



Мультиагентные системы (МАС): Применение коллективного искусственного интеллекта. Эмерджентный интеллект

Амелин Константин
НОЦ СПбГУ «Математическая робототехника
и искусственный интеллект»
+79045105109
k.amelin@spbu.ru



МАС – система, которая состоит из агентов

У каждого агента есть:

- убеждения (beliefs) – представления агента о внешнем мире;
- желания (desires) – локальные цели агента, которые агент хочет достичь;
- намерения (intentions) – множество избранных, совместимых и достижимых желаний.

Агенты – главные действующие «лица», которые обладают свойствами:

- реактивность (англ. reactivity) — агент ощущает внешнюю среду и реагирует на изменения в ней, совершая действия, направленные на достижение целей;
- проактивность (англ. pro-activeness) — агент показывает управляемое целями поведение, проявляя инициативу, совершая действия направленные на достижение целей;
- социальность (англ. social ability) — агент взаимодействует с другими сущностями внешней среды (другими агентами, людьми и т. д.) для достижения целей.



Эмерджентный интеллект (интеллект резонанс, интеллект роя) – это самоорганизующаяся система, которая достигает решения как «конкурентного равновесия», что достигается параллельной и асинхронной работой сотен и тысяч агентов по выявлению и разрешению конфликтов агентами с взаимными уступками на общем виртуальном рынке системы.

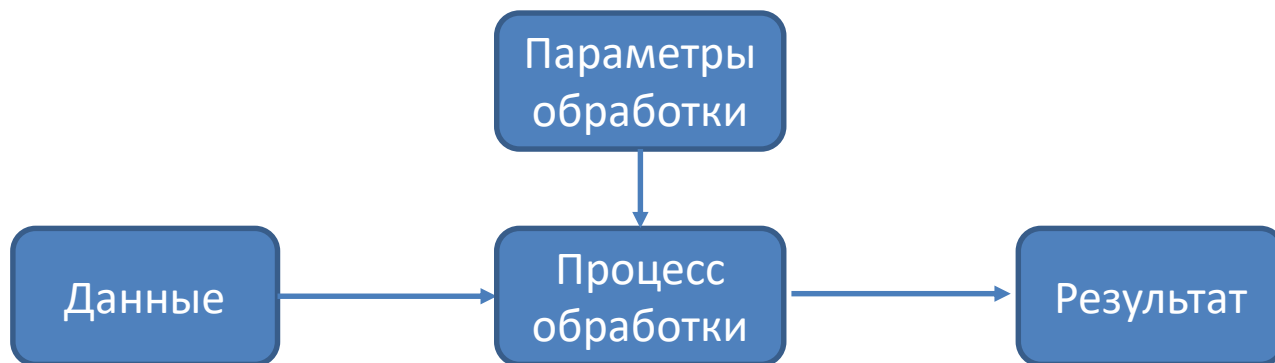
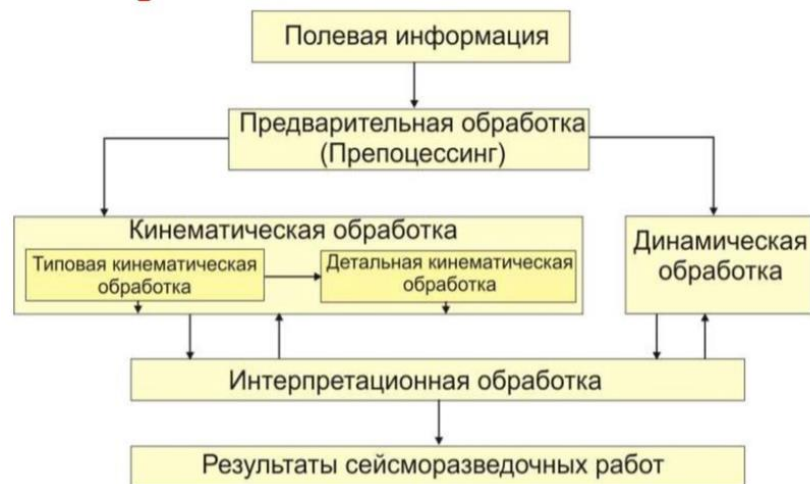


«Сила интеллекта» такого рода системы, могла бы измеряться приносимой ценностью, а также длиной и глубиной автокаталитических цепочек согласованных коллективных изменений состояний (мнений) агентов, спонтанно «вспыхивающих» в такой системе под действием входных событий или внутренней активности (проактивности).





«Многокритериальная стохастическая оптимизация при обработке данных»



Для каждого требования надо выбрать и согласовать соответствующую метрику качества (потерь).

Обычно метрики ошибок выбора модели можно трактовать как некоторые неотрицательные функции (показатели) потерь (loss)

$$f_i(x, \xi, \theta), \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

в которых

- x — набор параметров процесса обработки,
- ξ — помехи, возмущения,
- θ — набор оптимальных параметров.

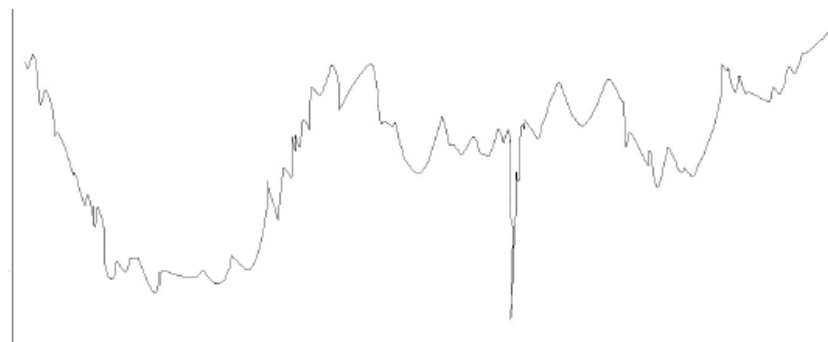


Рис. 3: Типичный вид функции $f_i(x, \xi, \theta)$ при некоторой реализации неопределенностей ξ .



При многокритериальной оптимизации применяют минимизацию свертки части показателей с некоторыми заданными весами

$$f(x, \xi, \theta) = \lambda_1 f_1(x, \xi, \theta) + \lambda_2 f_2(x, \xi, \theta) + \dots + \lambda_l f_l(x, \xi, \theta)$$

при ограничении остальных метрик

$$f_{l+1}(x, \xi, \theta) \leq \lambda_{l+1},$$

...

$$f_n(x, \xi, \theta) \leq \lambda_n.$$

Обычно функция $f(x, \xi, \theta)$ при $x = \theta$ достигает своего минимального значения. Например, при $\xi = 0$ это верно для функций вида $f_i(x, \xi, \theta) = \|h_i(x) + \xi - h_i(\theta)\|^2$.

Решение задачи минимизации функции $f(x, \xi, \theta)$ при заданных ограничениях зависит от текущей реализации неопределенностей ξ . Традиционный подход для устранения этой зависимости от ξ — решение задачи минимизации функции, получающейся из усредненных по наблюдениям метрик

$$F(x, \theta) = \mathbb{E}_{\xi} f(x, \xi, \theta) \approx \sum_{j=1}^N f(x, \xi_j, \theta),$$

$$\theta \in \arg \min_x F(x, \theta).$$

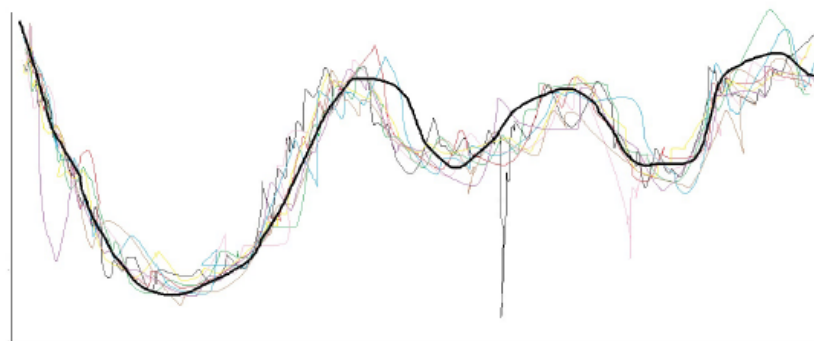


Рис. 9: Усредненная функция $F(x, \theta)$.

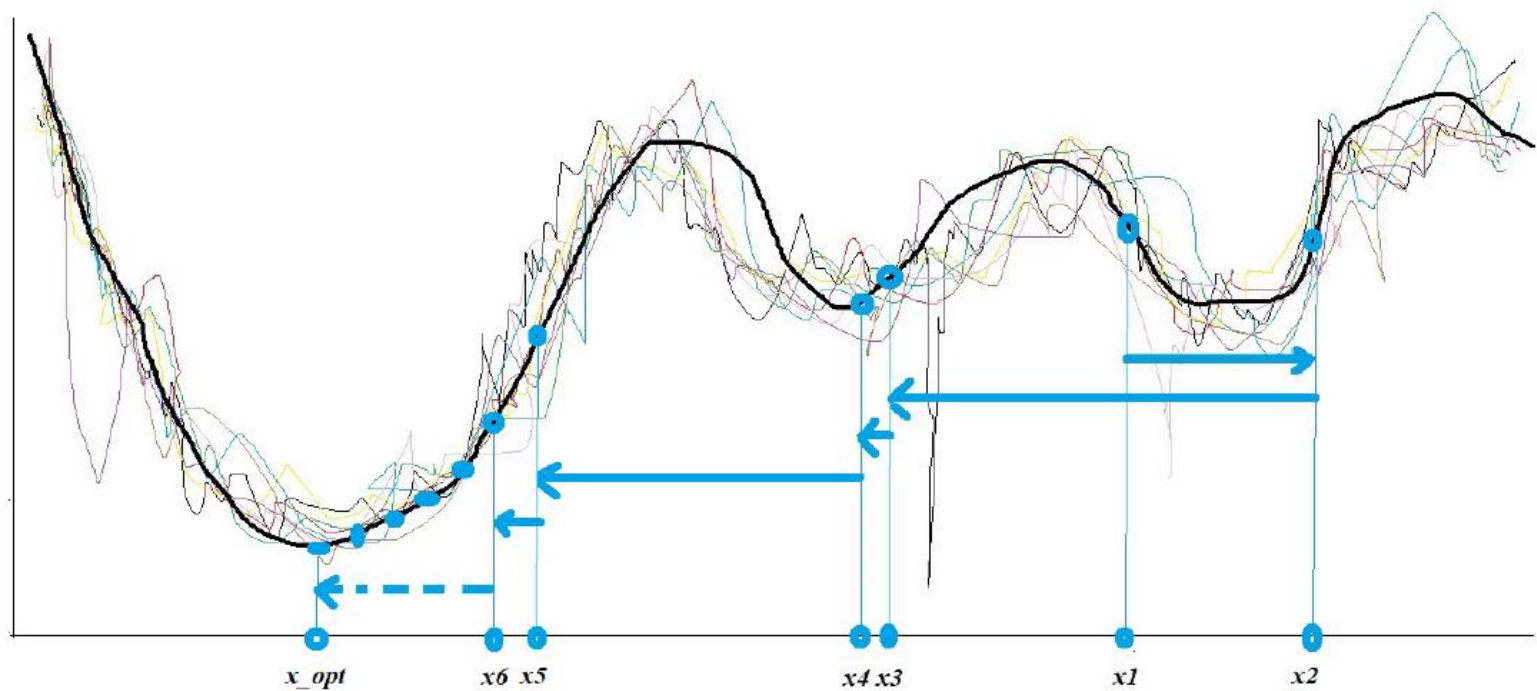


Рис. 16: $x_6 \rightarrow \dots \rightarrow x_{opt}$

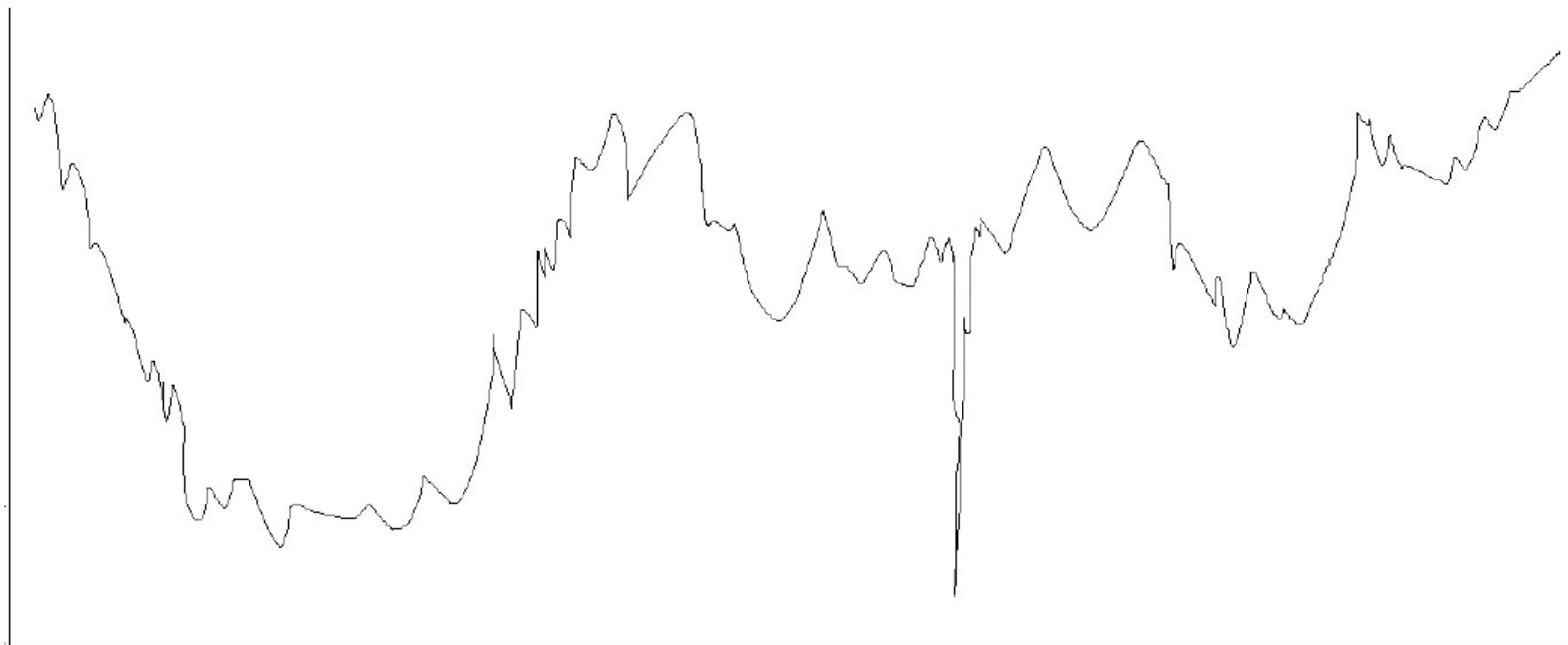


Рис. 19: Надо ли усреднять функцию при итеративной оптимизации?

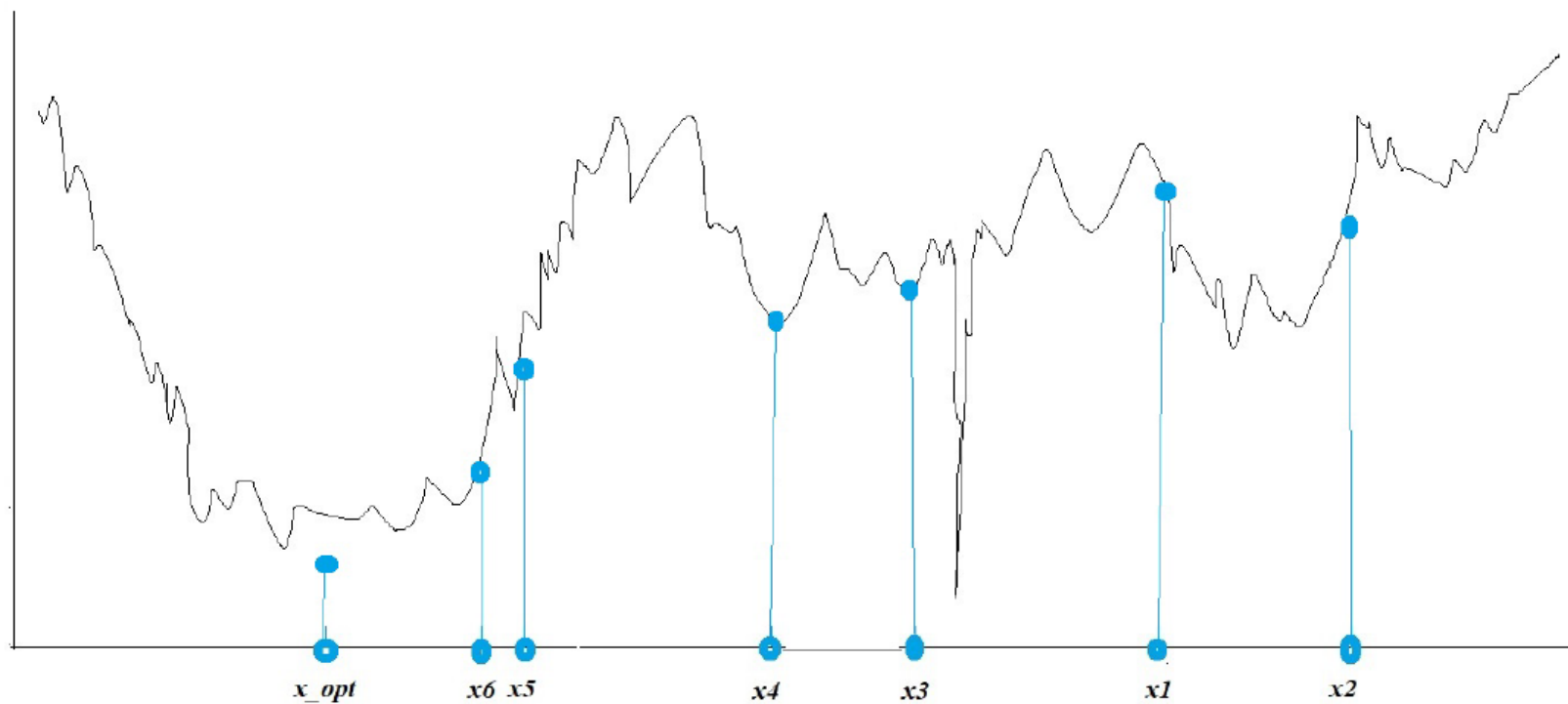


Рис. 21: Далее итерации делаем с $f(x, \xi_j, \theta)$ при разных ξ_j .



Подробности о современных методах
стохастической оптимизации можно найти по
ссылке на mathnet.ru
на сайте Общероссийского семинара по
оптимизации им. Б.Т. Поляка

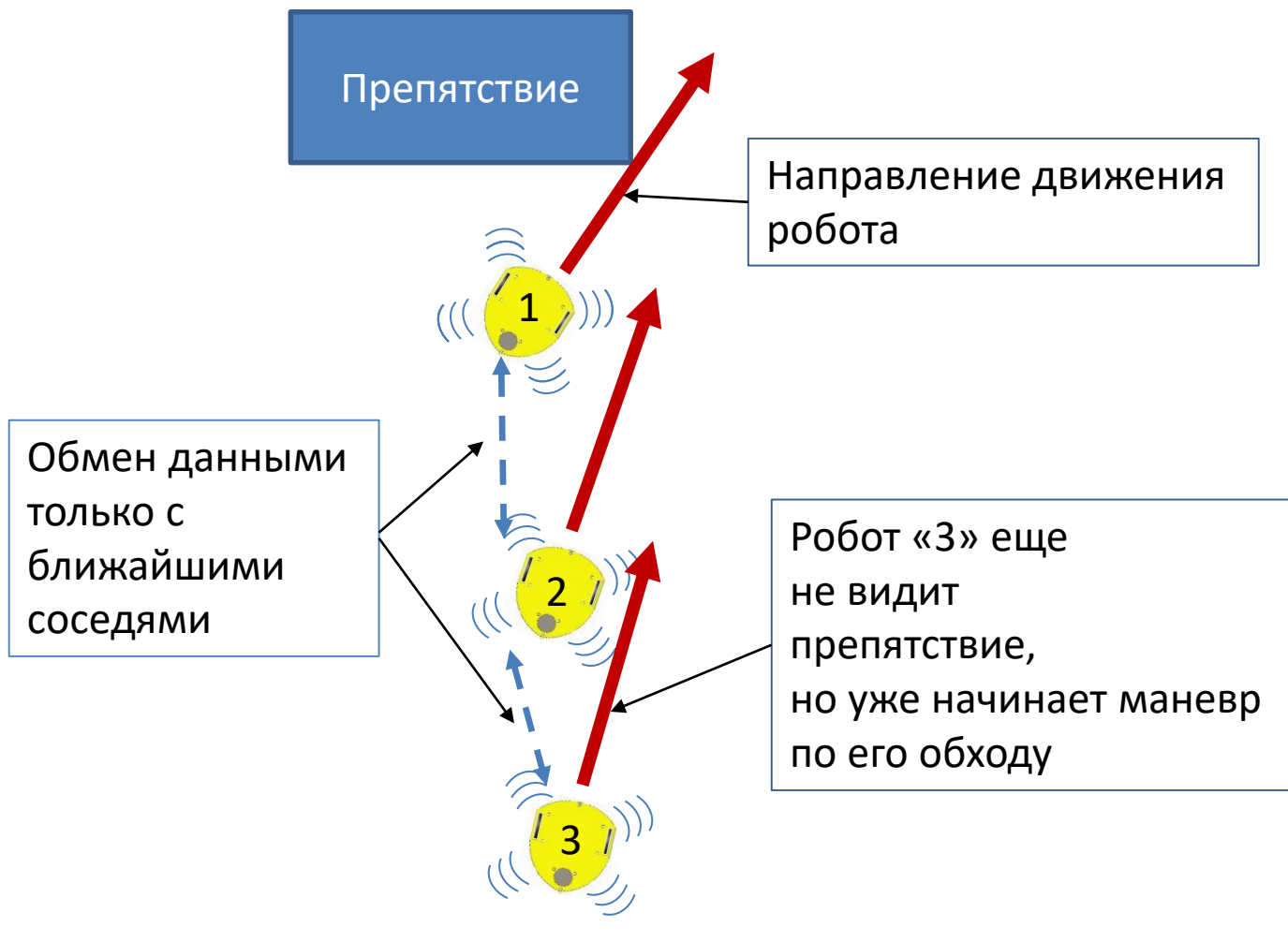
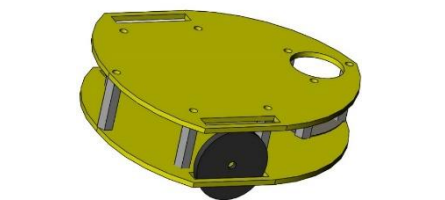
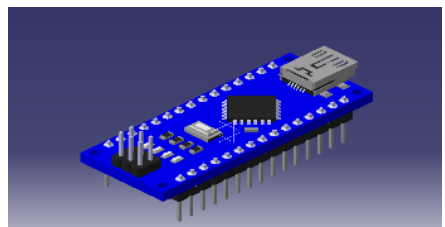
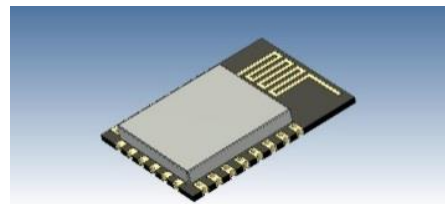
(16 декабря 2022 г. 18:40, Москва, онлайн)



Рис. 23: QR-код веб-страницы

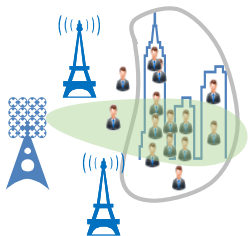


ЭМЕРДЖЕНТНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РОБОТАХ



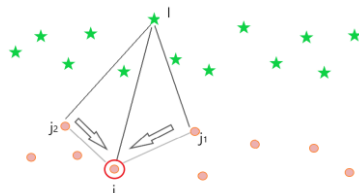
«Рандомизированные алгоритмы многоагентной оптимизации, распознавания образов и оценивания в условиях существенных неопределенностей»

Прикладные задачи



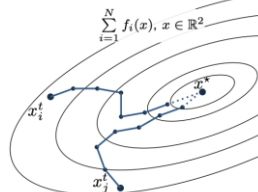
- Большие данные
- Неопределенности

Групповое решение задачи наблюдения



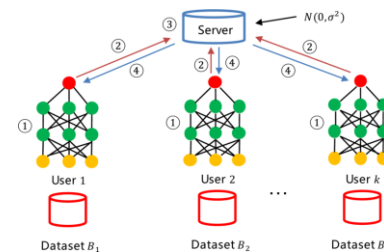
- Звездочки это объекты наблюдения
- Круги это наблюдатели

Распределенная оптимизация и оценка параметров



Поиск лучшего решения группой

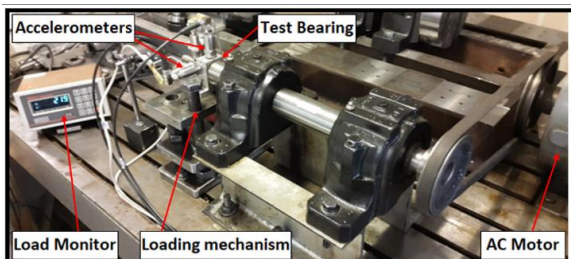
Распределенное обучение



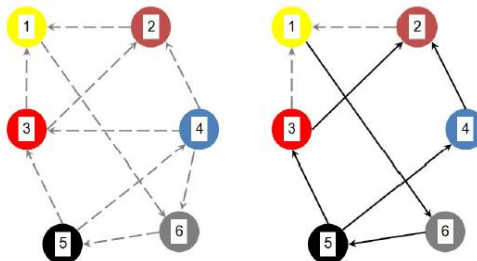
Изучение локальных данных и обновления глобальных по данным соседей



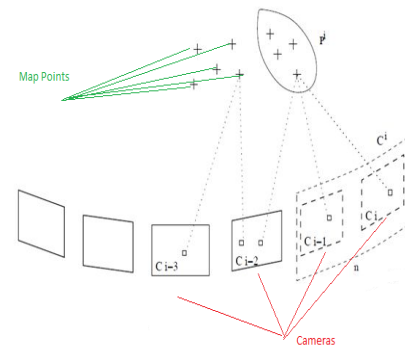
«Рандомизированные алгоритмы многоагентной оптимизации, распознавания образов и оценивания в условиях существенных неопределенностей»



Оценка состояния подшипников станка



Мультипоточная передача данных
и обход заторов в сетях



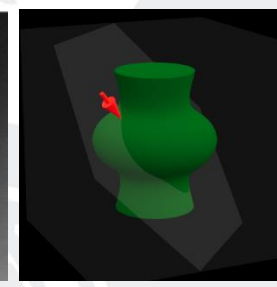
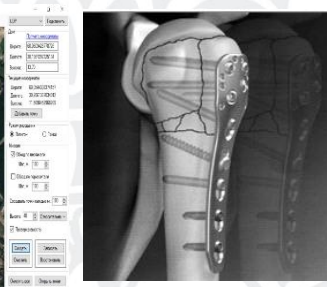
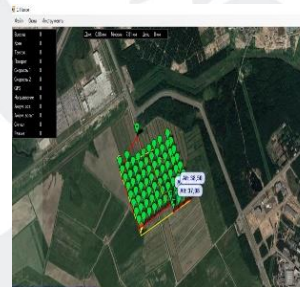
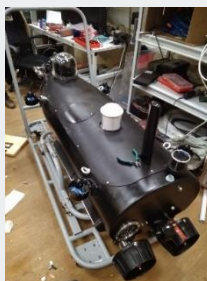
Мультиагентное решение задачи
автономного позиционирования по
камерам



Математическое, программное, алгоритмическое и аппаратное обеспечение



НОЦ МР и ИИ



В состав СПбГУ входят 9 институтов, 18 факультетов, 15 крупных лабораторий и 24 ресурсных центра, которые способны выполнить экспертизу работ, по разным направлениям исследований на высоком уровне.



НОЦ СПбГУ «Математическая робототехника и искусственный интеллект»

Создаем будущее вместе!

Контакты: Амелин Константин
директор НОЦ
+79045105109
k.amelin@spbu.ru



**НОЦ Математическая
Робототехника и ИИ**