

**ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГРУППОЙ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ
НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИИ
АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА**

Р.Т. Сиразетдинов, С.В. Тихонов

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева

Уровни управления:

I. Управление группой БА в целом

II. Самоорганизация группы

- Управление группой аппаратов реализуется высокоуровневыми командами.
- Все аппараты идентичны и взаимозаменяемы.
- Группа аппаратов децентрализована.

Ключевая идея

Имитация группой аппаратов агрегатных состояний вещества

- Твердое тело - точное позиционирование, простота управления
- Жидкое - не имеет формы, не теряет целостности, проникает сквозь щели.
- Газообразное - равномерно занимает заданный контур.

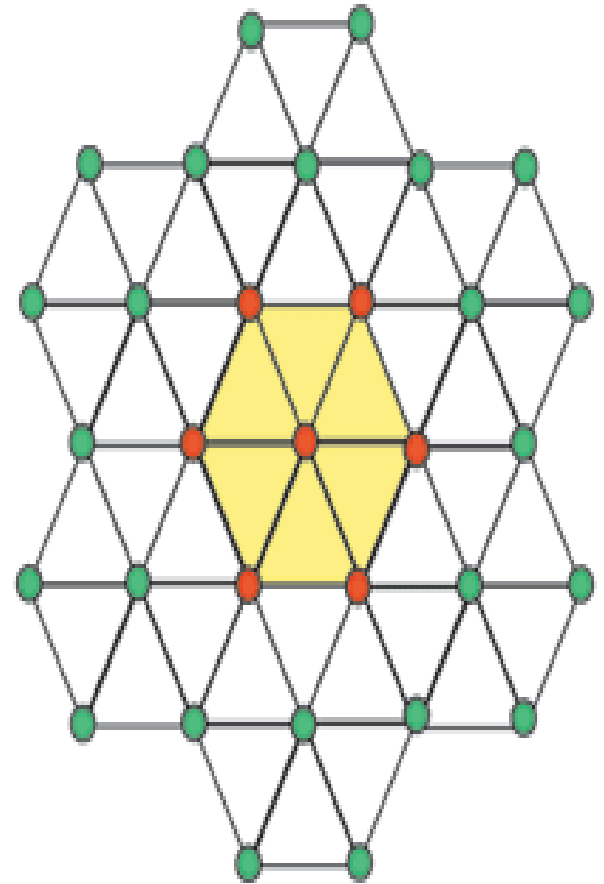
Паттерны управления

Аналогия с животным миром: условные и безусловные рефлексы

- Имеется ряд типовых паттернов - алгоритмов поведения БА
- БА выполняет их автономно, на основе показаний датчиков
- Каждый БА, при необходимости, может выполнять роль центрального БА
- БА могут обмениваться информацией между собой и решать отдельные задачи, например, навигационные, или целевые, для других БА либо группы в целом

Твердое тело

- Задается матрица координат узлов
- Каждый БА занимает наиболее близкое свободное место и объявляет его занятым
- Включается паттерн стабилизации положения относительно указанных координат
- Оператор управляет группой как единым твердым телом, при этом допустимо изменение размеров и конфигурации⁵

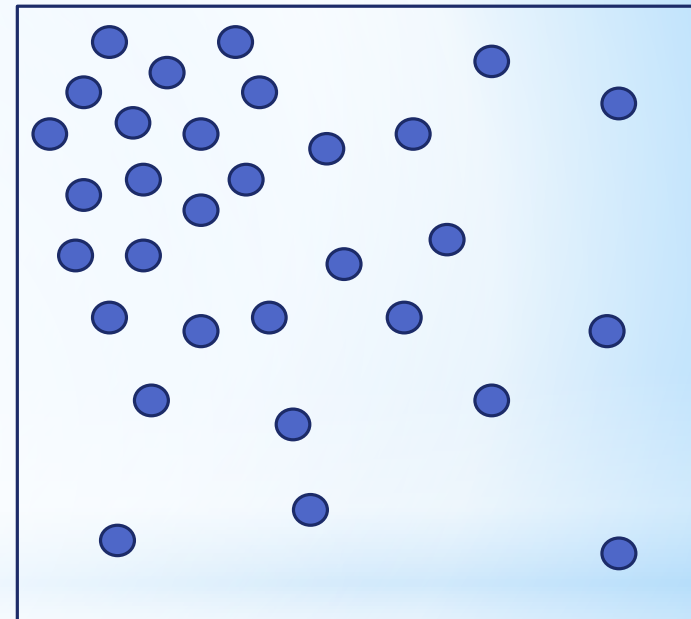


Жидкость

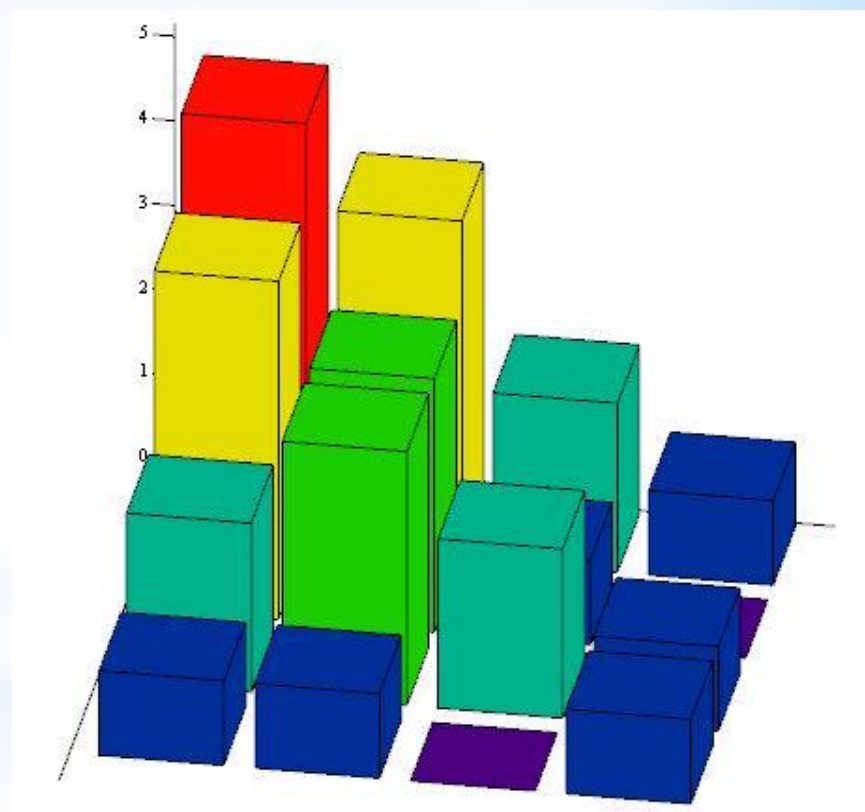
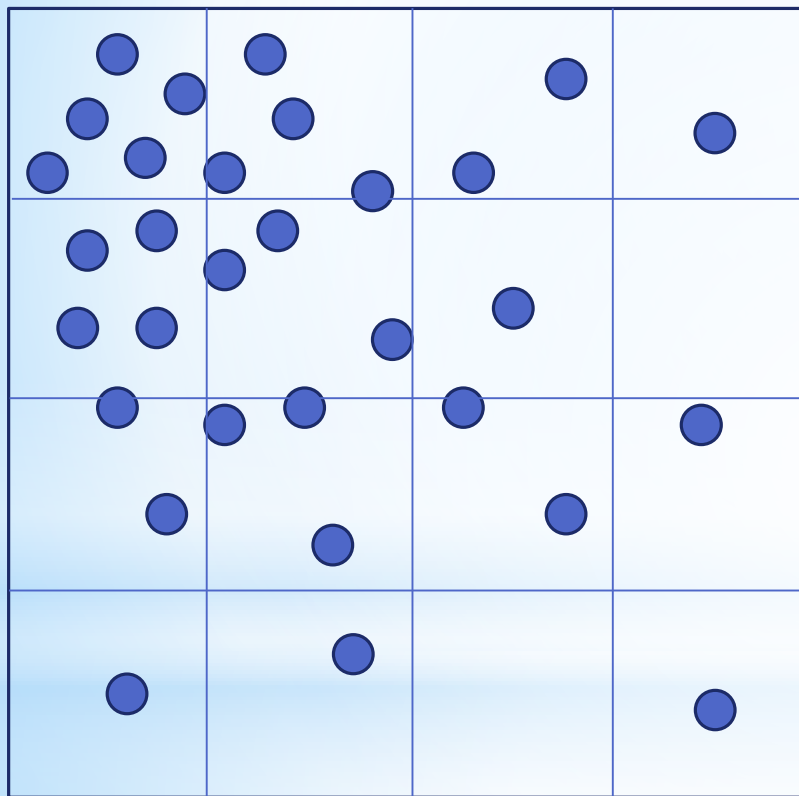
- Задаются плотность и вязкость жидкости
- У каждого БА включается паттерн стабилизации расстояния до наиболее близких соседних БА: отталкивание при сжатии и притяжение при удалении
- Оператор управляет группой как единым твердым телом, при этом допустимо изменение размеров и конфигурации

Газ

- **Задается контур - воображаемая фигура, либо реальный объект, например, периметр комнаты**
- **У каждого БА включается паттерн отталкивания от наиболее близких БА и от границ контура**
- **Все БА распределяются по контуру равномерно**
- **Оператор управляет перемещением, размерами и конфигурацией контура**



Оценка равномерности заполнения контура



Публикации

Sirazetdinov T K 1977 Optimization of systems with distributed parameters (Moscow: Akadem izdat center "Nauka" RAS) p 480

Sirazetdinov T K 1987 Sustainability of systems with distributed parameters. (Novosibirsk: Akadem izdat center "Nauka" RAS) p 232

Sirazetdinov R T 1994 Izv. VUZ. Aviatsionnaya Tekhnika Mathematical modeling of the system development similar facilities with regard to the intensity them use (The example of airplane-helicopter fleet) 1 (Kazan) pp 63-68

Sirazetdinov R T 1998 Izvestia Rossiiskoi Akademii Nauk. Teoriya i Systemy Upravleniya Mathematical modeling of infrastructure capacity of complex systems 3 pp96-104

Mironov A B 2013 "XXII Tupolev reading (School for Young Scientists)": International Youth Scientific Conference Control of large groups of unmanned vehicles on the basis of imitation physical state of matter Scientific adviser Sirazetdinov R T (Kazan: Kazan A N Tupolev State Technical University Press) pp 341-434

Tikhonov S V and Sirazetdinov R T 2015 VIII International Scientific Conference "Problems and prospects of aviation, land transport and energy" (ANTE 2015) Research of unmanned vehicles large groups motion dynamics on the imitation basis of substance aggregate state (Kazan: Brig) pp 419-423

Рифкат Талгатович Сиразетдинов,

д.т.н., зав. кафедрой

Динамики процессов и управления,

rif-kat@inbox.ru

Сергей Тихонов, аспирант,

gil266825@gmail.com

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева

Спасибо за внимание!