET OF THINGS



Kary Främling , André Kaustell , Ian Oliver , Posintra Oy , Jukka Honkola, Sharing Building Information with Smart-M3

МОДЕЛЬ ОБЩЕГО ПРОСТРАНСТВА

Модель информационного содержимого в общем пространстве кортежей

- Предложена Дэвидом Гелернтером в 1985 г.
- Определяет хранение и разделяемое использование информационного содержимого в общем пространстве кортежей (от англ. tuplespace).
- Использовалась для параллельного и распределенного программирования.

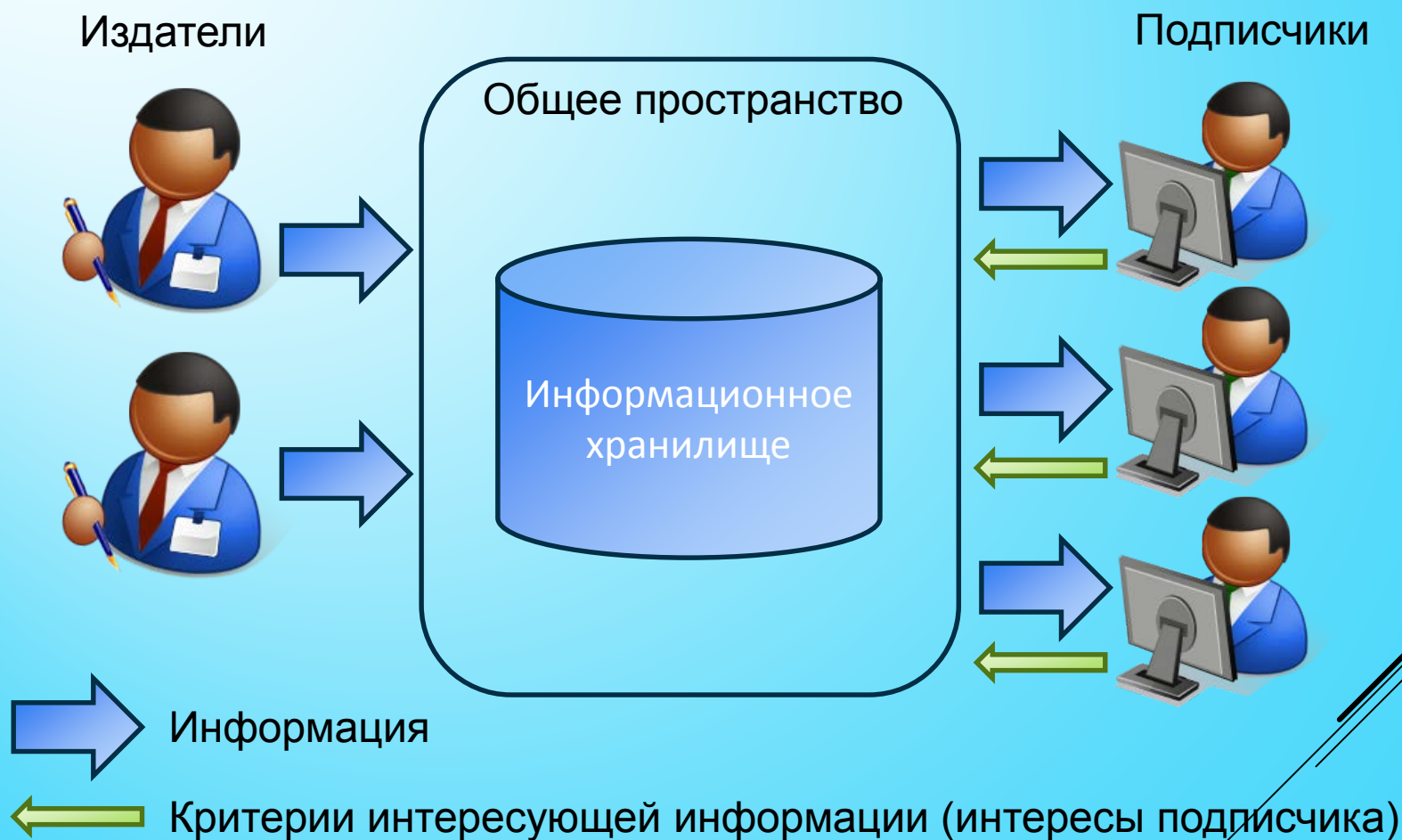
Модель пространства триплетов

- Предложена Диетером Фенселем.
- Информация в пространстве (триплеты) структурируются в виде RDF-графа.
- Возможность использования пространства как базу знаний.
- Возможность представление знаний предметной области на основе онтологических моделей.
- Возможность вывода нового знания как реакцию на факты, опубликованные другими участниками

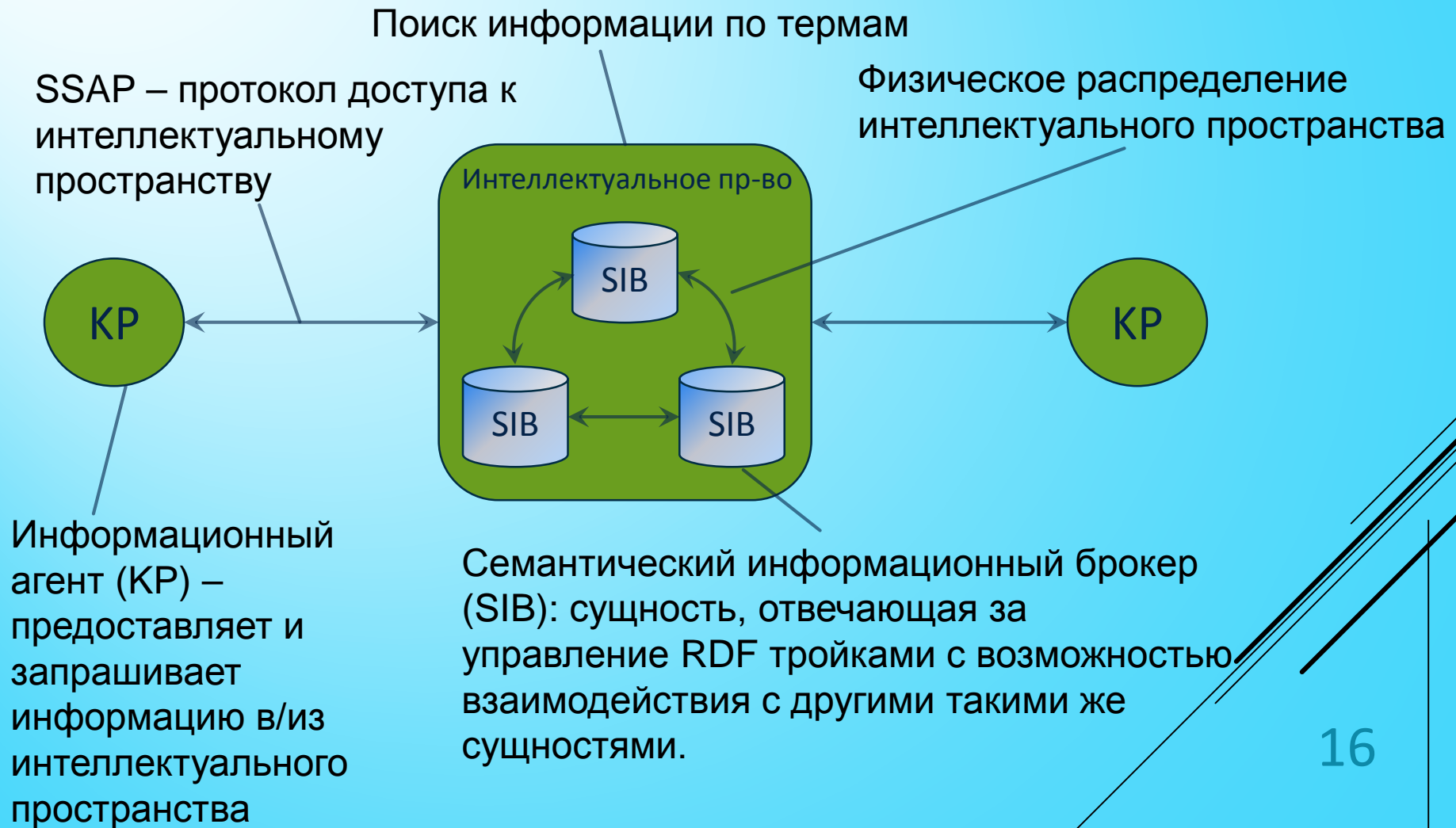
Модель CSpace

- Расширяет предыдущую операцией подписки.
- Все операции с пространством выполняются как транзакции.

СИСТЕМЫ ПУБЛИКАЦИИ / ПОДПИСКИ



КОНЦЕПТ ПЛАТФОРМЫ МЗ



ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ SMART-M3

Платформа Smart-M3 позволяет обеспечивать совместный доступ к информации различных участников интеллектуального пространства, она объединяет в себе идеи распределенных сетевых систем и Semantic Web.

- Multi-vendor (различные производители)
- Multi-part (множество частей)
- Multi-platorm (различные платформы)

Платформа Smart-M3 имеет расширения для самых используемых языков программирования (c++, java, javascript, python).

АББРЕВИАТУРА M3

- ▶ **USERS:** Свобода выбора

Я хочу выбрать себе смартфон не задумываясь о том, будет ли он работать с остальными устройствами, которые у меня уже есть.

- ▶ – M3 = multi vendor

- ▶ **DEVICE MANUFACTURERS:** Взаимодействие с другими устройствами

Я хочу создавать инновационные продукты, который потребитель захочет купить, потому что они легко интегрируются с другими устройствами, которые у него есть.

- ▶ – M3 = multi device

- ▶ **SERVICES COMPANIES:** Конкурентное преимущество

Моя компания разрабатывает новые сервисы на основе mash-up подхода и мы хотим обеспечить возможность работы этих сервисов в различных предметных областях.

- ▶ – M3 = multi domain

- ▶ **APPLICATION DEVELOPERS:** Сосредоточится на разработке 'wow' сервисов

Я хочу сосредоточиться на разработке интересных сервисов вместо портирования моего кода на разные платформы.

- ▶ – M3 = multi domain

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ И СООБЩЕСТВА

- ▶ Проект SOFIA

Smart Objects For Intelligent Applications

- ▶ Проект DIEM

Devices and Interoperability Ecosystem

- ▶ EIT ICT Labs

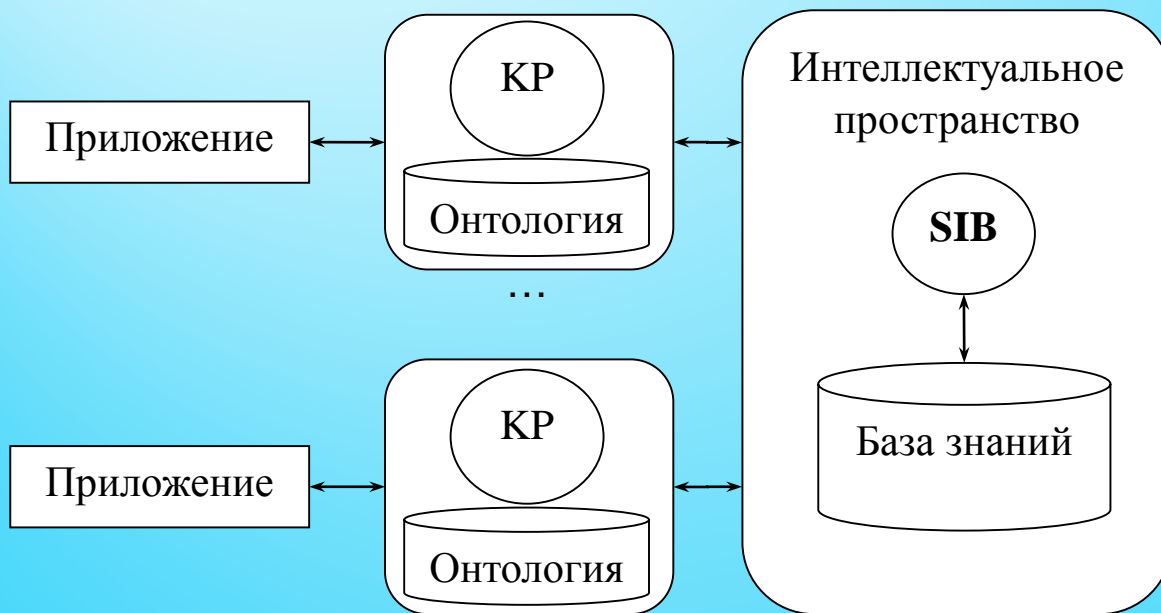
One of Knowledge and Innovation Communities (KICs) selected by the European Institute of Innovation & Technology to accelerate innovation in Europe

- ▶ FRUCT

Open Innovations Association

SMART-M3: АРХИТЕКТУРА

- Платформа включает:
 - Семантический информационный брокер (SIB), представляющий собой хранилище информации в интеллектуальном пространстве.
 - Интерфейс для управления информацией в SIB предоставляемый информационными агентами (КР).
- Доступность информации осуществляется за счет использования RDF онтологий и общих форматов данных.

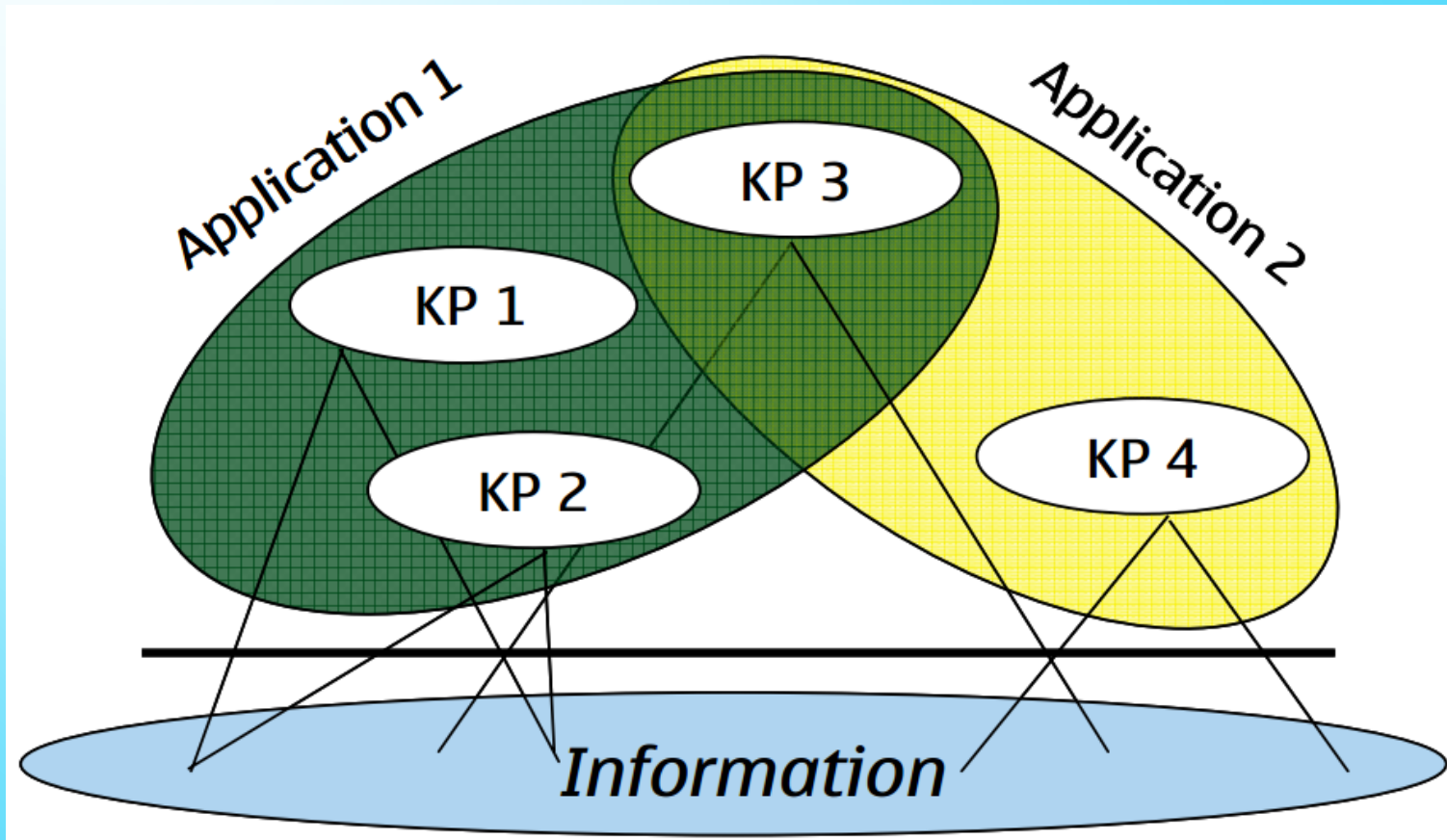


- Smart-M3 позволяет:
 - добавлять,
 - удалять,
 - изменять,
 - подписываться,На информацию SIB.

ОПЕРАЦИИ ПРОТОКОЛА SSAP

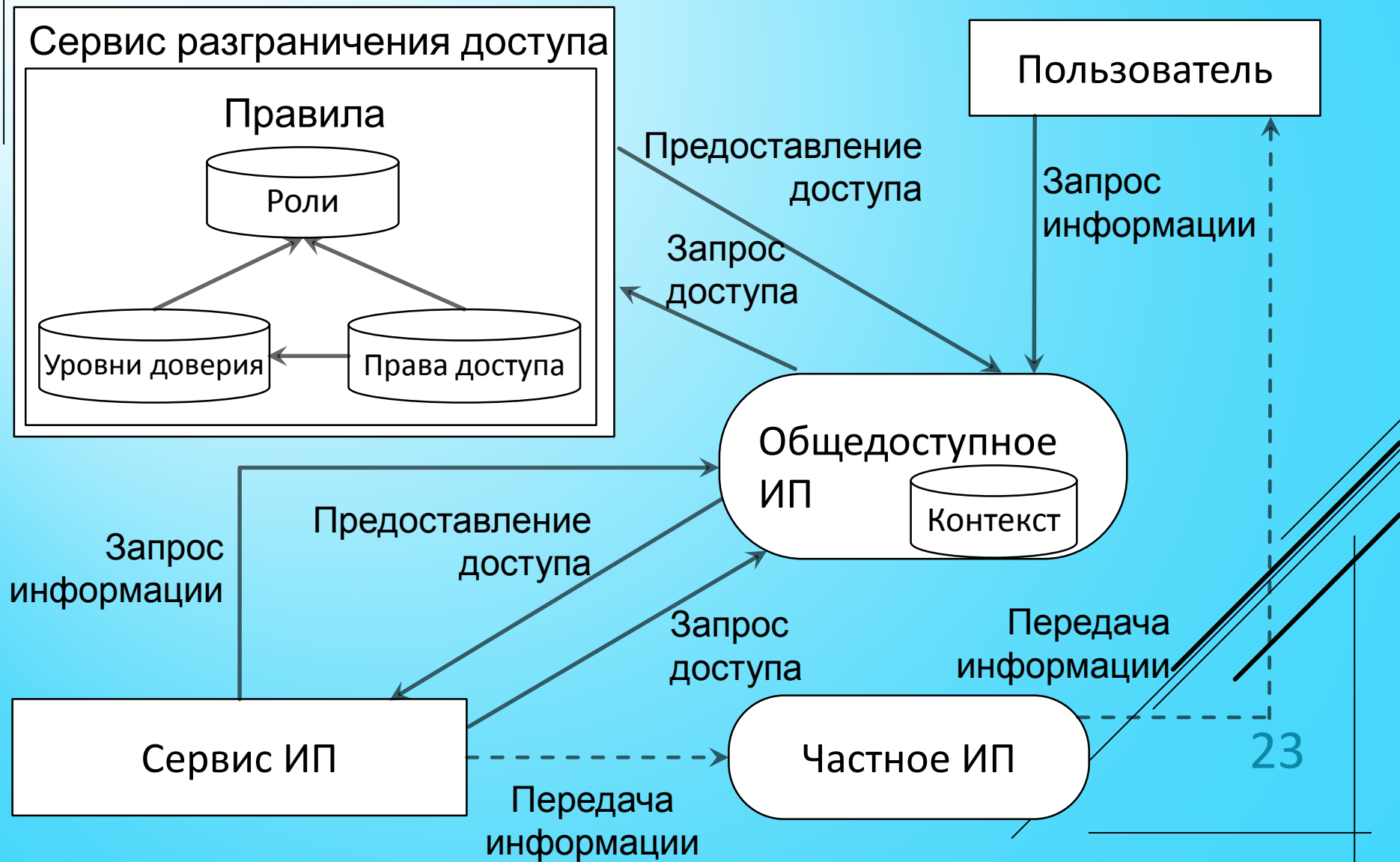
Операция	Описание
Join	Подключение к пространству по заданному имени и установка сессии взаимодействия с пространством. В типичном для IoT случае для идентификации также используется IP-адрес и порт сетевой ЭВМ, на которой работает брокер SIB
Leave	Завершение сессии взаимодействия с пространством, т. е. агент КР явно выходит из пространства
Insert	Публикация набора RDF-триплетов (RDF-графа) в информационном хранилище пространства. Выполняется атомарно, независимо от числа триплетов в наборе
Remove	Удаление заданного набора RDF-триплетов (RDF-графа) из информационного хранилища пространства. Выполняется атомарно, независимо от числа триплетов в наборе
Update	Обновление заданного набора RDF-триплетов (RDF-графа) в информационном хранилище пространства. Является атомарной комбинацией последовательного выполнения операций remove и insert
Query	Поисковый запрос на выборку из информационного хранилища пространства. Возможно использование простейших запросов на основе шаблонов триплетов (используется маска типа «*») или языка семантических запросов SPARQL. Возвращается набор найденных RDF-триплетов
Subscribe	Установка сеанса подписки на изменения заданного подмножества информационного содержимого. Интересуемое подмножество специфицируется с помощью шаблонно триплетов или языка SPARQL
Unsubscribe	Завершение сеанса подписки

ОБЪЕДИНЕНИЕ ДВУХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ SMART-M3



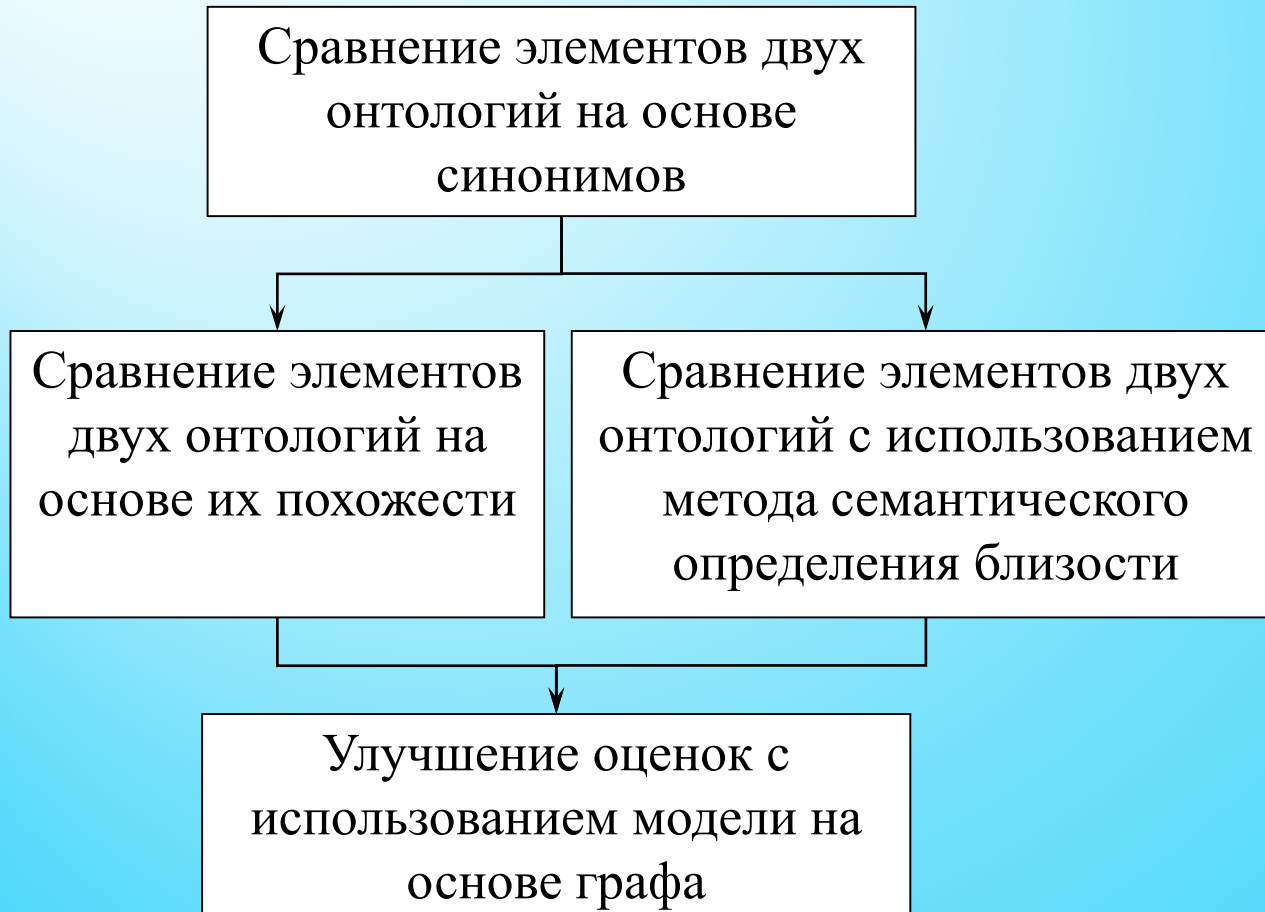
*Jukka Honkola, Hannu Laine, Ronald Brown, Olli Tyrkkö, Smart-M3
Information Sharing Platform*

МОДЕЛЬ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ SMART-M3



СОПОСТАВЛЕНИЕ ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ SMART-M3

Модели сопоставления



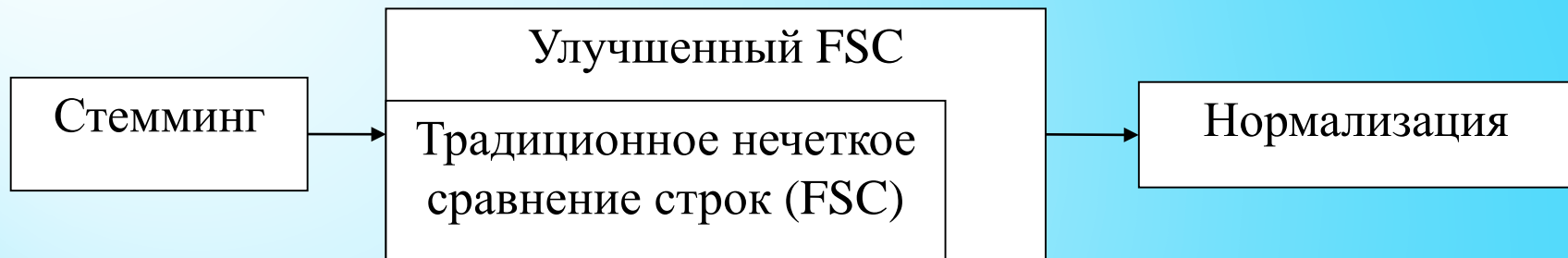
Класс методов

Комбинированные

Лингвистические

Контекстные

СРАВНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДВУХ ОНТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ИХ ПОХОЖЕСТИ



“looking” → “look”,
“device” → “devic”,
“vertical” → “vertic”

Классический алгоритм:

Расчёт вхождения подстрок одной строки в другую:

“DTSTART” и “START_D”

Количество подстрок первой строки находящихся во второй: 16

Общее количество подстрок: 28

Похожесть: 57%.

Улучшенный:

$FC_1 = \text{FuzzyCompare}(\text{Element}_1, \text{Element}_2)$

$FC_2 = \text{FuzzyCompare}(\text{Element}_2, \text{Element}_1)$

$Re' = n * FC_1 + (1 - n) * FC_2$

Нормализация оценок, полученных различными техниками



МЕТОД СЕМАНТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛИЗОСТИ



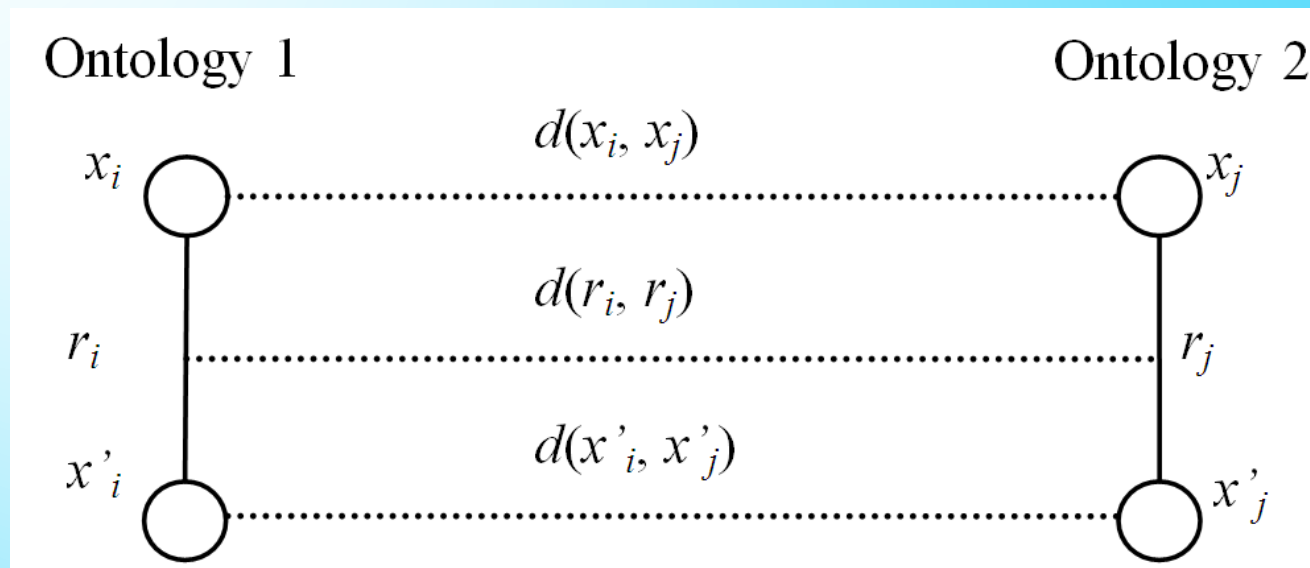
Определение весов:

$$w = \begin{cases} 0,5 & - t_i, t_j \text{ are synonyms} \\ 0,3 & - t_i, t_j \text{ are associated words} \\ \infty & - t_i, t_j \text{ are the same word} \end{cases}$$

Определение расстояний:

$$Dist(t_i, t_j) = \frac{1}{\sum_S \prod_{k=s_i}^{s_j} w_k}$$

УЛУЧШЕНИЕ ОЦЕНОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ГРАФА



$X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – множество субъектов и объектов в обеих онтологиях

$D_x = (d(x_i, x_j), \dots)$ – степень похожести между x_i и x_j

$R = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ – множество предикатов в обеих онтологиях

$D_r = (d(r_i, r_j), \dots)$ – множество степеней похожести между r_i and r_j

Tr – это константа (пороговое значение), определяющее соответствуют элементы онтологии друг другу или нет

АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ ОЦЕНОК

Для субъектов и объектов

```

d(xi xj) = maximum(Dx)
while (d(xi xj) > Tr) do
  for each d(x'i x'j) as xirm x'i and xjrl x'j do
    if d(rm rl) > Tr then
      
$$d(x'_i x'_j) = \sqrt[2]{d(x_i, x_j) * d(x'_i, x'_j)}$$

    endif
  endfor
  Exclude d(xi xj) from Dx
  d(xi xj) = maximum(Dx)
endwhile

```

Для предикатов

```

for each d(xi xj) > Tr do
  for each d(x'i x'j) > Tr as xirm x'i and xjrl x'j do
    
$$d(r_m, r_l) = \sqrt[3]{d(x_i, x_j) * d(x'_i, x'_j) * d(r_{nr}, r_l)}$$

  endfor
endfor

```

ПРИМЕР ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ САМООРГАНИЗАЦИИ РОБОТОВ НА БАЗЕ SMART-M3

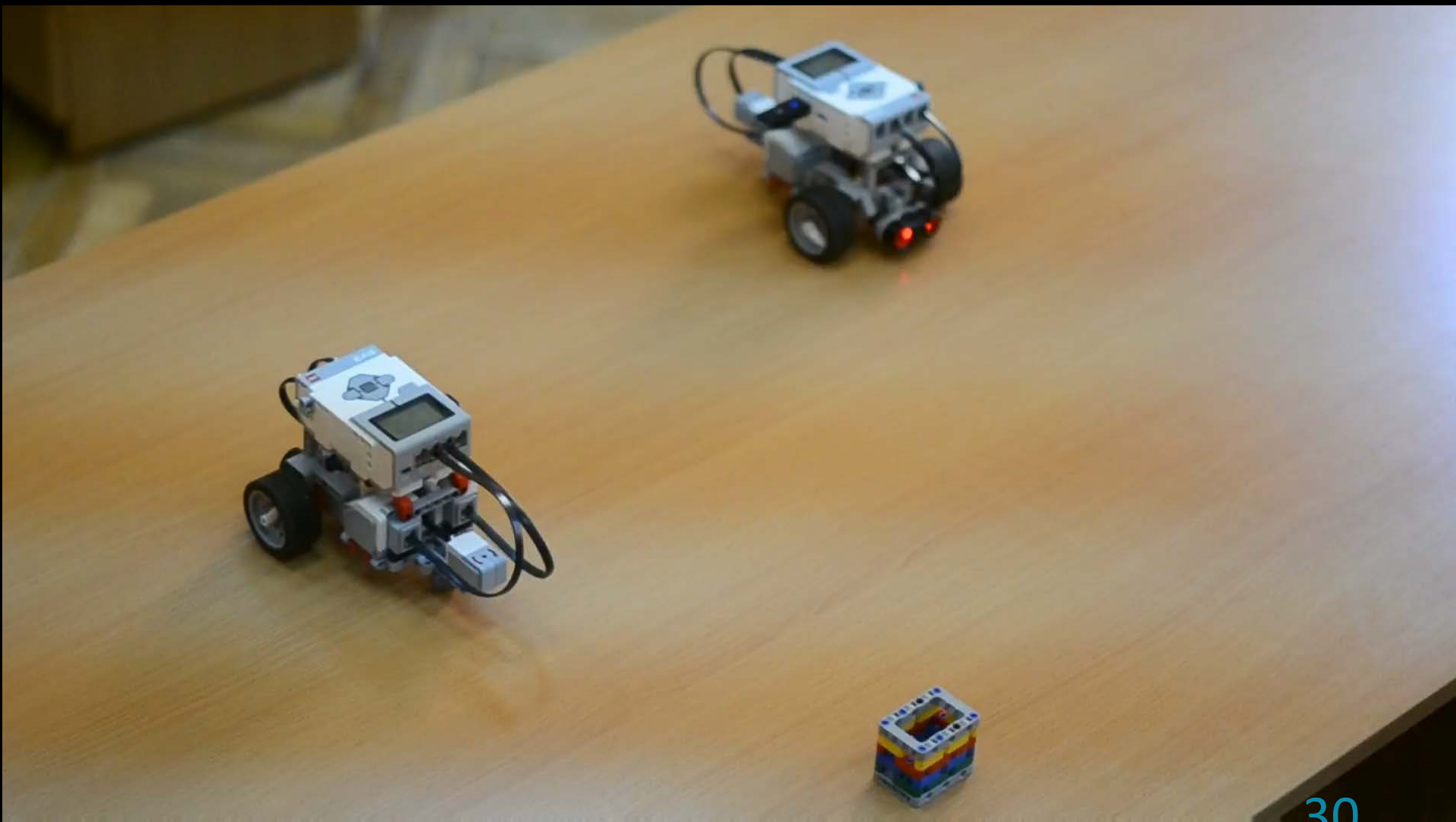
Робот 2:

30 cm = 30 cm => Это другой робот.

40 cm – Расстояние до объекта.

40 cm \approx 40 cm => Необходимо

двигаться к объекту



СЕГОДНЯ МЫ УЗНАЛИ



- Понятие интеллектуального агента, многоагентные системы
- Кибер-физические системы. Повсеместные вычисления.
- Модель общего пространства. Системы публикации/подписки.
- Платформа Smart-M3. Архитектура. Особенности.
- Модель разграничения доступа для Smart-M3.
- Сопоставление RDF онтологий.

