

VII всеукраинская научно-методическая конференция  
ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ  
Сентябрь 2002, Запорожье, Украина

# ПРОГРАММНЫЕ АГЕНТЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС- ПРОЦЕССАМИ НА МИКРОЭКОНОМИЧЕСКОМ УРОВНЕ



Борю С. Ю., Ермолаев В. А., Толлок В. А.  
Кафедра Математического моделирования  
и информационных технологий,  
Запорожский государственный университет

[bsu](mailto:bsu@zsu.zp.ua), [eva](mailto:eva@zsu.zp.ua), [tolok](mailto:tolok@zsu.zp.ua)@zsu.zp.ua (normal business hours)

## **Разработка модели микроэкономической системы -- трудно формализуемая проблема в связи с необходимостью учета следующих системных свойств:**

**C1.** каждый элемент системы автономен и, в силу этого, не обладает полной и достоверной информацией о целях, стратегиях, обязательствах, социальных нормах, шкале ценностей других элементов системы, их надежности в качестве партнеров;

**C2.** поведение (стратегия, тактика, план действий, приоритеты, цели) элемента системы может измениться в процессе функционирования системы в произвольный момент времени;

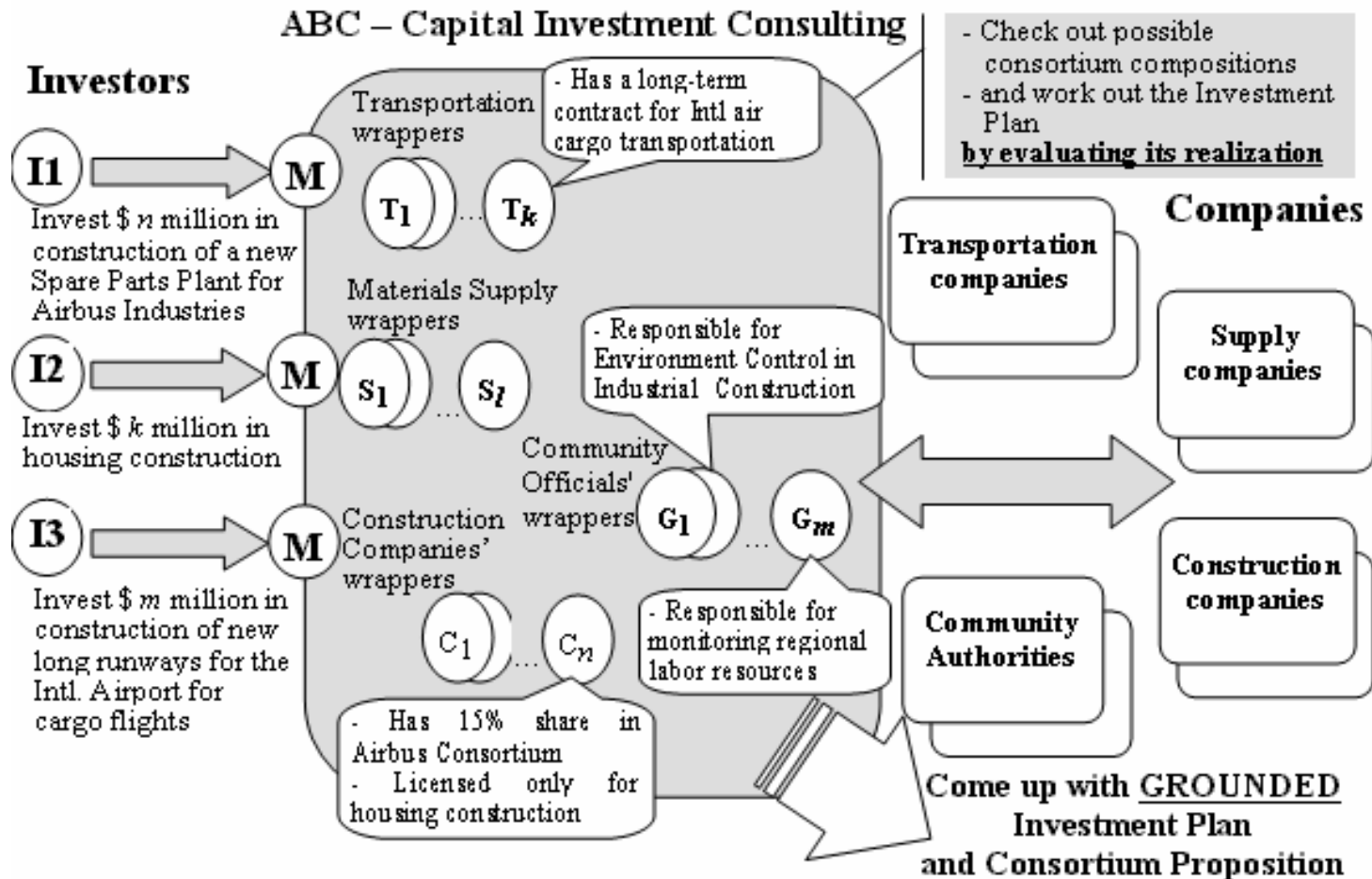
**C3.** об изменениях в поведении элемента системы другие элементы могут узнать только по последующим проявлениям этого поведения;

**C4.** окружающая среда, в которой функционируют элементы системы также недетерминистична, может произвольным образом изменяться, генерировать произвольные события.

## **Некоторые правила все же могут быть использованы в качестве базы для построения формальной модели микроэкономической системы:**

- П1.** элементы системы рациональны и имеют личную заинтересованность, т. е. их основной целью является повышение собственного «благополучия»
- П2.** элементы имеют определенные рамки рационального поведения в виде общих и обязательных для системы социальных норм;
- П3.** в процессе жизнедеятельности (бизнес-процессы) элементы системы при рациональной необходимости кооперируются друг с другом для выполнения действий, которые им затруднительно или невозможно выполнить автономно;
- П4.** в процессе жизнедеятельности элементы системы накапливают и уточняют свои знания о других элементах, корректируя, таким образом, свое рациональное поведение.

## Пример микроэкономической системы: организация консалтинга в области инвестиций в капитальное строительство



**Ermolayev, V. Keberle, N., Tolok, V.** (2002) OIL Ontologies for Collaborative Task Performance in Coalitions of Self-Interested Actors. To appear In: Arisawa, H. and Kambayashi, Y. (Eds.), Conceptual Modeling for New Information System Technologies- ER2001 Workshop on Conceptual Modeling Approaches for e-Business, Yokohama, JAPAN, November 2001 Proceedings - LNCS vol. 2465,

## **Пример микроэкономической системы: организация консалтинга в области инвестиций в капитальное строительство**

**1. Предметная область характеризуется типично рациональными актерами с неопределенным и динамически изменяющимся поведением...**

### **Проявления:**

- Конфликты и соревнование между внутренними и внешними актерами
- Ограничения на ресурсы и функциональные возможности актеров изменяются во времени
- Индивидуальные обязательства актеров и их интересы могут изменяться во времени и становиться противоречивыми

**2. Рациональные актеры автономны, формируют распределенную систему и предрасположены к коллективным действиям...**

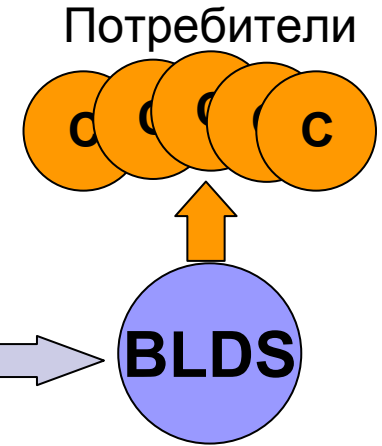
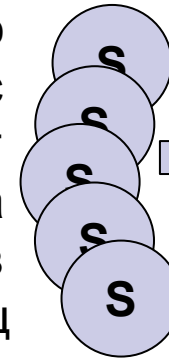
Динамический баланс между рациональным и кооперативным (альтруистическим) началами актеров формирует т.н.

**«удовлетворяющее» поведение актера и открытой системы**

# Пример микроэкономической системы Сервис доставки бизнес-обедов (B2B)

Клиенты: средние и малые предприятия района города

П  
О  
С  
Т  
А  
В  
Щ  
И  
К  
И



# Пример микроэкономической системы

## Сервис доставки бизнес-обедов (B2B)

Клиенты: средние и малые предприятия района города

**BLDS** – моделируемая организация

Внутренние актеры и роли:

**SM** – управление поставками

**CS** – служба продаж

**AD** – бухгалтер(ия)

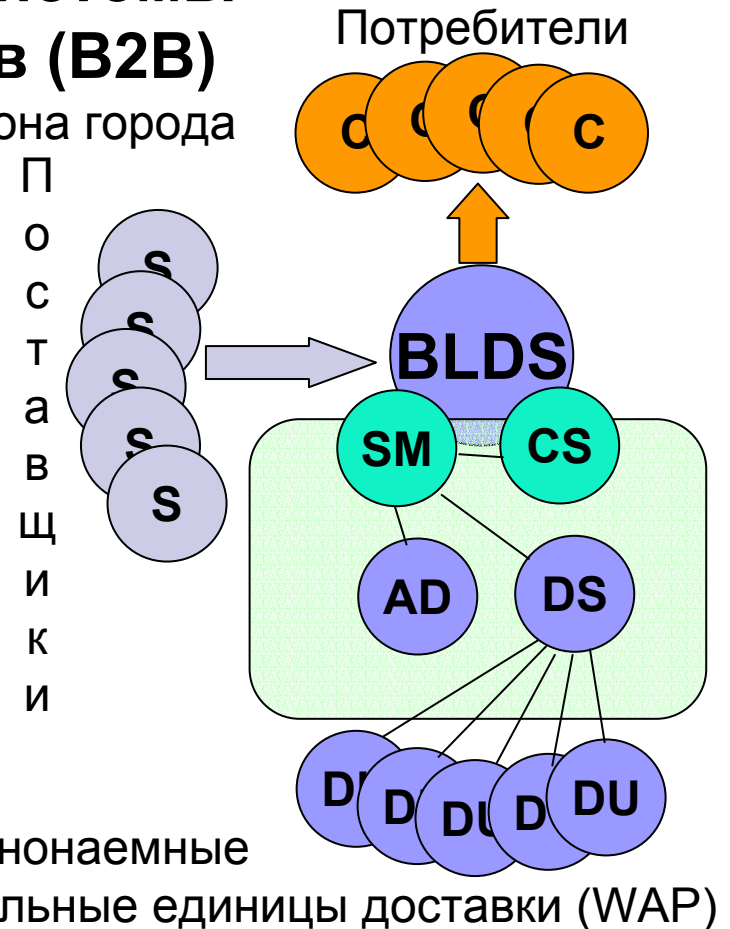
**DS** – служба доставки

Внешние (независимые) актеры и роли:

**S** – поставщики

**C** – потребители

**DU** – юниты доставки



# Пример микроэкономической системы

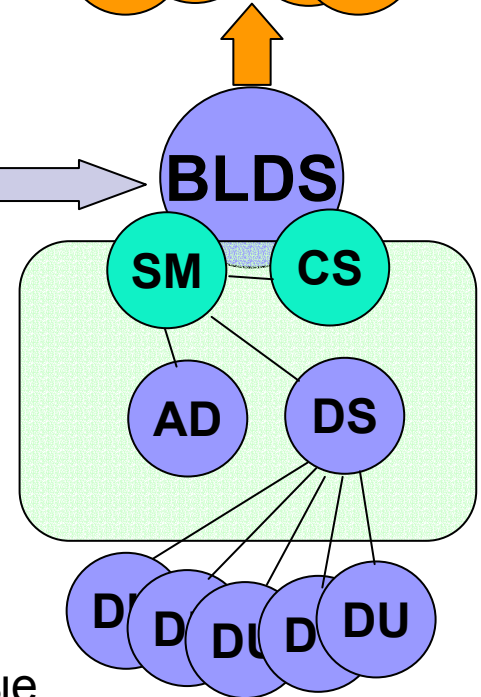
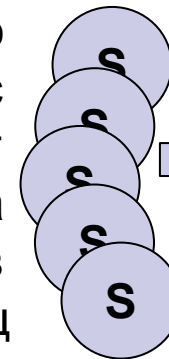
## Сервис доставки бизнес-обедов (B2B)

Клиенты: средние и малые предприятия района города

Сценарий характеризуется распределенностью, динамичностью и неопределенностью:

- Невозможно спланировать доставки статически (заявки клиентов не всегда предсказуемы, BLDS - открытая организация - DU)
- Ни один из актеров не может спланировать и выполнить доставку самостоятельно (ремонт автомобиля, специальный заказ, ...)
- Уже распределенные действия, которые поручены исполнителям, могут быть не выполнены полностью или частично (напр. уличная пробка, поломка автомобиля, забастовка поваров поставщика, ...) – требуются корректирующие воздействия

П  
О  
С  
Т  
А  
В  
Щ  
И  
К  
И



Вольнонаемные  
мобильные единицы доставки (WAP)

Актеры: **рациональны**,  
не могут обходиться  
без **кооперации**



## Результаты наших исследований показывают, что построение

- ✓ распределенной (С1)
- ✓ динамической (С2-С4)

## модели микроэкономической системы

- ✓ с рациональными (П1)
- ✓ интеллектуальными (П3-П4)  
компонентами,
- ✓ осуществляющими коллективные  
действия в общих социальных рамках (П2),

возможно на платформе агент-ориентированного  
моделирования и программирования

## **Программный агент** - интеллектуальная программная компонента, которая:

- обладает возможностью **принимать внешние воздействия** окружающей среды **посредством сенсоров**;
- обладает автономными **представлениями** об окружающей среде, автономными **целями, намерениями и обязательствами**, которые формируют ее **проактивное** (целенаправленное) **поведение** в процессе выполнения полученных **заданий** или принятия **решений**;
- обладает автономными **стратегиями, планами**, регулирующими ее проактивные действия;
- обладает стандартизованным **набором средств коммуникации** с другими агентами.

# Структура содержательной части доклада

- **Архитектура:** Послойная организация и архитектура распределенных интеллектуальных многоагентских систем для Моделирования и Управления Бизнес Процессами в Микроэкономических системах (напр. для решения задач в области е-бизнеса)
- **Элементы:** Разработанные математические и алгоритмические элементы наполнения данной архитектуры
- **Общепринятые и стандартизированные решения:** Что делает архитектуру открытой для гетерогенных решений?
- **Заключение:** результаты исследований
- **Мотивация:** Почему исследования кооперативного управления и распределенного моделирования бизнес процессов важны?

# Сводные результаты анализа потребностей

## Распределенность и Интероперабельность

**Способность к рассуждениям**

**Реактивность**

Нет predetermined связей  
в коалициях заданий

Нет predetermined  
планов заданий

Функциональные возможности  
изменяются во времени

Параметрическая обратная связь  
для результатов заданий

Обучаемость на опыте взаимодей-  
ствия при выполнении заданий

Параметризация  
поведения:

Коалиции задач формиру-  
ются динамически в процессе  
переговоров

**Адаптивность и интеллек-  
туальное поведение**

Обобщенная модель координации

Упрощенная модель взаимодействия

Каждый актер является агентом  
с заданной специализацией

Обобщенная модель агента

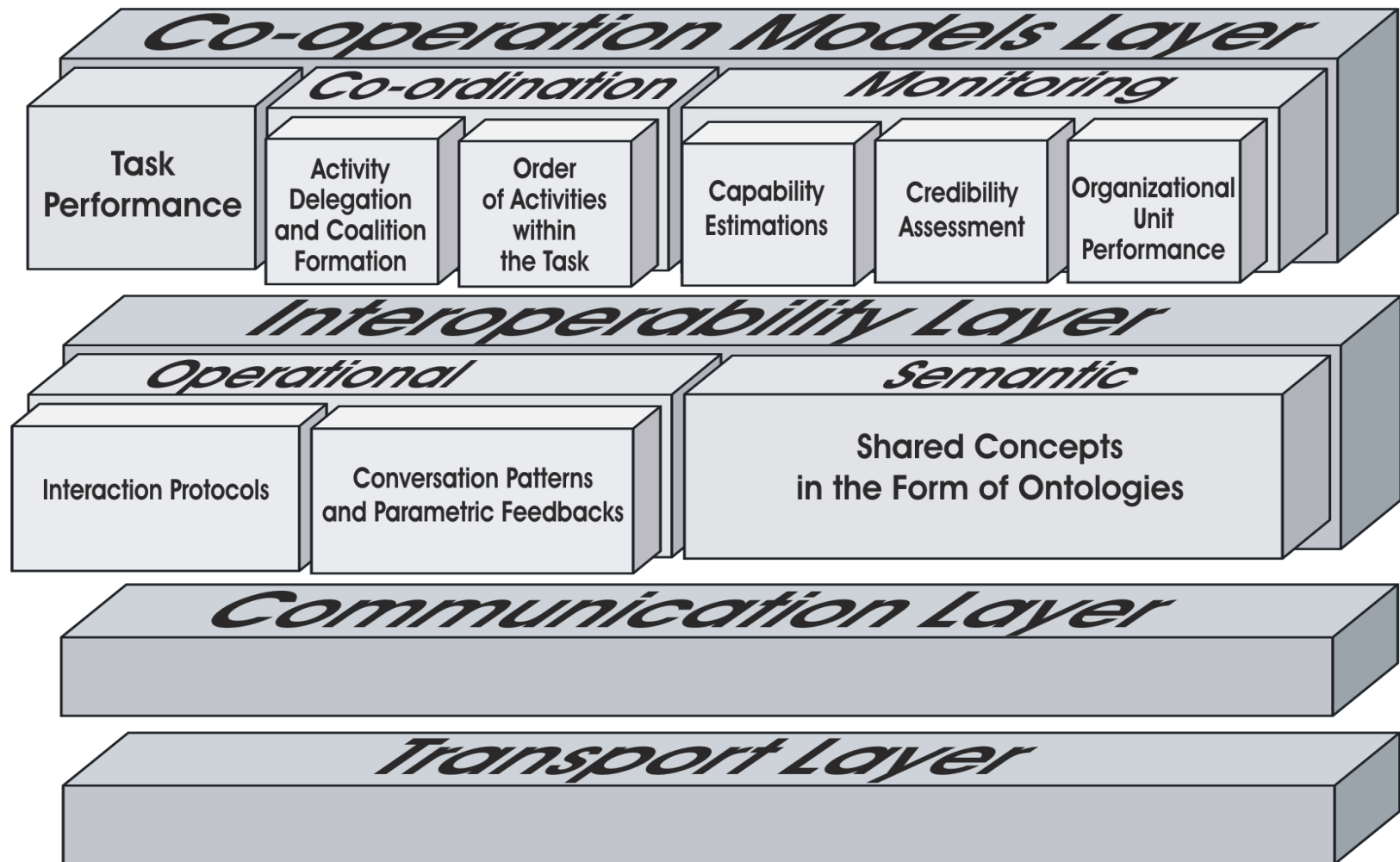
Специализация как набор  
программ - макромоделей

Организации масштабируемы  
в вертикальном (прокси)  
и горизонтальном направ-  
лениях (многопоточность  
и клонирование)

**Общность и  
масштабируемость**

**мощность по отн.  
к действию  
желательность резуль-  
татов,  
степень доверия  
к партнерам**

# Послойная архитектура



V. A. Ermolayev, S. L. Plaksin (2002) Cooperation Layers in Agent-Enabled Business Process Management. In: Problems of Programming #1-2, 2002, ISBN 966-02-1244-5, p. 354-368

# Уровень моделей кооперации

## Функции

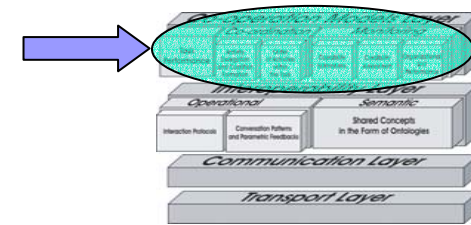
**Выполнение  
заданий**

**Координация**

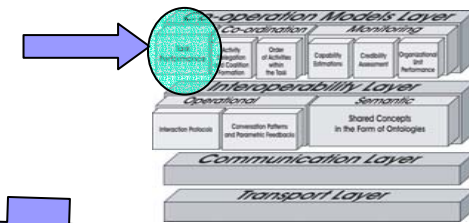
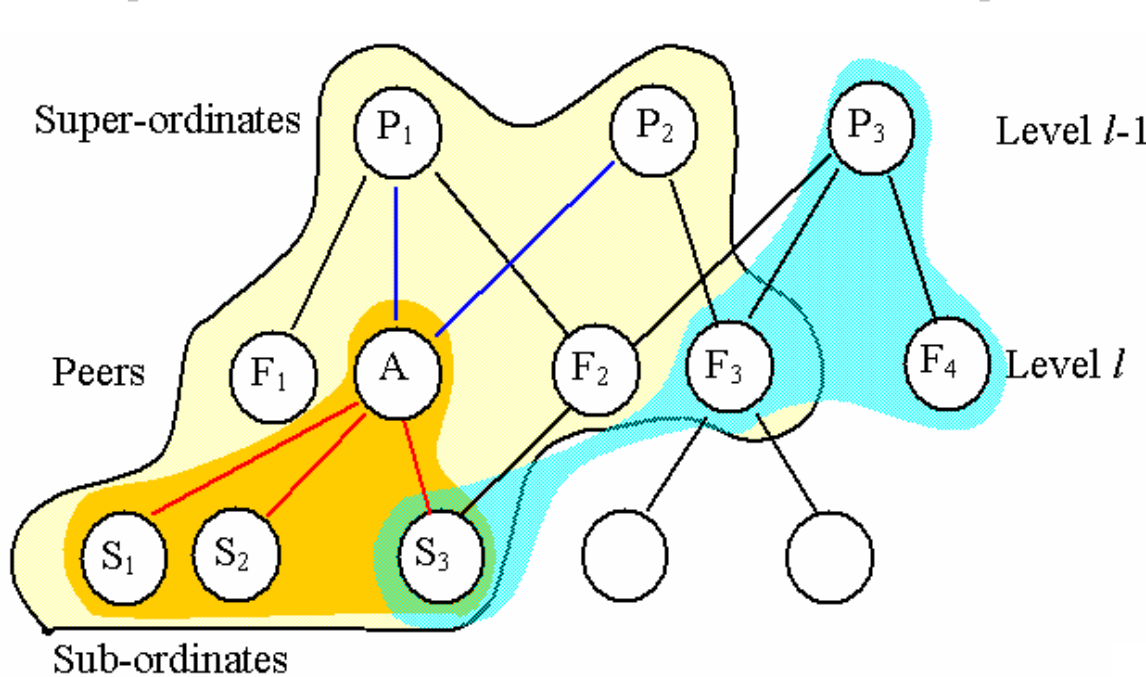
**Мониторинг,  
обучение  
(reinforcement  
learning)**

## Компоненты

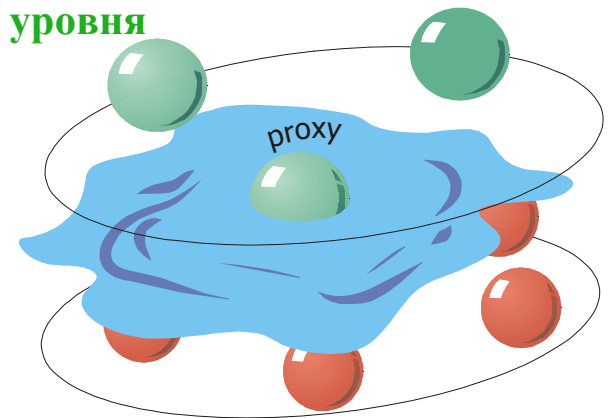
- Модель организации
- Модель функциональной системы/компонента
- Модель задания
  
- Распределенное выполнение и динамический механизм формирования коалиции задания
- Механизм координации потока активности в пределах задачи
  
- Модель и механизм оценки функциональных возможностей партнеров
- Модель и механизм оценки степени доверия к партнеру
- Модель и механизм мониторинга деятельности организационного элемента



# Уровень моделей кооперации: **Организация**

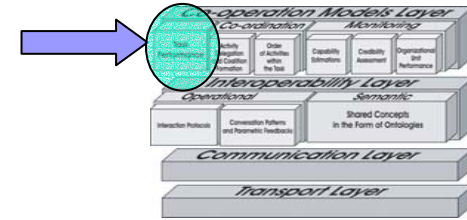
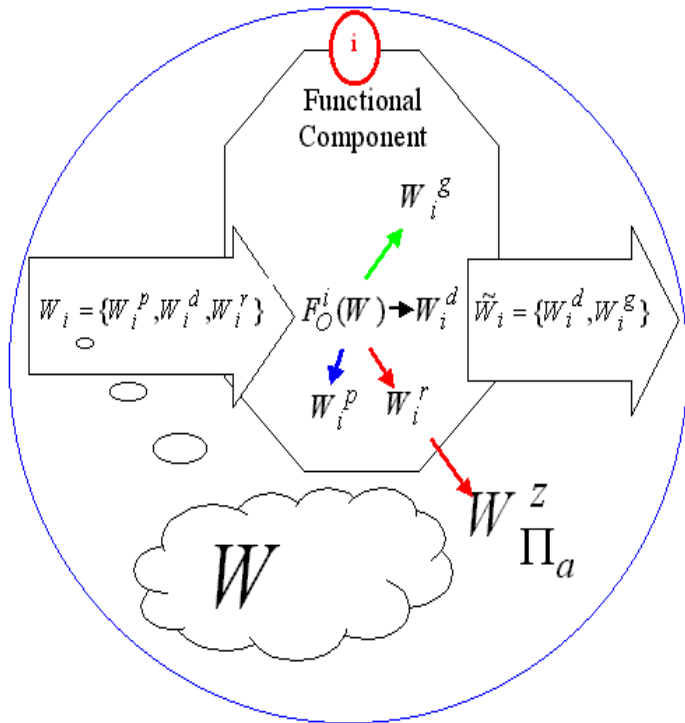


- На более высоком уровне организации **Прокси** является функциональным **компонентом**, и расширяется до **функциональной системы** на более низком уровне организации
- **Прокси** являются «рапперами» соответствующих **элементов организации** (MAS) и являются представителями в **подразделениях более высокого уровня** (MAS)





# Уровень моделей кооперации : Функциональная Система



- Актеры в пределах организации/подразделения являются функциональными (или реактивными) компонентами
- Та же модель используется и для функциональной системы, так как актер может развертываться в соответствующее подразделение на более низком организационном уровне
- Функциональные возможности реализуются как программы-макромодели (одна макромодель на задачу)
- Компонент (актер) может:

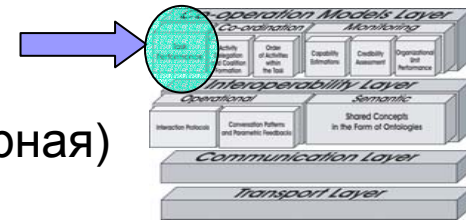
- **Принимать** поступающие задания из окружающей среды
- **Генерировать** новые задания/задачи в ответ на изменения в среде
- **Отклонять** поступающие задания/задачи
- **Делегировать** задания подчиненным или равным по положению (выполняется в процессе переговоров или директивой)
- **Выполнять** задачу



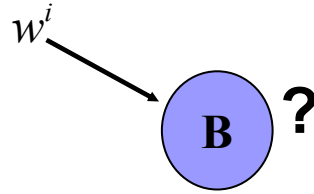
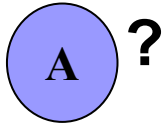
# Уровень моделей кооперации: **Задание**

**Задание** – частично упорядоченное множество **задач**  $w^i$  с разной степенью детализации.

Степень детализации: (для **A** – атомарная, для **B** – не атомарная)



$$T = \{w^1, w^2, \dots, w^i, \dots, w^k\}$$

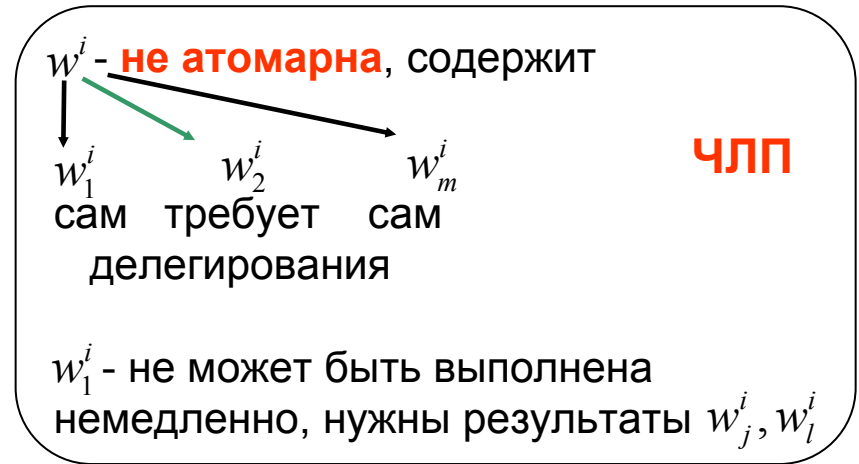


**Каскадная декомпозиция и выполнение автономными компонентами (агентами)**

**Задача:**

- $w^i$  - **атомарна**
- $w^i$  - необходим результат  $w^1, w^2$
- $w^i$  - **параметры**  $X^i$  **шаблоны рез-та**  $Y^i$  соответствуют представлению **A** о  $w^i$
- $w^i$  - **A** не может выполнить самостоятельно
- $w^i$  - **A** верит, что **B, C, D** смогли бы - необходимо делегировать
- $w^i$  - **A** имеет определенный **Бюджет**, может делегировать с определенной **Оплатой**
- $w^i$  - результат необходим **A** до **Предельного срока**

**Задача:**

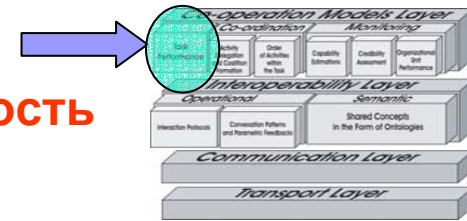


$w_1^i$  - **B** необходимо затратить определенные **Усилия**, чтобы успеть к **Предельному сроку**

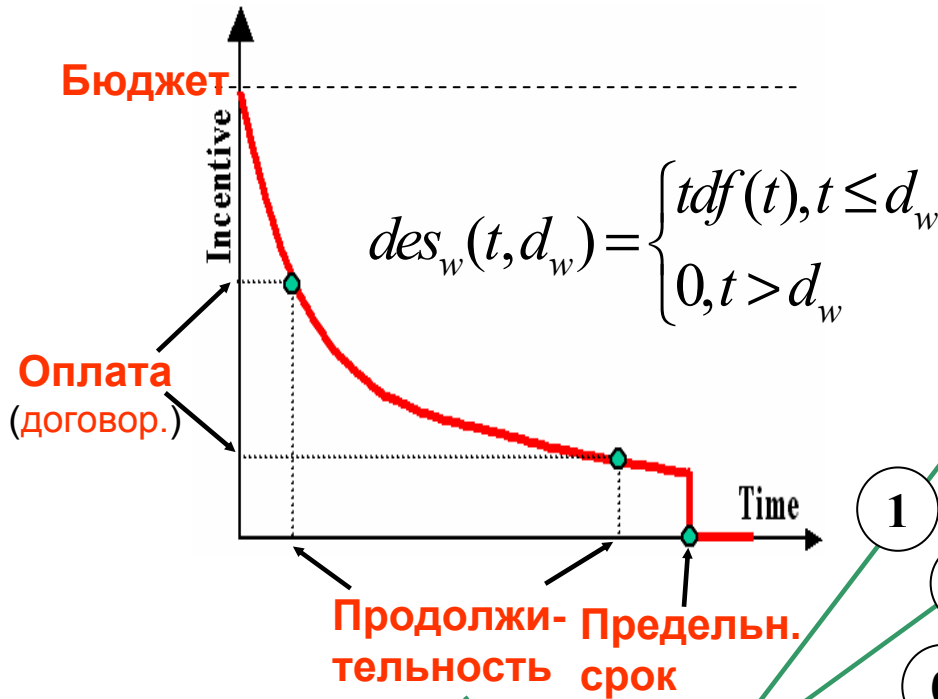
# Уровень моделей кооперации: **Задание**

**Желательность** результатов задачи

**Усилия и Мощность**



$$w = (\text{DeliverPizza}, X, Y)$$



$$N(w) = 4$$



$$N(w) = 8$$

лимитир.



Столько, сколько нужно



нелимитир.



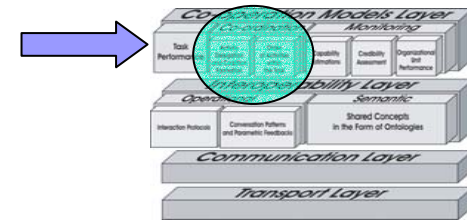
Вычислить **Долю Мощности**

- 1
- 1/2
- 0

**Мощность** — как много пиц могут доставить мобильные юниты **A** в определенное место в единичный интервал времени (например, за 1 час, за 1 день...)

**Усилие (Доля Мощности)** — какая часть мобильных юнитов **A** будет занята выполнением задачи в запрошенном интервале **Продолжительности**

## Уровень моделей кооперации: **Координация**



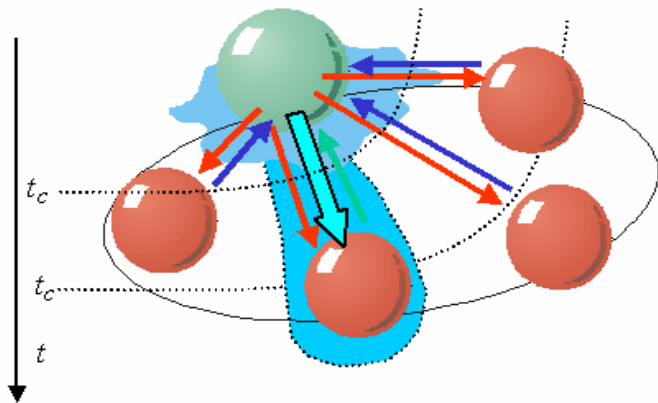
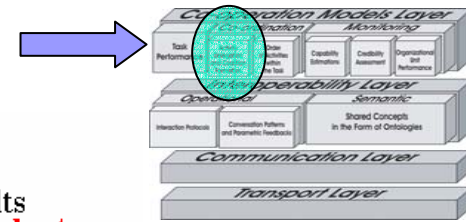
### Модели и механизмы координации:

-Распределение задач  
и динамическое формирование  
коалиции исполнителей задания

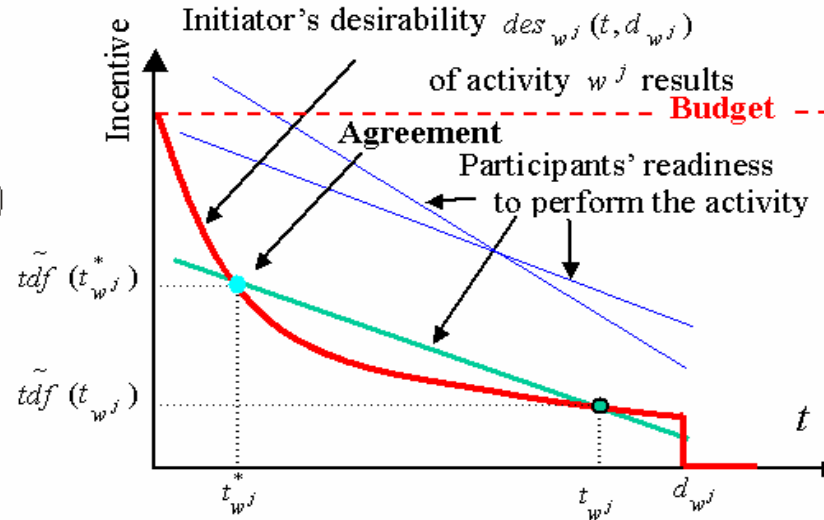
-Координация выполнения потока  
задач в рамках задания

# Уровень моделей кооперации: **Координация**

Делегирование выполнения задач  
и динамическое формирование коалиции исполнителей



a. Coalition Formation



b. Proposition and Feedbacks

## Социальные нормы:

- Обязательство относительного участия в кооперации
- Соглашение об участии в организации делегирования задач
- Обязательство безусловной доставки результатов

... авторы доступны для обсуждения деталей во время кофе брейка...

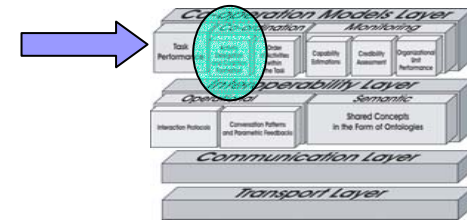


Недостающие подробности могут быть найдены в наших публикациях:

<http://www.zsu.zp.ua/racing/list/e-pubs.htm>

# Уровень моделей кооперации: **Координация**

Делегирование выполнения задач  
и динамическое формирование коалиции



## Социальные нормы:

Обязательство относительного участия в кооперации:

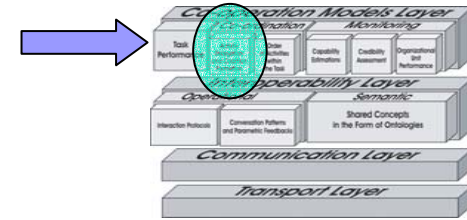
Члены коалиции относительно обязуются **кооперироваться** для достижения **общей цели**:

завершить выполнение задания с максимально достижимой эффективностью (макс. качество, сбалансированная загрузка, мин. время выполнения, ...).

**Степень выполнения** данного обязательства зависит от соответствия **автономных намерений** актера **общей цели** коалиции.

# Уровень моделей кооперации: **Координация**

Делегирование выполнения задач  
и динамическое формирование коалиции



## Социальные нормы:

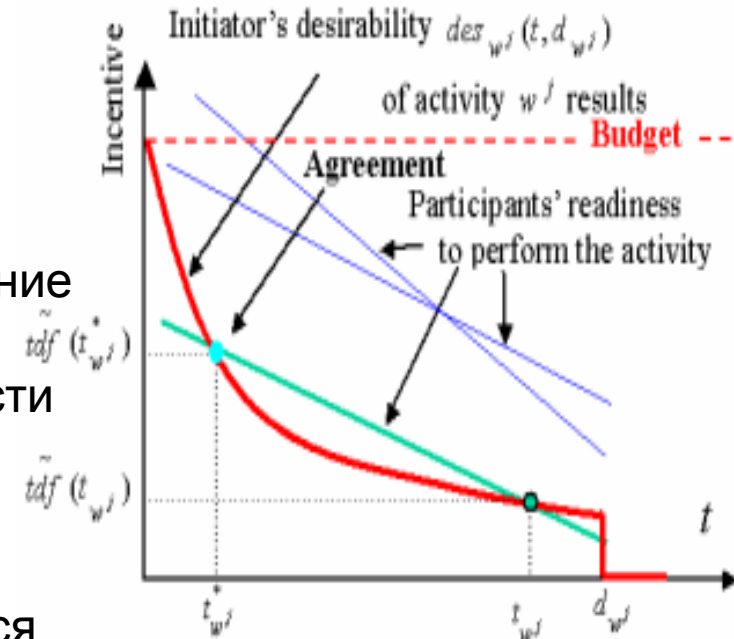
Соглашение об участии  
в организации делегирования задач:

Во время фазы организации делегирования задачи: член коалиции, заказывающий выполнение задачи (**ИНИЦИАТОР**), обязуется предоставить правдивую информацию о функции желательности результата данной задачи.

В ответ, возможные контракторы (**УЧАСТНИКИ**) обязуются правдиво сообщать о своей готовности выполнить задачу, предоставляя данные о:

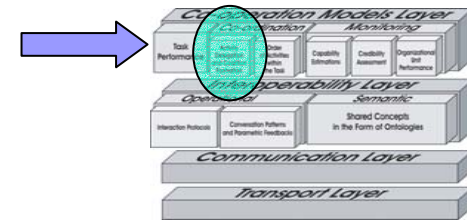
- предлагаемых **длительностях выполнения**;
- ожидаемом **вознаграждении**.

в форме **параметрической обратной связи**



# Уровень моделей кооперации: **Координация**

Делегирование выполнения задач  
и динамическое формирование коалиции



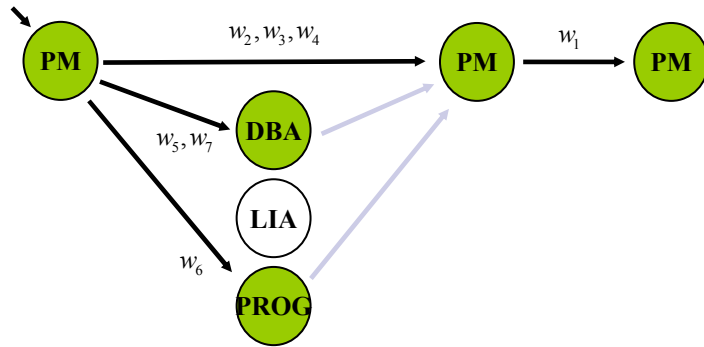
## Социальные нормы:

Обязательство безусловной доставки результатов:

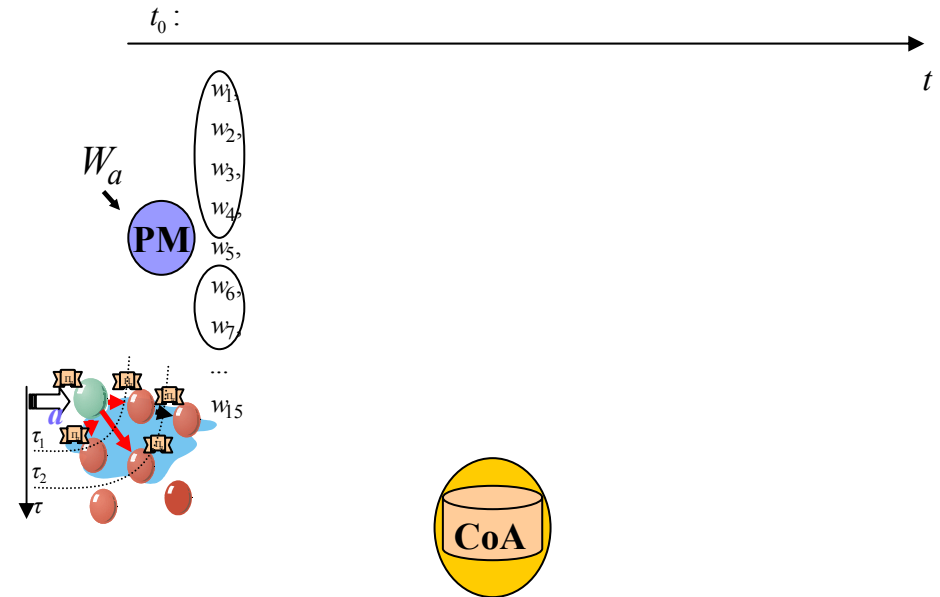
После того, как задача принята **контрактором** к исполнению, он обязуется **безусловно** доставить результаты заказчику **немедленно** после завершения выполнения задачи

# Координация: Динамическая генерация потока работ в процессе его выполнения

**Предварительное планирование:**  
напр., WfMC PDL, Petri Net, ..



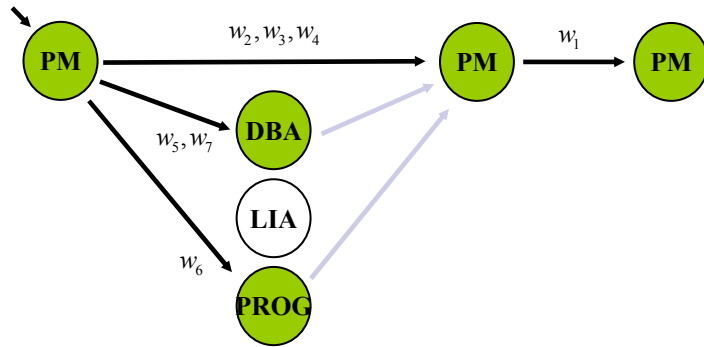
**Планирование при выполнении:**  
представляемый подход



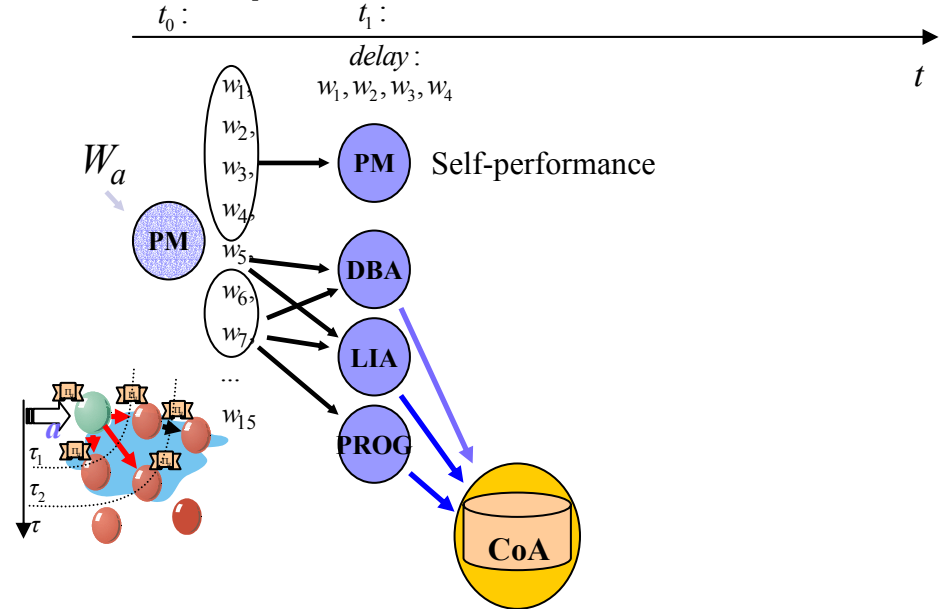


# Координация: Динамическая генерация потока работ в процессе его выполнения

**Предварительное планирование:**  
напр., WfMC PDL, Petri Net, ..

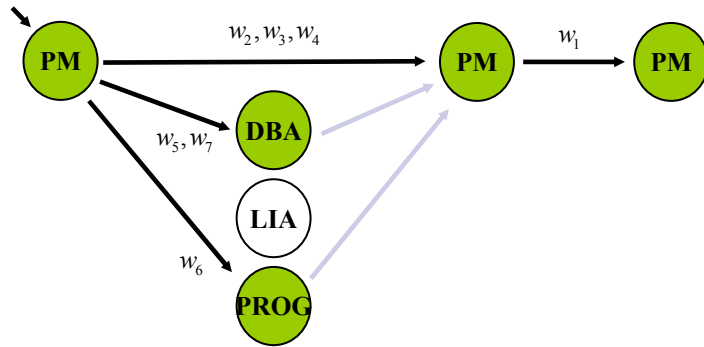


**Планирование при выполнении:**  
представляемый подход

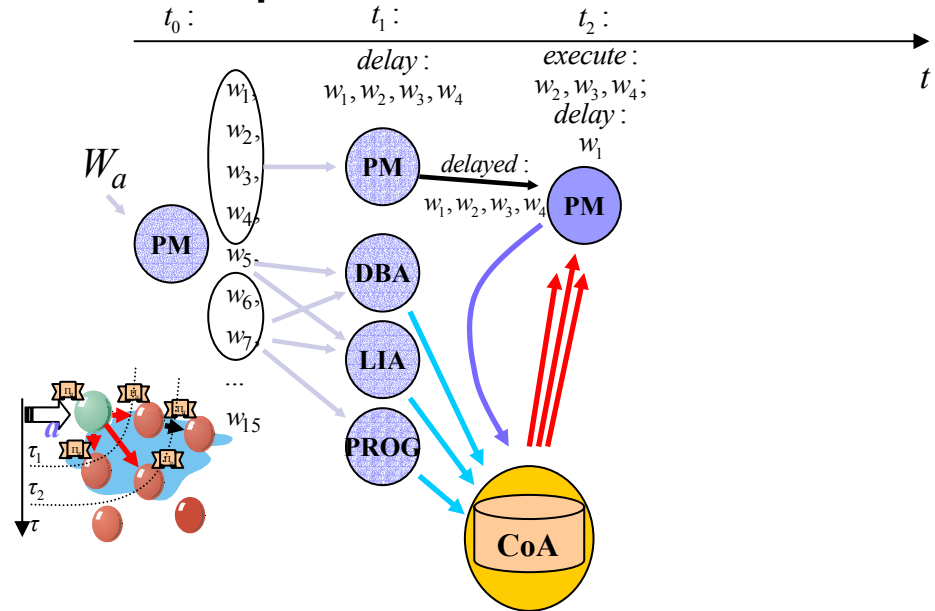


# Координация: Динамическая генерация потока работ в процессе его выполнения

**Предварительное планирование:**  
напр., WfMC PDL, Petri Net, ..

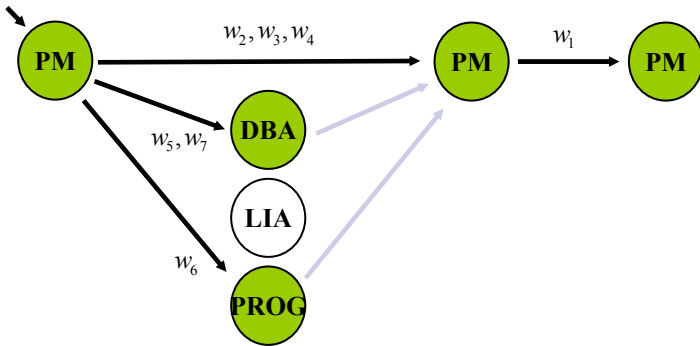


**Планирование при выполнении:**  
представляемый подход



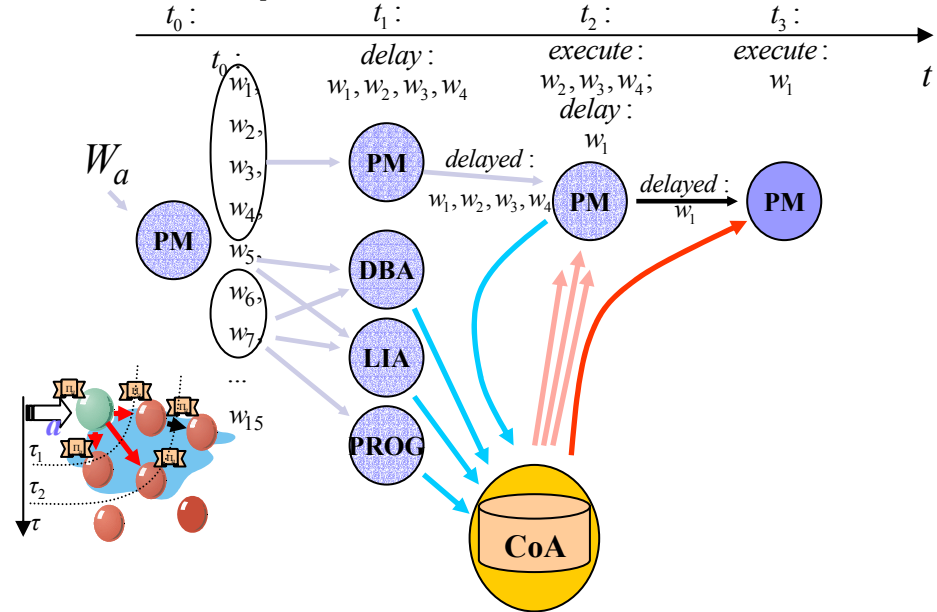
# Координация: Динамическая генерация потока работ в процессе его выполнения

**Предварительное планирование:**  
напр., WfMC PDL, Petri Net, ..



- поток работ predetermined раньше начала процесса
- нет возможности учитывать текущее состояние всей системы, рабочую нагрузку, способность, рациональный интерес
- predetermined планы не эффективны

**Планирование при выполнении:**  
представляемый подход

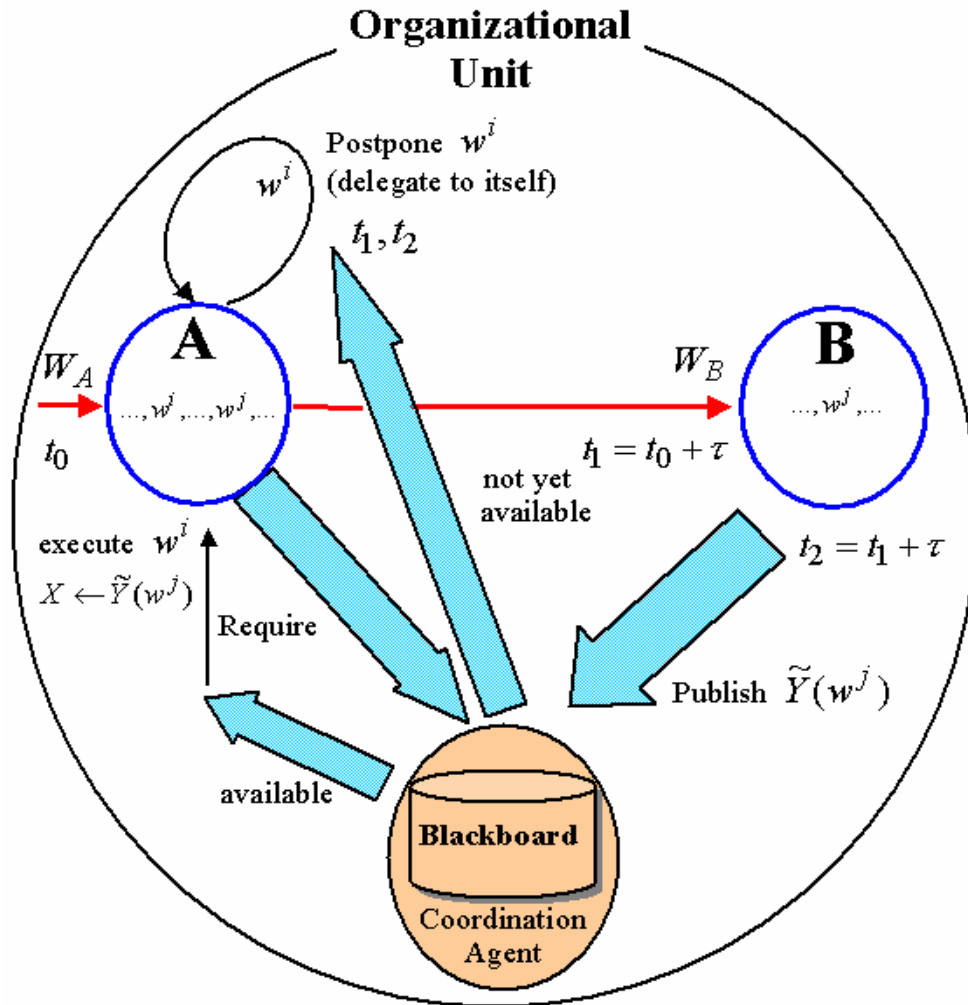
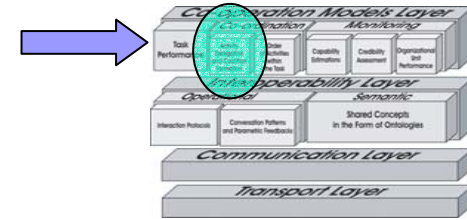


- поток работ создается постепенно в ходе выполнения задания коалицией распределенных автономных рациональных агентов
- оптимальное направление выполнения потока работ выбирается каждый раз в процессе переговоров

S. U. Borue, V. A. Ermolayev, V. A. Tolok (2000) Application of Diakoptical MAS Framework to Planning Process Modelling --in: "Problems of Programming" Scientific Journal №1-2, 2000, ISBN 966-02-1244-5, p. 488-500

# Уровень моделей кооперации: **Координация**

Координация потока выполнения задач внутри задания

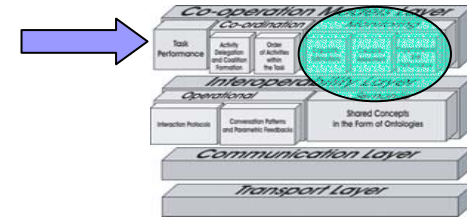


- Модель координации основана на модели пространства именованных кортежей типа LINDA
- Управляет процессом специально выделенный Координационный агент
- Задачи, для выполнения которых в качестве параметров требуются результаты выполнения других задач, отложены, пока необходимые данные не появятся на общем поле памяти координационного агента

... с удовольствием обсудим детали во время кофе брейка...



# Уровень моделей кооперации: **Мониторинг**



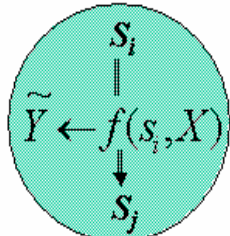
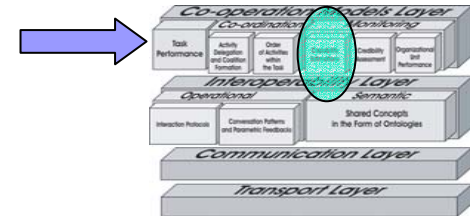
## Модели и механизмы:

- Адаптация социального поведения: **Оценка функциональных возможностей партнеров**
- Адаптация социального поведения: **Оценка степени доверия к партнерам**
- Мониторинг действий элемента организации (актера): последующая адаптация к более эффективному выполнению типических заданий

# Уровень моделей кооперации: **Мониторинг**

Регулирование социального поведения:

оценка функциональных возможностей партнера  
(reinforcement learning)



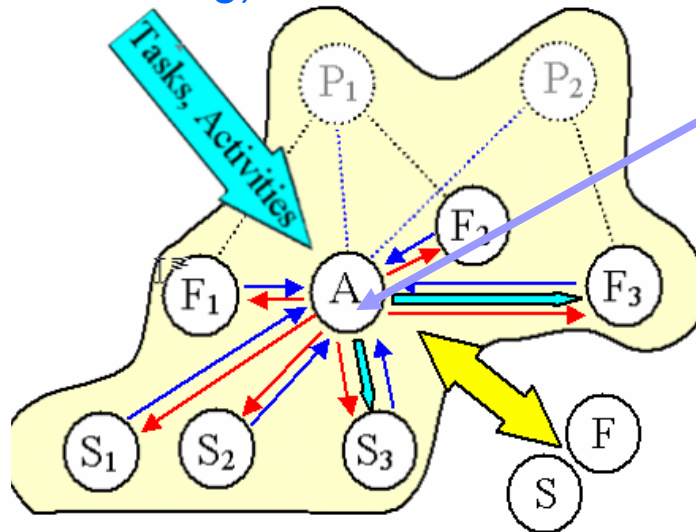
$$s_i, s_j \in S_A$$

$$s_i = \{r(X_A), q(F_A), t(F)\}$$

$r(X_A)$  - parameter constraints

$q(F_A)$  - work constraints

$t(F)$  - transition function



- Advertise
- Propose (Accept/Reject)
- Allocate

$$C = \begin{matrix} F_1 \\ \dots \\ F_n \\ S_1 \\ \dots \\ S_m \end{matrix} \begin{bmatrix} w^1 & \dots & w^j & \dots & w^k \\ c_1^1 & & c_1^j & & c_1^k \\ \dots & & \dots & & \dots \\ \dots & & \dots & & \dots \\ \dots & & \dots & & \dots \\ c_{n+m}^1 & & c_{n+m}^j & & c_{n+m}^k \end{bmatrix}$$

1.  $p_i^j \leftarrow p_i^j + \frac{r}{q_i^j}$ ,
2.  $q_i^j \leftarrow q_i^j + 1$

- 0** если партнер отвергнул задачу,
- 0.5** если партнер ответил, что он может выполнить задачу
- 1** если задача была в конечном итоге делегирована партнеру

- Задачи объявляются партнерам, которые обладают соответствующими функциональными возможностями
- Знания об изменяющихся функциональных возможностях партнеров уточняются динамически
- Агенты получают дополнительные выгоды от кооперативной работы за счет уточнения их представлений о возможностях партнеров

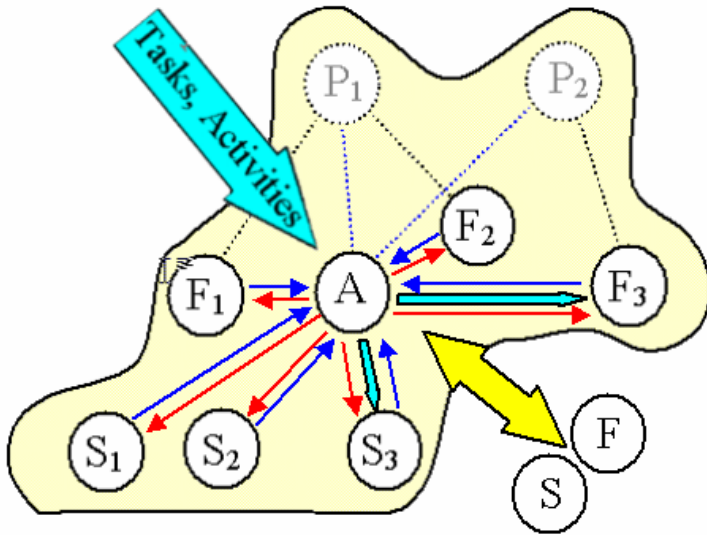
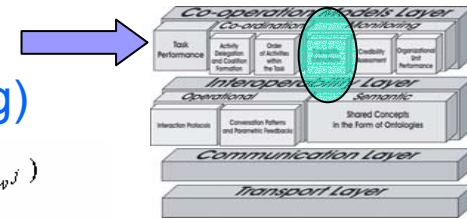
$r =$



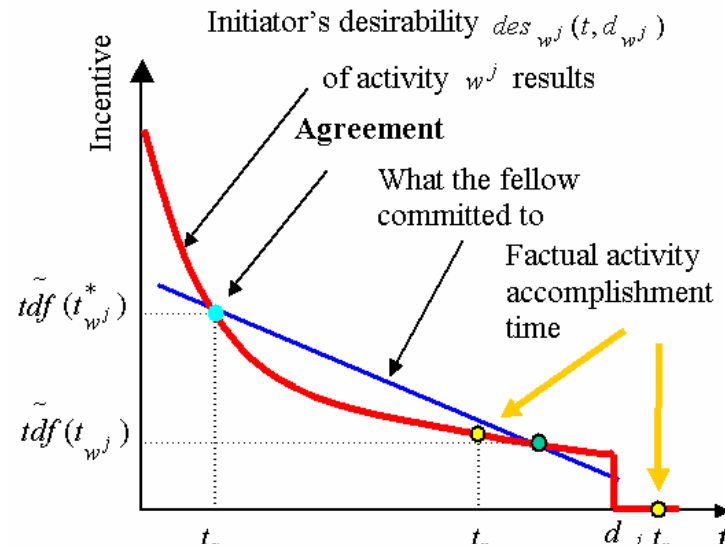
# Уровень моделей кооперации: **Мониторинг**

Регулирование социального поведения:

оценка степени доверия к партнеру (reinforcement learning)



- Advertise
- Propose (Accept/Reject)
- Allocate



$$Cr_{i,j} := Cr_{i,j} \times \begin{cases} 1, t_r \leq t_a \\ p_{w^j}(t_a / t_r), t_a < t_r \leq d_{w^j} \\ 0, t_r > d \end{cases}$$



## Социальные нормы:

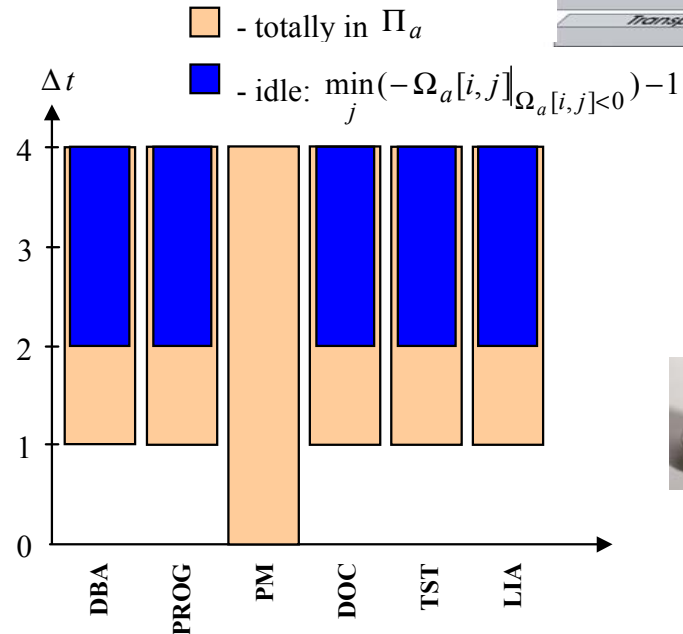
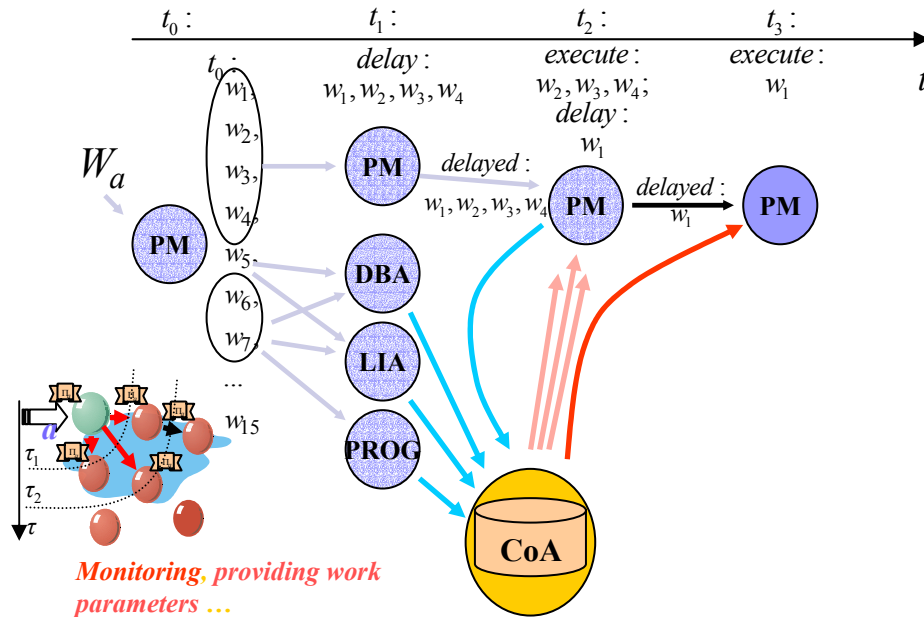
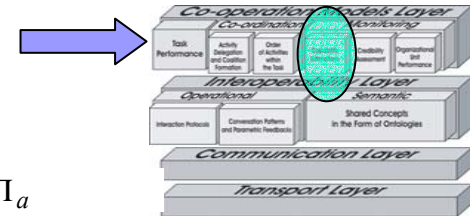
- Обязательство относительного участия в кооперации
- Соглашение об участии в организации делегирования задач
- Обязательство безусловной доставки результатов

Партнеры с более высокой степенью доверия  $Cr_{i,j}$  по отношению к конкретной задаче имеют лучшие шансы получить контракт на выполнение данной задачи и, таким образом, повысить свое «благополучие»



# Уровень моделей кооперации: **Мониторинг**

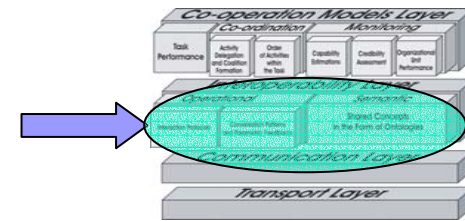
Мониторинг действий элемента организации (актера):



- Данные мониторинга действий элемента организации (отвергнутые задачи, продолжительность простоев) собирается координационным агентом
- Эти данные могут быть в дальнейшем использованы администраторами для оптимизации конфигурации MAC
- Таким образом, эффективность решения типовых задач организацией повышается



# Уровень Интероперабельности:



## Операционные аспекты:

- Протоколы взаимодействия
- Шаблоны взаимодействия

## Семантика:

- Онтологии

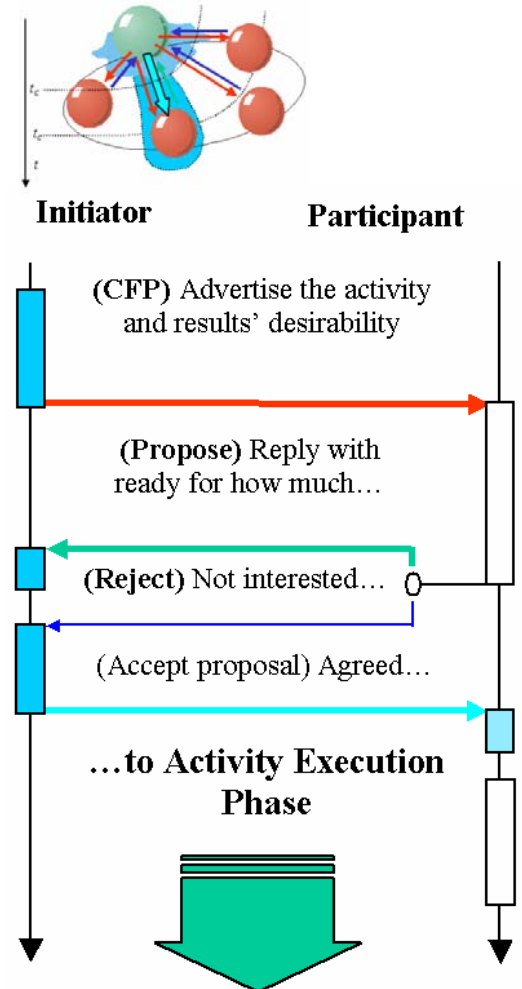
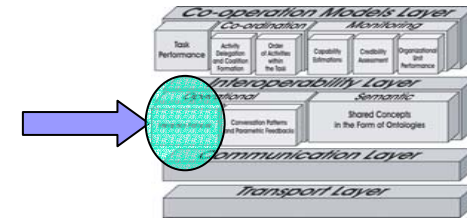
# Уровень Интероперабельности: Операционные аспекты

## Протоколы взаимодействия

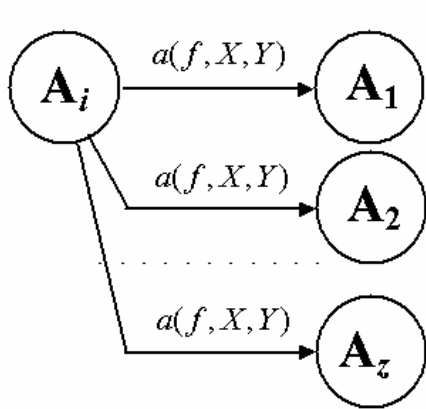
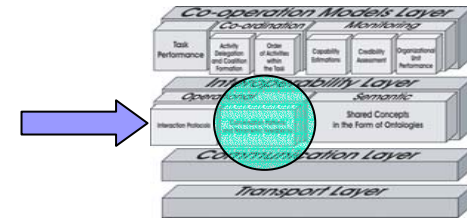
-В представленном подходе любой широко распространенный протокол взаимодействия (например FIPA), предоставляющий общий базис для взаимодействия разнородных агентов, может быть использован для обеспечения совместного выполнения заданий коалициями агентов

-Считается, что протокол по отношению к шаблону взаимодействия является более сложным и более ориентированным на конкретную задачу механизмом взаимодействия. Протокол может быть собран из шаблонов взаимодействия и элементов коммуникации (performatives) Коммуникационного уровня архитектуры

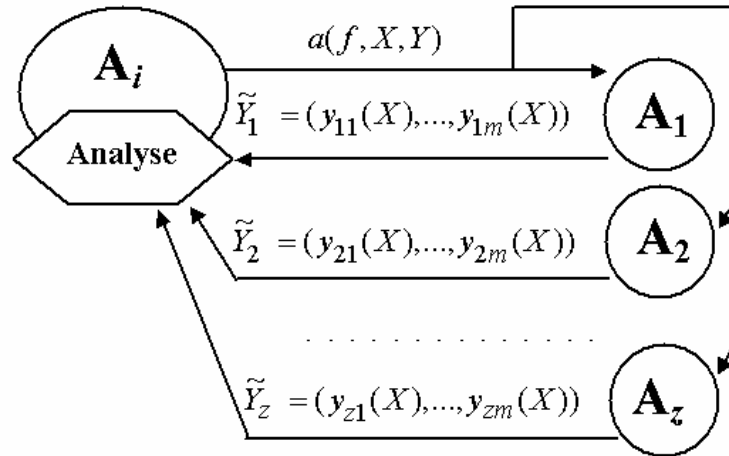
-В данном подходе в процессе переговоров о делегировании задач используется незначительно измененный протокол FIPA CNP



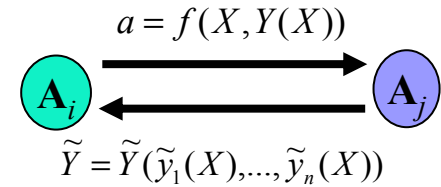
# Уровень Интероперабельности: Операционные аспекты Шаблоны взаимодействия и параметрические обратные связи



a. a directive

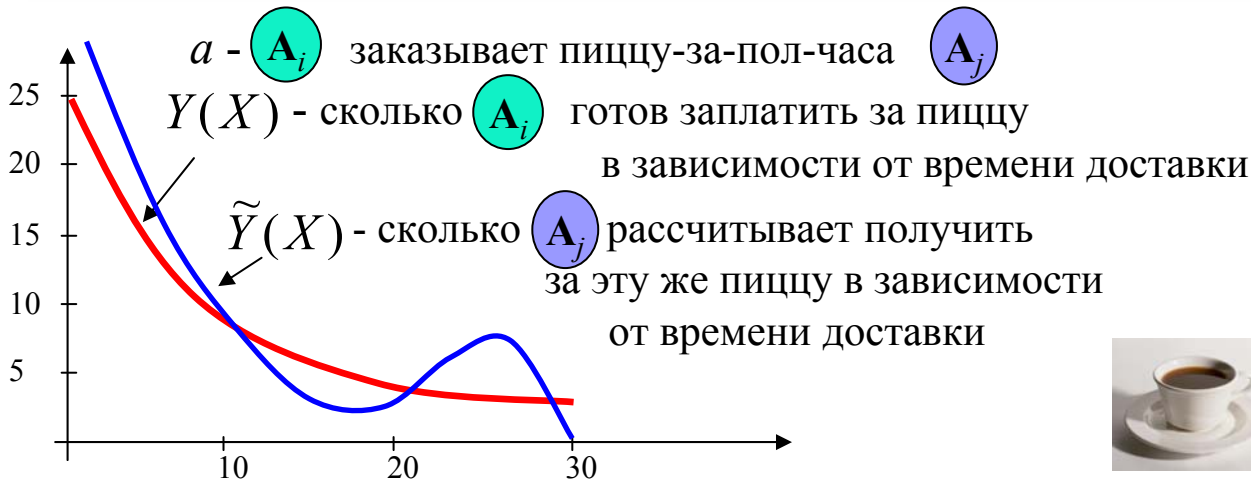


b. a parametric query with results analysis



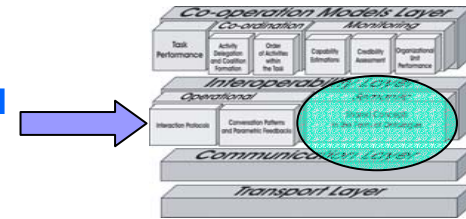
**Параметрическая обратная связь –**

сформулированные  
**ВОЗМОЖНОСТЬ И ОБЯЗАТЕЛЬНОСТЬ**  
выполнить поставленную задачу  
в **определенном состоянии** с учетом  
**личной заинтересованности**  
провайдера сервиса

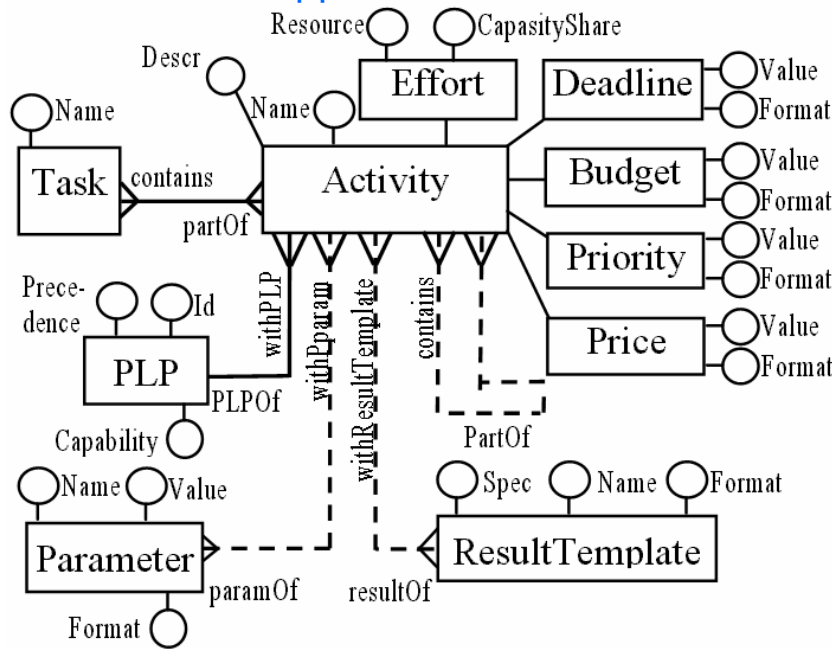


# Уровень интероперабельности: Семантика

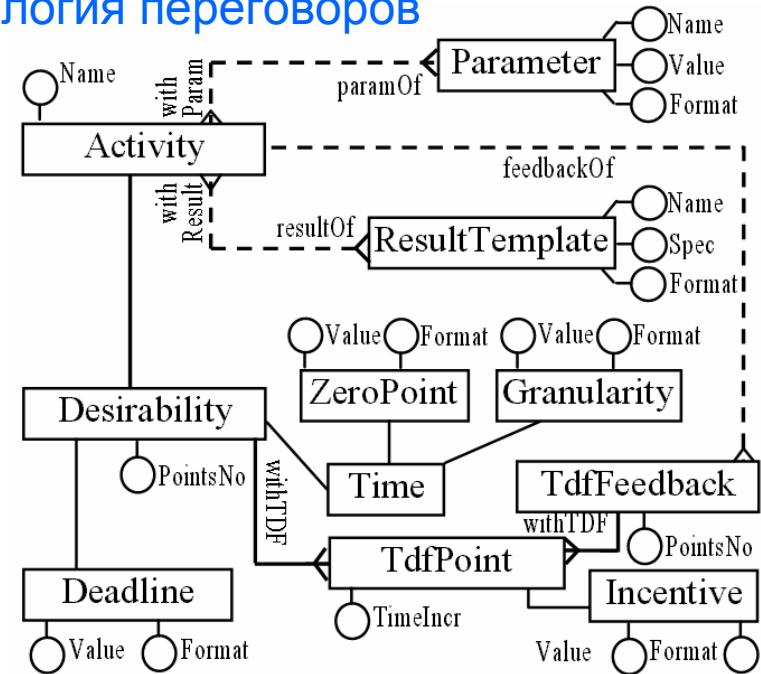
Онтология – общепринятая спецификация набора концепций, формальная теория для поддержки совместного и повторного использования знаний



## Онтология задания



## Онтология переговоров



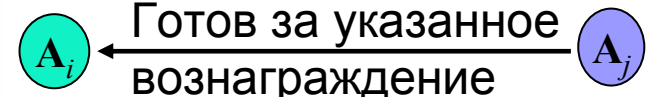
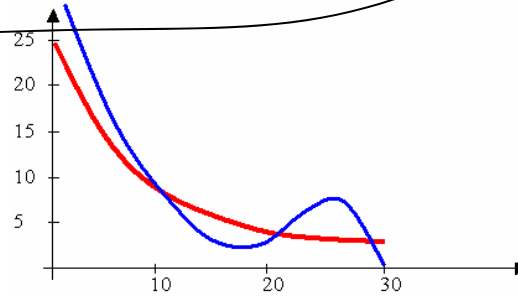
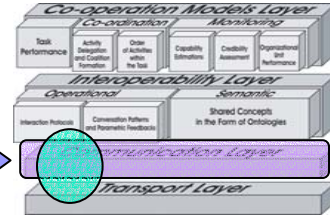
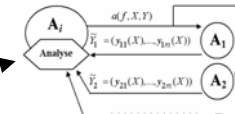
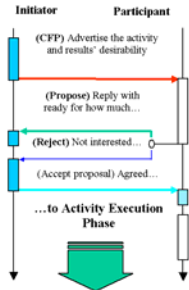
Для разработки и проверки онтологий были использованы редактор OilEd 2.2a[1] и система автоматизации логических выводов FACT[2]. Онтологии, записанные на языках OIL, RDFS, DAML и SHIQ можно получить по адресу [http://eva.zsu.zp.ua/eva\\_personal/ontologies/](http://eva.zsu.zp.ua/eva_personal/ontologies/)



[1] <http://img.cs.man.ac.uk/oil/>, [2] <http://www.cs.man.ac.uk/~horrocks/FaCT/>.

# Уровень коммуникации:

Элементы коммуникации на языке KQML (ask-one и tell) использованы для построения шаблонов взаимодействия и, затем, для конструирования протокола CNP



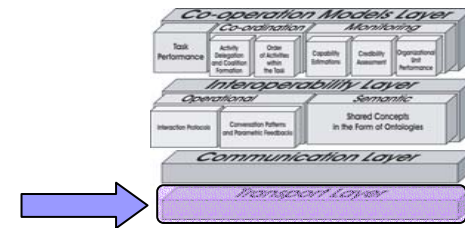
```
(ask-one
:sender "I3"
:receiver "M"
:in-reply-to Null
:reply-with DeliverPizza-TDF
:language (XML)
:ontology (Negotiation)
:contents
<Desirability>
  <Activity> <Name>DeliverPizza</Name> </Activity>
  <Deadline> <Value>23.05.2002/20.00</Value>
    <Format>datetime</Format> </Deadline>
  <Time> <ZeroPoint> <Value>27.10.2001/08.00</Value>
    <Format>datetime</Format></ZeroPoint>
    <Granularity><Value>2</Value>
    <Format>hours</Format></Granularity>
</Time>
  <PointsNo>6</PointsNo>
  <TdfPoint> <TimeIncr>0</TimeIncr> <Incentive><Value>25</Value>
    <Format>Money</Format></Incentive> </TdfPoint>
  ...
  <TdfPoint> <TimeIncr>30</TimeIncr> <Incentive><Value>5</Value>
    <Format>Money</Format></Incentive> </TdfPoint>
</Desirability>
)
```

```
(tell
:sender "M"
:receiver "I3"
:in-reply-to DeliverPizza-TDF
:reply-with Null
:language (XML)
:ontology (Negotiation)
:contents
<TdfFeedback>
  <activity> <name>DeliverPizza</name> </activity>
  <PointsNo>2</PointsNo>
  <TdfPoint>
    <TimeIncr> </TimeIncr> <Incentive><value> </value>
    <format>Money</format></Incentive>
  </TdfPoint>
  <TdfPoint>
    <TimeIncr> </TimeIncr> <Incentive><value> </value>
    <format>Money</format></Incentive>
  </TdfPoint>
</TdfFeedback>
) )
```



## Транспортный уровень:

Элементы Транспортного Уровня должны быть строго стандартизированными чтобы гарантировать широкое применение в открытых системах с гетерогенными компонентами



Общепринятым для транспорта является то, что он должен обеспечить среду для идентификации агентов, расположения, и механизм обмена сообщениями

В соответствии с **FIPA<sup>1</sup> Transport Service Reference Model** агенты в открытой организации привязываются к **агентским платформам (АП)** и обмениваются сообщениями через **транспортные сервисы** их АП.

В качестве стандартного механизма для обеспечения работы с различными сетевыми протоколами **FIPA** предлагает использование **конвертов сообщений**.

Сейчас **FIPA** обеспечивает спецификации для протоколов **IIOP** и **WAP**.

<sup>1</sup>**FIPA** – Foundation for Intelligent Physical Agents <http://www.fipa.org/>

## Реализация:

Для реализации доложенной архитектуры нами используется программная оболочка **FIPA OS** (разработка Nortel Networks, ltd - <http://www.nortelnetworks.com/products/announcements/fipa/>)

## **Выводы: Результаты исследований**

- **Разработка модели и механизмов управления в микроэкономических системах -- трудно формализуемая проблема, которая может решаться на базе агент-ориентированного моделирования и программирования**
- **Результатами наших исследований являются:**
  - набор формальных **математических и алгоритмических моделей**, построенных на базе агентского подхода, которые могут использоваться для моделирования микроэкономических систем
  - **архитектура для построения многоагентских систем управления бизнес-процессами** в микроэкономических системах
- **Реализация базовых элементов предложенной архитектуры выполняется в рамках стандартов FIPA**
  - Для реализации используется **программная оболочка FIPA OS**



# Международная научная кооперация

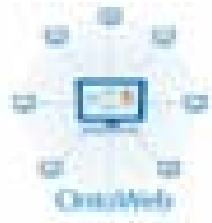
## Европейские тематические сети



AGENTLINK and AGENTLINK II -

<http://www.agentlink.org>

European Network  
of Excellence for Agent-Based  
Computing – **ЗГУ является  
ассоциированным членом**



ONTOWEB - Ontology-based  
information exchange

<http://www.ontoweb.org>

for knowledge management and  
electronic commerce – **ЗГУ  
является членом консорциума  
проекта**

## Ключевые слова в данной области исследований:

**-Cooperation**

**-Coalition**

**-Rationality**

**-B2B**

**-Agent**

**-Workflow**

**-Взаимодействие**

**-Коалиция**

**-Рациональность**

**-B2B**

**-Агент**

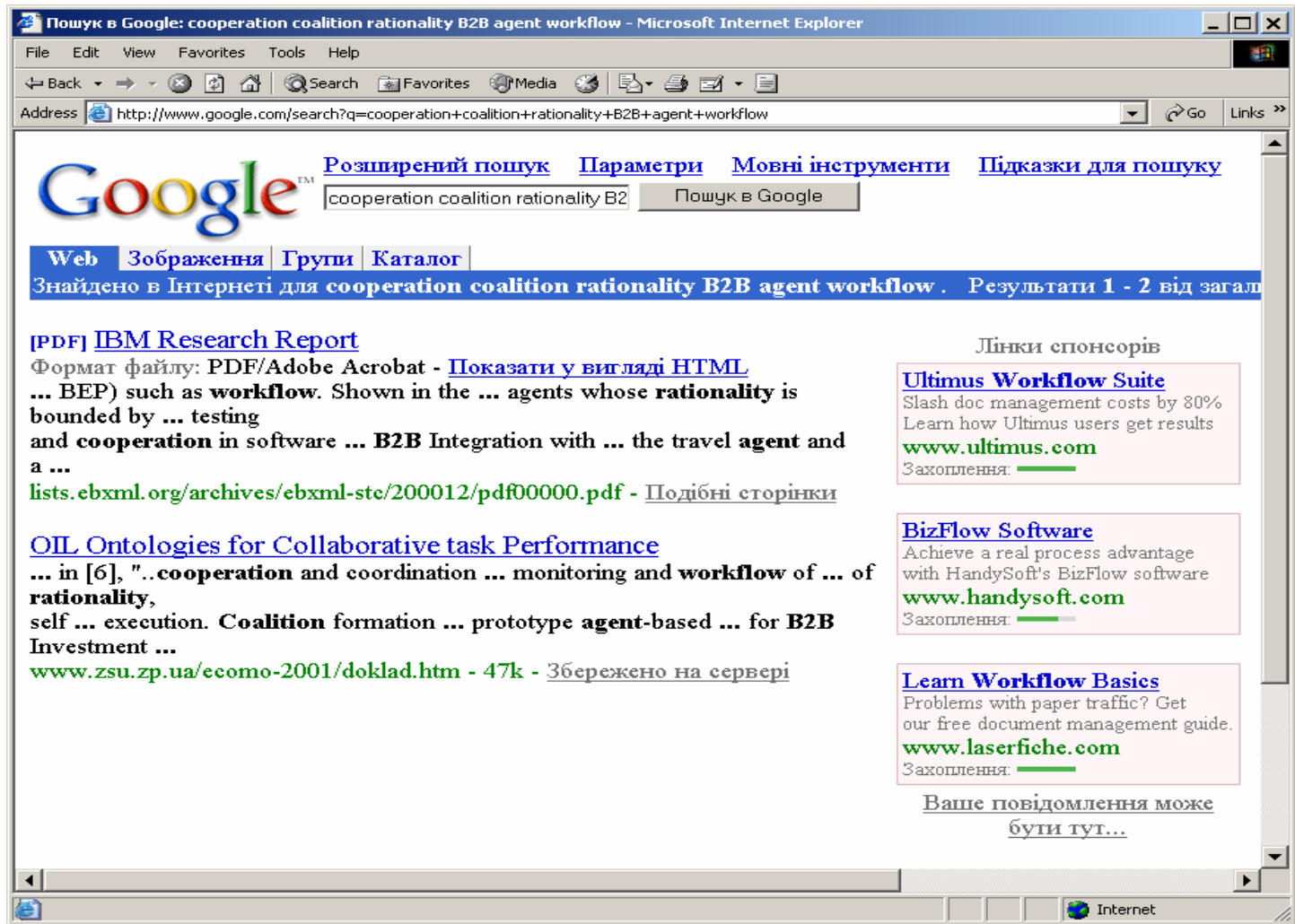
**-Поток работ**

Поиск в Google по этим ключевым словам возвращает: ...

Поиск  
выполнялся  
20.05.2002 г.

Научный отчет  
IBM по языку  
eBXML

Наш доклад на  
eCOMO'2001  
(ER'2001),  
Иокагама,  
Япония



...что подчеркивает: Данная область является  
весьма привлекательной для дальнейших  
исследований...

# RACING: **дальнейшие исследования – <http://www.zsu.zp.ua/racing/>**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Zaporozhye State University

**RACING: Rational Agent Coalitions for IntelliGent Mediation of Information Retrieval on the Net**

**PROJECT TEAM**

**Prof. Vyachyslav A. Tolok**  
Professor, Doctor of Engineering, chair of Mathematical Modelling and IT Department of Zaporozhye State Univ., rector  
**Project Scientific Adviser**  
tel.: +380 61 264 45 46  
fax: +380 61 262 71 61  
e-mail: [tolok@zsu.zp.ua](mailto:tolok@zsu.zp.ua)  
e-mail: [sekr@zsu.zp.ua](mailto:sekr@zsu.zp.ua)

**Dr. Vadim A. Ermolayev**  
Assoc. Professor, PhD - Computer Science, deputy rector Zaporozhye State Univ. in charge of IT, Networking, Computing  
**Project Co-ordinator**  
tel.: +380 61 264 17 24  
fax: +380 61 264 45 46  
e-mail: [eva@zsu.zp.ua](mailto:eva@zsu.zp.ua)

**English**  
Project Summary  
Project Team  
Project Workplan  
Year 2002  
Year 2003  
Year 2004  
Deliverables/Reports  
Publications  
RACING Workspace  
Relevant Links

**Українська**

Click to collapse Internet

