



# **Децентрализованное решение задачи о назначениях целей группе роботов**

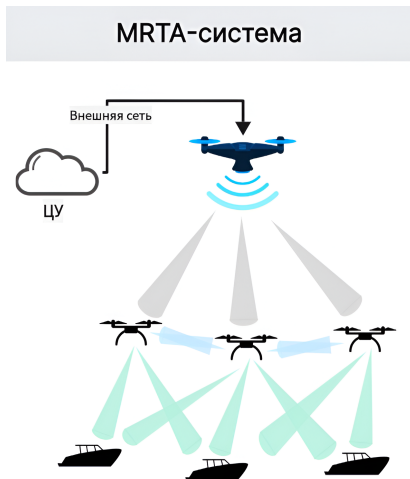
**Кромачев М.А.**, гр. 5030102/10201

СПбПУ Петра Великого  
Физико-механический институт

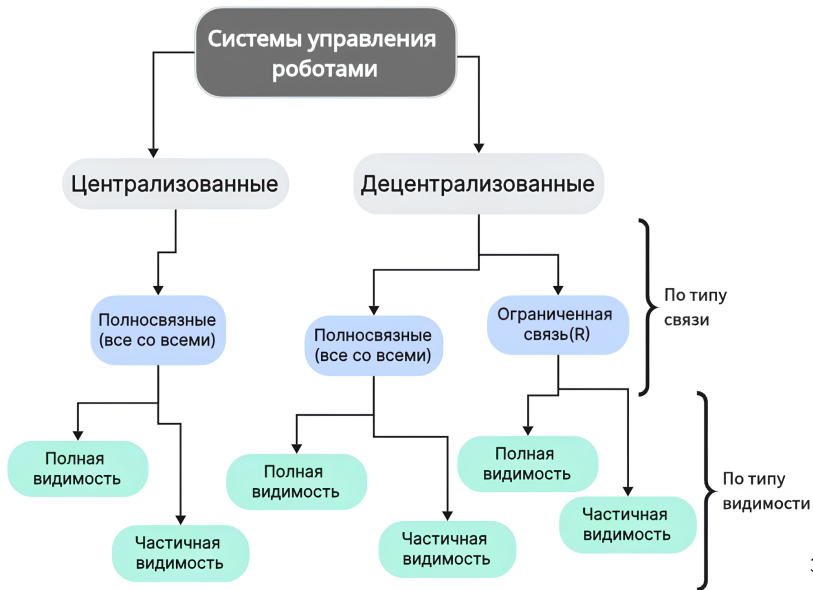
Научный руководитель: доц., к.ф.-м.н. И.Е. Ануфриев  
17 июня 2025 г.

# Сущность задачи

- Цели
  - Радиус связи
  - Область видимости
- Роботы
- Центр управления
- Погрешность определения координат целей



# Обзор возможных MRTA-систем



## Положения, выносимые на защиту

- Итерационный децентрализованный алгоритм назначения целей роботам, учитывающий ограничения связи ( $R$ ) и позволяющий управлять точностью решения через параметр ( $\varepsilon$ ).
- В алгоритме приняты следующие ключевые допущения:
  - все роботы имеют одинаковый и неизменный радиус связи
  - все роботы обладают одинаковыми скоростями движения
- Доказано, что алгоритм завершается за конечное число итераций, при этом учет погрешностей измерений обеспечивается адаптивным выбором параметра  $\varepsilon$ .
- Проведено сравнительное исследование, позволившее определить требования к:
  - вычислительным мощностям (скорость обработки данных)
  - каналам связи (скорость обмена информацией)при которых модифицированный алгоритм превосходит по эффективности классический венгерский метод.

# Формальная постановка задачи

## Дано:

- Множество роботов  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ .
- Множество целей  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ .
- Матрица выгод  $A = \{\alpha_{ij}\}$ , где  $\alpha_{ij}$  — выгода от назначения робота  $i$  цели  $j$ .

**Цель:** Максимизировать суммарную выгоду

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ij_i} \rightarrow \max,$$

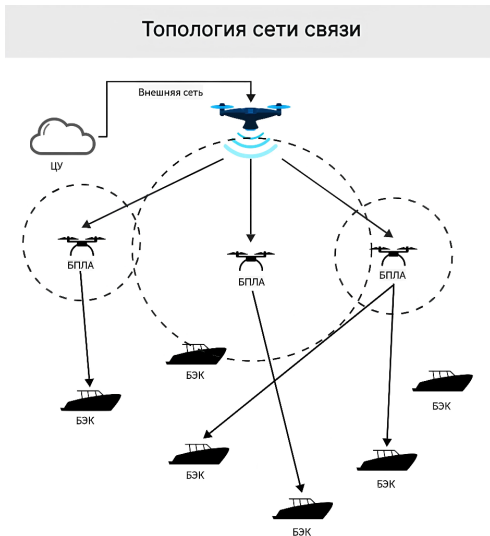
где  $j_i$  — цель, назначенная роботу  $r_i$ .

## Ограничения:

- Каждый робот получает не более одной цели:  
 $\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq 1, \forall i = 1, \dots, n.$
- Каждая цель назначается не более чем одному роботу:  
 $\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq 1, \forall j = 1, \dots, m.$
- $x_{ij} \in \{0, 1\}$ , где  $x_{ij} = 1$ , если робот  $i$  назначен цели  $j$ , иначе  $x_{ij} = 0$ .

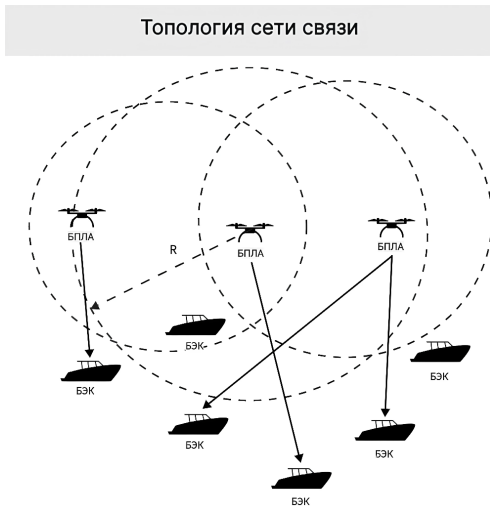
# Венгерский метод

- Единый центр управления
- Характеристики радиуса связи можно не учитывать
- Полная область видимости



# Алгоритм аукциона

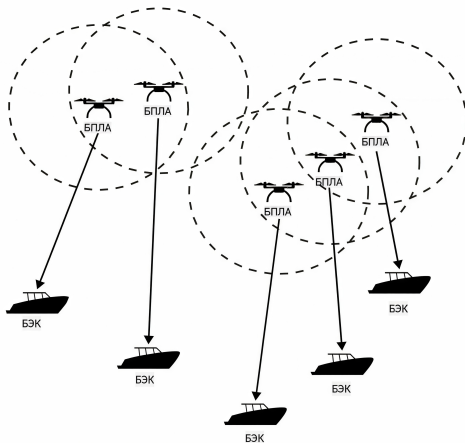
- Нет единого центра управления
- Требуется полная связь между роботами
- Полная область видимости



# Модификация алгоритма аукциона

- Нет единого центра управления
- Требуется полная связь между роботами
- Полная область видимости

Топология сети связи





## Результаты экспериментов

# Выводы и перспективы

## Основные результаты

- Разработан модифицированный аукционный алгоритм
- Доказана сходимость и локальная оптимальность
- Эффективность подтверждена экспериментально

## Перспективы развития

- Улучшение глобальной оптимальности
- Адаптация к динамическим сетям
- Применение в промышленных системах