

# Разработка компетентно-ориентированной модели оптимизации бизнес-процессов на основе организационной онтологии

---

АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВ

# Компетенция

---

система индивидуальных или коллективных способностей и умений, необходимых для выполнения определенного действия.

*Бывает индивидуальной, групповой, организационной.*

# European e-Competence Framework (ver. 3.0)

---

- 5 областей компетенций
- 40 компетенций
- 5 уровней владения компетенцией

\* Только для ИТ

\*\* На основе The European Qualifications Framework for Lifelong Learning

# Проблемы

---

- Оценка уровней владения компетенцией
- Выделение требований к компетенциям
- Выделение существующих компетенций сотрудников
- Модель развития компетенций (при взаимодействии сотрудников, при использовании /отсутствии использования компетенции в работе, как результата обучения)

# Компетенция и инженерия организации

---

Компетенция – способность субъекта исполнять Р-акты и соответствующие С-акты. Важнейшая характеристика эктора, наравне с полномочиями (authority) и ответственностью (responsibility). (*методология DEMO, Dietz*)

A coherent whole of organizational skills, knowledge and technology – anchored in the competencies of employees. (*Hoogervorst*)

Однако, нет практического использования компетенций при анализе и оптимизации бизнес-процессов организации.

# Проблемы

---

- При реорганизации могут теряться компетенции
- Нет ясности в требованиях к компетенциям
- Нет понимания наиболее важных компетенций для сотрудников, исполняющих определенные роли

# Цель исследования

---

- Разработать компетентно-ориентированную модель оптимизации бизнес-процессов на основе организационной онтологии:
  - Информация о критически важных компетенциях
  - Оптимизация бизнес-процессов без потери важных компетенций
  - Планирование развития предприятия с учетом требований к компетенциям

# Научная новизна

---

- Нет методов выделения компетенций для ролей сотрудников, только для должностей
- Нет исследований по оптимизации бизнес-процессов, где учитывались бы компетенции
- Нет инструментов планирования развития организации с учетом требований к компетенциям



# Методы исследования

---

- Design Science Research
  - Формулировка задач
  - Выбор инструментов
  - Создание методологии
  - Создание методов поиска решений
  - Автоматизация методов поиска решений
  - Валидация решений с использованием бизнес-кейсов
  - Уточнение методологии
  - Уточнение методов поиска решений
  - и т.д.

# Формулировка задач

---

- Выделение требований к компетенциям ролей в организации
  - Экспертная оценка
  - Возможность (частичной) автоматизации?
- Оптимальное распределение сотрудников по ролям с учетом компетенций
- Оптимальное распределение сотрудников по ролям с учетом компетенций и дальнейшего развития организации

# Выбор инструментов

---

- Методология DEMO – для выделения онтологических ролей в организации, визуализации задачи и решений
- Теория графов, генетические алгоритмы, полный перебор – потенциальные инструменты решения задачи оптимального распределения сотрудников по ролям
- Многоагентное имитационное моделирование – для валидации методологии и решений

# DEMO

---

## *Онтология Организации*

**Концептуально** – понимание конструкции и функционирования предприятия независимо от реализации и имплементации

**Практически** – это модель предприятия высшего уровня, где модель имплементации – это модель низшего уровня

В сравнении с моделью имплементации – онтологическая модель имеет на 90% меньшую сложность

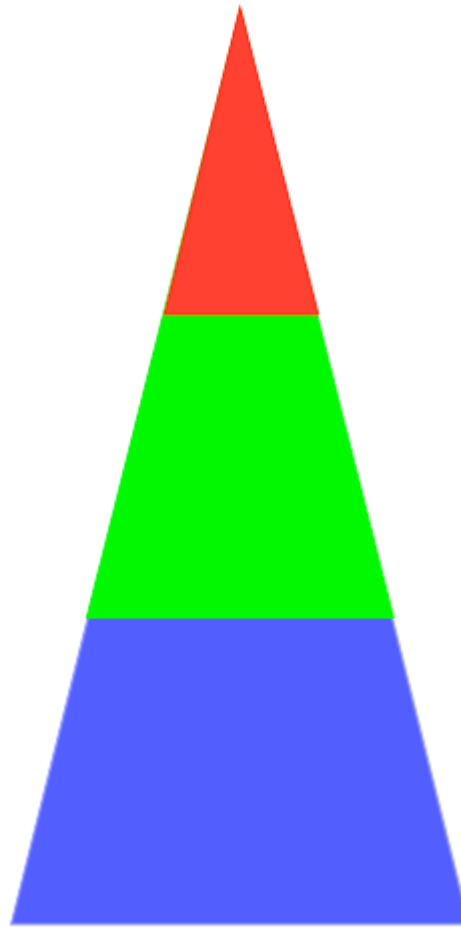
# DEMO

---

**Б-организация**

**И-организация**

**Д-организация**



---

**Онтологический уровень**

Принятие решений  
Оценка  
Производство

**Инфологический уровень**

Запоминание  
Вычисление  
Обоснование

**Даталогический уровень**

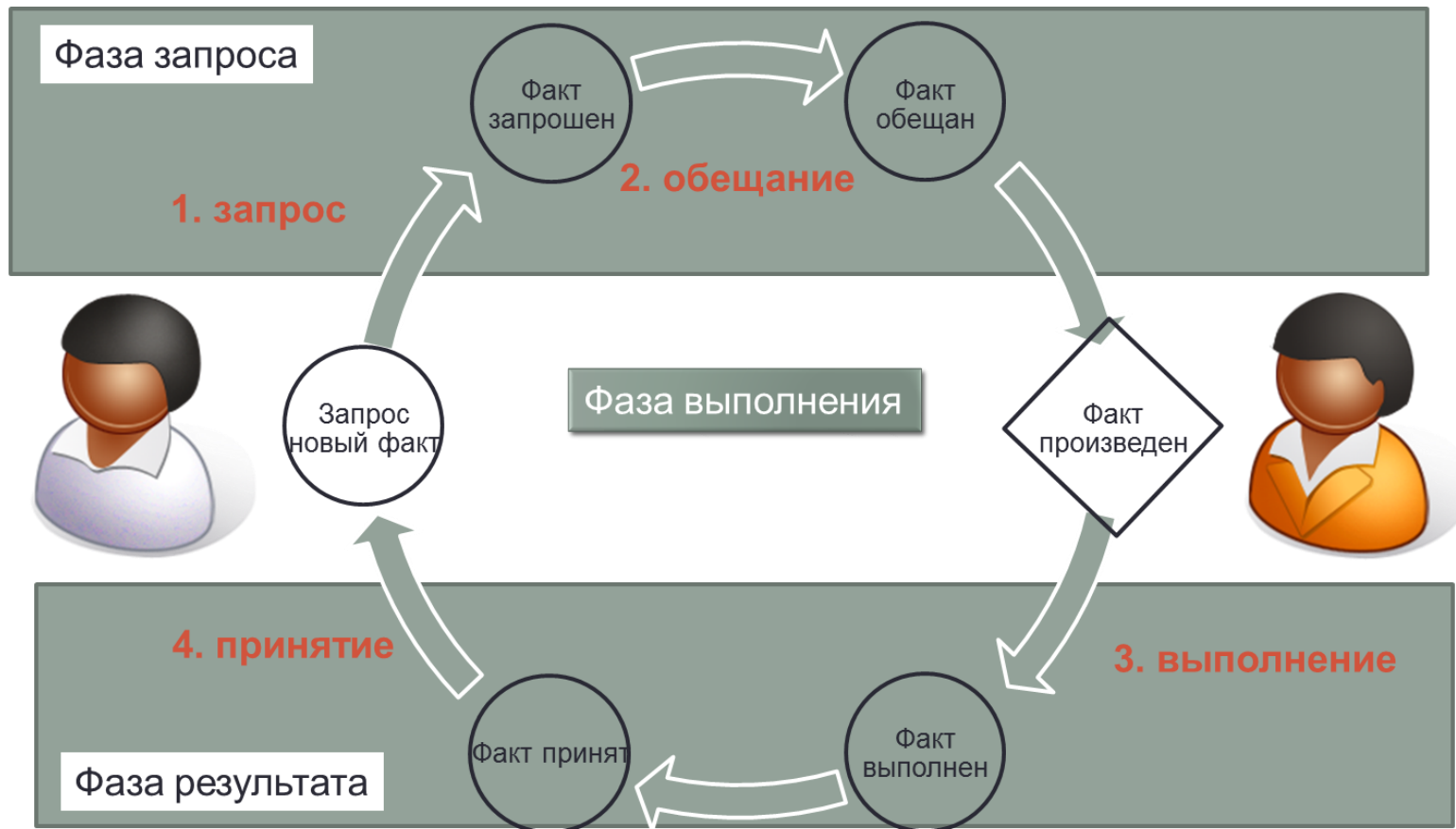
Копирование  
Хранение  
Перемещение

# ДЕМО

---

- Люди (субъекты) в организации выполняют два вида действий: **производственные действия Р-акты** и **координационные С-акты**
- **Р-акты** - достижение функции организации (производство товаров и услуг)
- **С-акты** - заключение и соблюдение обязательств, относительно Р-актов.
- **Элементарная акторная роль** - «сфера компетенции» (authority) для выполнения одного Р-акта.
  
- В соответствии с транзакционной аксиомой Р-акты и С-акты всегда являются **шагами** универсального паттерна (**транзакции**)

# DEMO



# DEMO

---

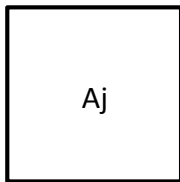
## Метод моделирования

1. Выделение даталогических, инфологических и онтологических действий
2. Анализ координации– акторов – производства
3. Создание транзакционного паттерна
4. Анализ получившейся структуры
5. Синтез конструкции
6. Синтез организации

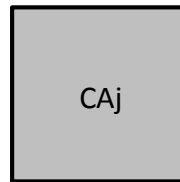


# DEMO - ATD

---



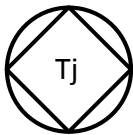
Простая акторная  
роль Aj



Составная акторная  
роль CAj



Граница  
(под)организации



Тип транзакции  
Tj



Связь с  
инициатором



Связь с  
исполнителем

# Методология

---

Шаг 1. Создание онтологической модели организации в виде диаграммы ATD.

Шаг 2. Расширение ATD до ОСМ (“Ontological Competence Map”).

Шаг 3. Создание онтологической модели желаемого состояния организации в виде диаграммы ATD.

Шаг 4. Построение ОСМ желаемого состояния организации.

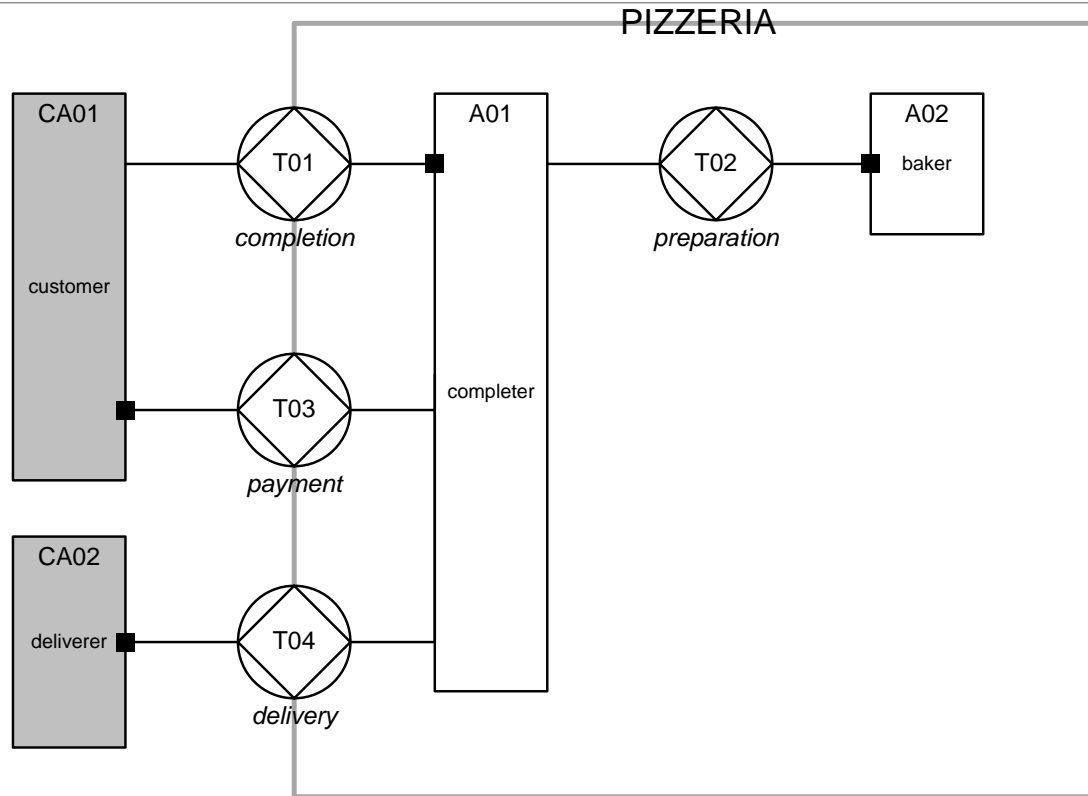
Шаг 5. Формулировка требований к заполнению ролей экторов.

Шаг 6. Решение задачи распределения экторов согласно их компетенциям.

Шаг 7. Валидаций решений путем имитационного моделирования.

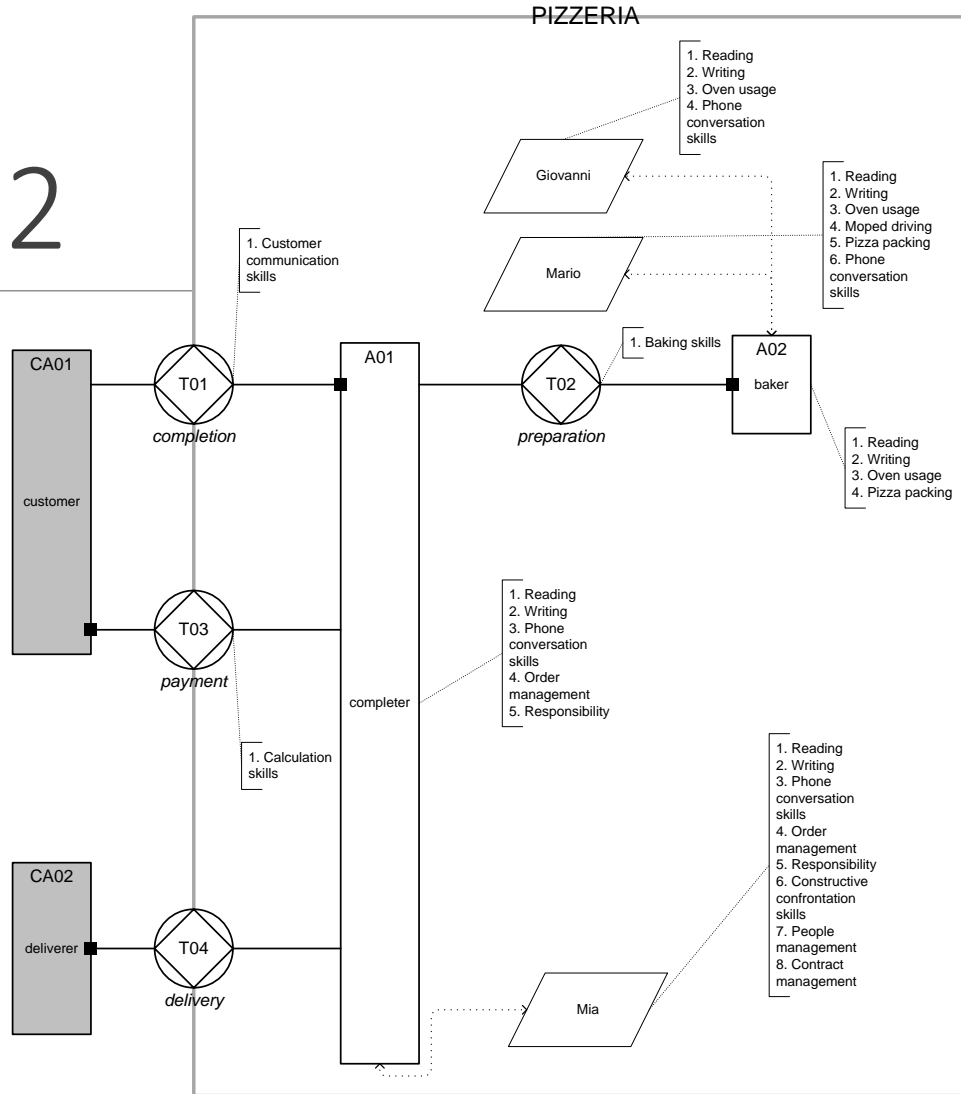
Шаг 8. Выделение требований к повышению компетенций (тренинги, найм новых сотрудников) на основе результатов имитационного моделирования.

# Шаг 1



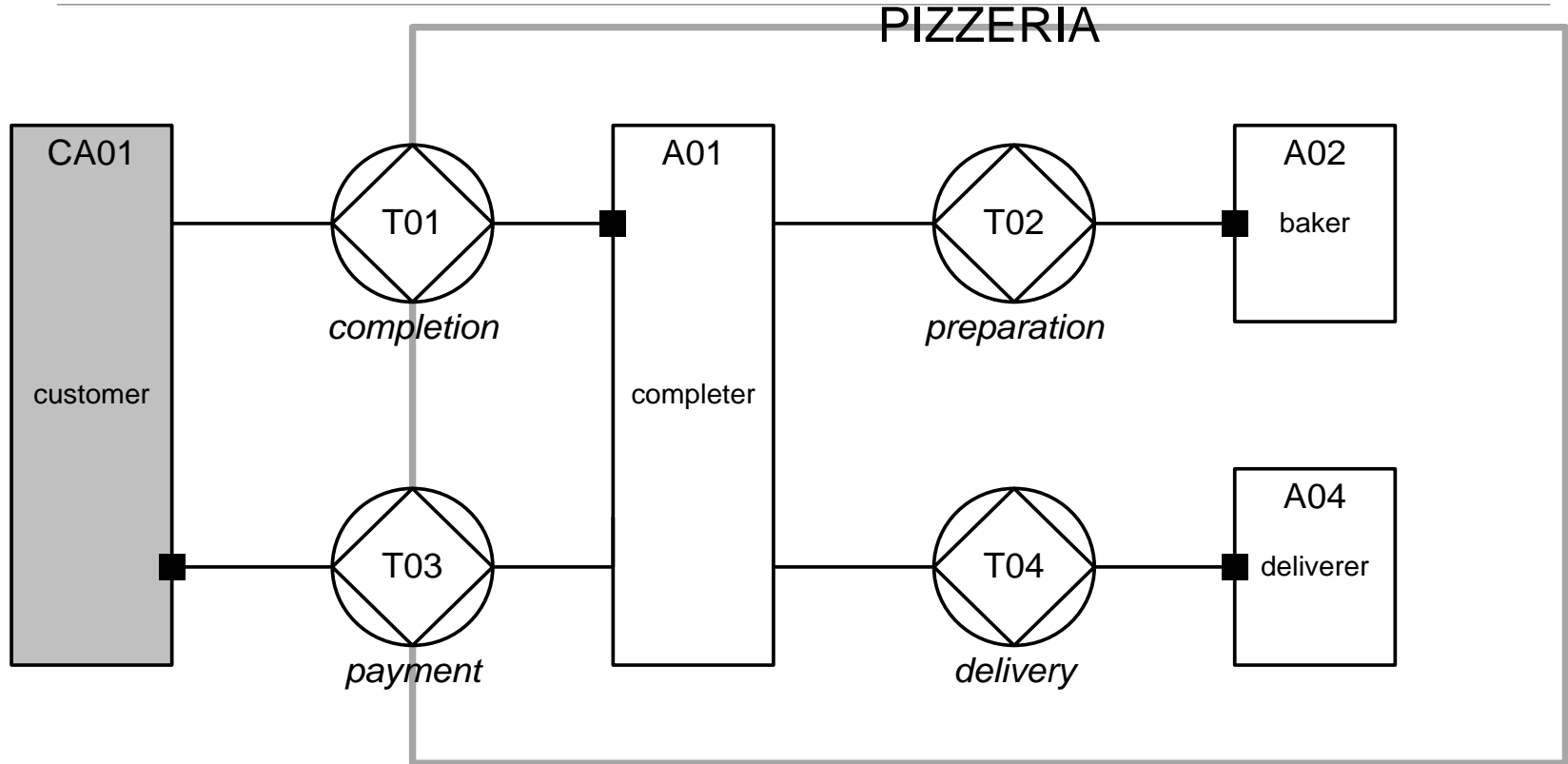
Original ATD of the Pizzeria, 2<sup>nd</sup> phase  
*J. Dietz. Enterprise Ontology: Theory and Methodology.*

# Шаг 2



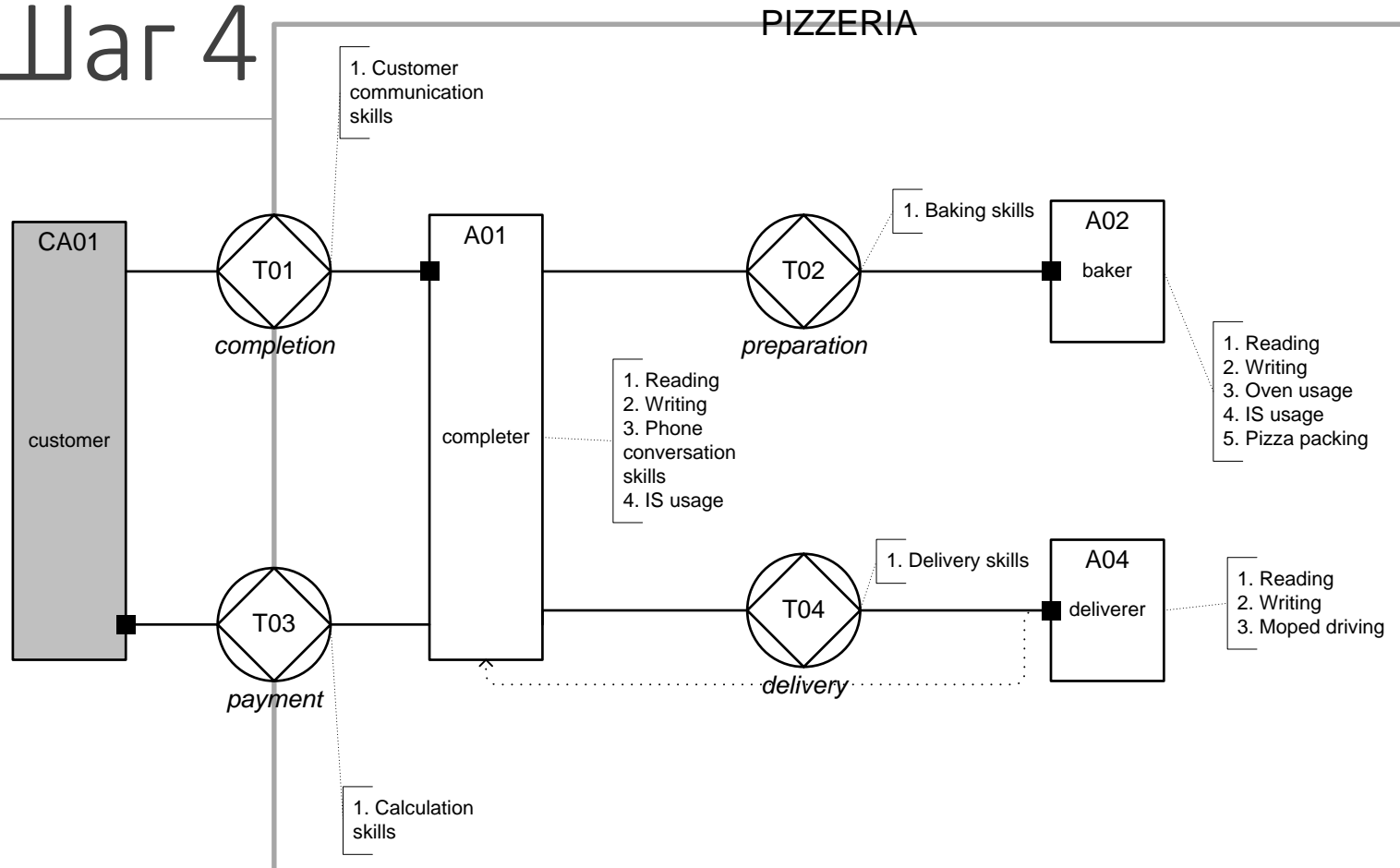
OCM of the Pizzeria, 2nd phase

# Шаг 3



Planned ATD of the Pizzeria, 3rd phase

# Шаг 4



OCM of the planned Pizzeria structure, 3rd phase

# Шаг 5

---

$r \in R$  – роли экторов

$a \in A$  – экторы

$c \in C$  – компетенции

$r = \{n, c_1^r, c_2^r, \dots, c_m^r\}$ , где  $n$  – количество экторов, которые должны выполнять роль  $r$ ;

$c_i^r$  – требования роли к владению компетенцией  $i$ ,  $\forall i \in [1, m]: 0 \leq c_i^r \leq 5$ , где 0 – отсутствие требований к владению компетенцией, 5 – максимальный уровень владения компетенцией,

$m$  – общее количество компетенций

$a = \{c_1^a, c_2^a, \dots, c_m^a\}$ , где  $c_i^a$  – владение компетенцией  $i$ ,  $\forall i \in [1, m]: 0 \leq c_i^a \leq 5$

# Шаг 5

---

Задача 1:

Пусть  $k_i^j$  - доля рабочего времени, которую эктор  $a_i$  тратит на выполнение роли  $r_j$ ,  $0 \leq k_i^j \leq 1$ . Для  $\forall i, j$  найти такое  $k_i^j$ , чтобы выполнялись следующие условия:

$\forall l \in [1, m]: c_l^{rj} \leq c_l^{ai}$ , при следующих ограничениях (могут использовать одно или несколько в порядке приоритета):

- $\sum_j k_i^j = 1$  (каждый эктор тратит 100% своего времени)
- $\sum_i k_i^j \geq n_j$   
(требования каждой роли по количеству экторов выполнены)  
– это условие можно уточнить как  $\sum_i k_i^j \rightarrow n_j$  или  $\sum_i k_i^j = n_j$
- $\sum_l (c_l^{ai} - c_l^{rj}) \rightarrow \max$  (максимизируем положительную разницу между владениями компетенциями и требованиями к компетенциям)



# Шаг 5

---

Задача 2:

Пусть  $k_i^j$  - доля рабочего времени, которую эктор  $a_i$  тратит на выполнение роли  $r_j$ ,  $0 \leq k_i^j \leq 1$ . Для  $\forall i, j$  найти такое  $k_i^j$ , чтобы выполнялись следующие условия (далее варианты, в зависимости от предпочтений):

$\sum_l (\min(0; c_l^{a_i} - c_l^{r_j})) \rightarrow \max$ , при следующих ограничениях (могут использовать одно или несколько в порядке приоритета):

- $\sum_j k_i^j = 1$  (каждый эктор тратит 100% своего времени)
- $\sum_i k_i^j \geq n_j$  (требования каждой роли по количеству экторов выполнены) – это условие можно уточнить как  $\sum_i k_i^j \rightarrow n_j$  или  $\sum_i k_i^j = n_j$
- $\sum_l (c_l^{a_i} - c_l^{r_j}) \rightarrow \max$
- (максимизируем положительную разницу между владениями компетенциями и требованиями к компетенциям)
- $n((c_l^{a_i} - c_l^{r_j}) < 0) \rightarrow \min$  (минимизируем количество ситуаций, когда есть нехватка компетенции по сравнению с требованием)

# Шаг 6

---

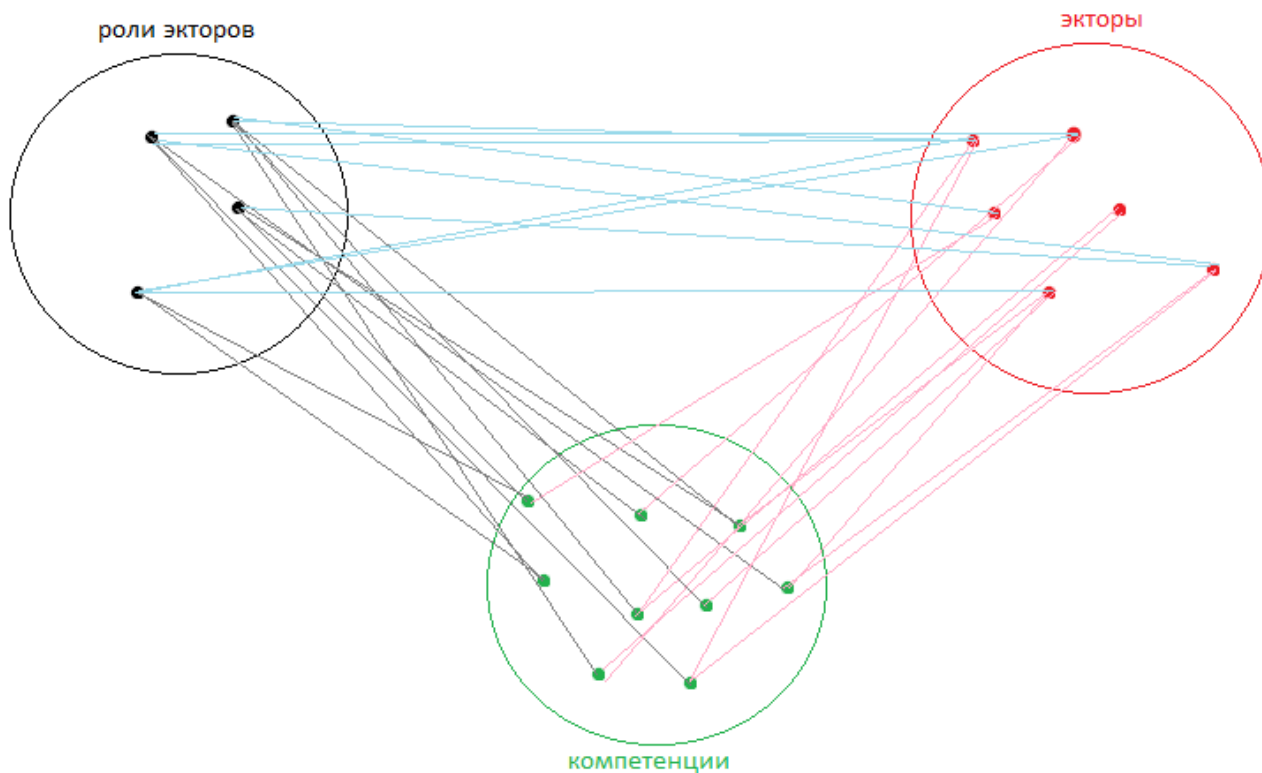
Предполагаемые инструменты решения поставленной задачи:

- теория графов
- генетические алгоритмы
- полный перебор вариантов (может не сработать в силу высокой вычислительной сложности, особенно при добавлении инфологического и даталогического уровней)

# Шаг 6 – теория графов

---

Поиск путей в трехдольном графе:



# Шаг 6 – генетические алгоритмы

---

Работа с матрицами вида

$$\begin{bmatrix} k_1^1 & \dots & k_1^t \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_s^1 & \dots & k_s^t \end{bmatrix}, \text{ где } s \text{ – количество ролей, } t \text{ – количество экторов}$$

с использованием разных вариантов селекции, скрещивания, мутации и отбора.

# Шаг 7

---

Предположение – в процессе работы компетенции изменяются (работающие вместе люди взаимно повышают уровень владения компетенцией, не используемые компетенции снижаются в уровне владения, тренинги добавляют новые компетенции или повышают уровень владения уже имеющимися, и т.д.)

Цель имитационного моделирования - выбор лучшего варианта решения из набора потенциально оптимальных.

Предлагаемый инструмент моделирования – NetLogo.

# Шаг 8

---

Результаты имитационного моделирования могут показать, каких компетенций будет не хватать в долгосрочной перспективе, что может привести к изменению плана тренингов или кадрового состава организации.

# NetLogo

NetLogo — Wolf Sheep Predation

Interface Info Code

Edit Delete Add abc Button normal speed view updates on ticks Settings...

setup go show-energy?

Grass settings

grass? grass-regrowth-time 30

Sheep settings Wolf settings

initial-number-sheep 100 initial-number-wolves 50

sheep-gain-from-food 4 wolf-gain-from-food 20

sheep-reproduce 4% wolf-reproduce 5%

sheep	wolves	grass / 4
146	104	248

populations

pop. time

sheep wolves grass / 4

ticks: 122 3D

Command Center Clear

observer>

# Бизнес кейсы

---

Технический колл-центр международной ИТ-компании (high-tech):

- ~50 человек
- Динамические требования к количеству сотрудников и компетенциям (новые продукты для поддержки, новые программы)
- Развитая система тренингов
- Эффективные бизнес-процессы

Проблемы:

- Найм «правильных» людей
- Перераспределение людей при пиках нагрузки, прекращении и начале выпуска продукции



# Бизнес кейсы

---

## Автосервис (low-tech):

- 19 человек
- Отсутствие эффективного менеджмента
- Отсутствие системы обучения/тренингов
- Сотрудники с однородными компетенциями

## Проблемы:

- Текучка кадров
- Нехватка обученных работников на рынке труда