

**УДК 681.51**

**АЛГОРИТМ РАСПРЕДЕЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ АГЕНТОВ ПО  
ОТРЕЗКУ,**

**ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ИХ НЕРАВНОМЕРНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ**

**Семенов А.Д. (Университет ИТМО),**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Фрадков А.Л.**

**(Университет ИТМО)**

В работе рассмотрена задача управления системой агентов первого порядка для неравномерного размещения по отрезку прямой линии. Представлен распределенный протокол асимптотически устойчивого управления такой системой.

Одной из наиболее известных проблем управления мультиагентной системой является задача о размещении агентов по отрезку, история которой восходит к работе Ж.Дарбу 1878 года. С тех пор было предложено множество протоколов управления для случая равномерного размещения, задача была решена для моделей агентов высоких порядков, а также проанализирована сходимости подобных систем за конечное время. Эта проблема тесно сопряжена со многими другими задачами теории мультиагентных систем, теории консенсуса и теории формаций.

В 2019 году было сделано продвижение в задаче о равномерном размещении агентов по отрезку прямой линии. Был предложен новый протокол управления, устойчивый к различного рода помехам и применен новый метод анализа сходимости с использованием теории позитивных систем. Естественным развитием описанных выше идей является обобщение задачи на случай заданного неравномерного закона размещения агентов. Этому вопросу и посвящена настоящая работа.

Существенное отличие задачи о неравномерном размещении от задачи о равномерном размещении в том, что появляется некая функция, задающая закон размещения. Следовательно, необходимо описать какая информация доступна каждому из агентов для формирования управления (очевидно закон управления меняется). Итак, пусть агенты пронумерованы  $1 \dots n$ , каждый из агентов получает информацию от двух других: от агента с большим номером и с меньшим чем у него самого (статические агенты имеют номера 0 и  $n+1$ ). Агент таким образом знает свой номер, свою координату, и координаты и номера своих соседей. После модификации задачи агент должен узнать еще и информацию о законе распределения. Динамика агентов описывается интегратором первого порядка.

Предлагается такое решение: каждый агент также знает в каком отношении он должен разделить отрезок между соседями, с которыми связан. Эта информация позволяет сформировать управление, но притом агенты по-прежнему не знают сколько их всего, то есть управление будет распределенным.

Управление каждого из агентов сформировано таким образом, чтобы он стремился к среднему взвешенному положению своих соседей. Коэффициенты среднего взвешенного определяются из отношения в котором целевое положение агента разбивает отрезок между целевыми положениями его соседей. Такое управление является асимптотически устойчивым, а система при таком управлении позитивна.

В работе сформулирована задача неравномерном размещении агентов по отрезку. Разработан протокол управления для такой системы, обеспечивающий асимптотическую сходимость. Полученный результат существенно расширяет границы применения данной теории в

практических задачах. Также решение задачи для неравномерного размещения на кривых больших размерностей, которая является предполагаемым продолжением данной работы, будет являться важным результатом как для практических, так и для теоретических нужд.

Семенов А.Д. (автор)

Подпись

Фрадков А.Л. (научный руководитель)

Подпись