

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Метод решения задачи группового управления в условиях внешних препятствий

Месяц А.И.¹, Одинок Д.О.²

1 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия
E-mail: month_october@mail.ru

Рассматривается задача группового (коллективного, командного) управления, посвященная построению и исследованию математических моделей, описывающих ситуации, когда группе объектов необходимо решить общую задачу, взаимодействуя, централизованно или нет, друг с другом. Такие модели встречаются в прикладных инженерных (см. [2,3]) или биологических задачах.

Особый интерес представляет случай, когда группе агентов необходимо, находясь недалеко друг от друга, передвигаться из начального положения в конечное, минуя известные препятствия. Примером может быть, например, группа беспилотных пожарных вертолетов, которым необходимо долететь до места пожаротушения.

В [1] предложен следующий метод решения задачи: описать вокруг агентов некоторый (виртуальный) контейнер и разбить дальнейшее движение на две компоненты:

1. Движение контейнера, который должен переместиться из начального положения в конечное, меняя свою форму и избегая столкновения с внешними препятствиями;
2. Движение агентов внутри контейнера, которые должны оставаться внутри него на протяжении всего движения, избегая взаимных столкновений.

В данной работе приводится метод построения управления движением контейнера и агентов, удовлетворяющих следующим свойствам:

1. Динамика агентов описывается дифференциальными уравнениями второго порядка ("управление силой");
2. Агенты подчинены выпуклому внешнему фазовому ограничению;
3. Агенты не должны сталкиваться друг с другом;
4. Ограничение на размер контейнера (он должен быть достаточно «большим», чтобы в нем могли поместиться агенты);
5. Внешние препятствия — эллипсоиды, каждый из которых задает комплиментарные к выпуклым фазовые ограничения.

Целью работы является построение алгоритма управления, согласно которому траектории системы будут иметь «простую» структуру.

Литература

1. Kurzhanski A.B., Varaiya P. On synthesizing target controls under obstacle and collision avoidance // Journal of Franklin Institute. V. 347. I. 1. P.130-145.
2. K.Y.Pettersen, J.T. Gravdahl, H. Nijmeijer. (Eds.) Group Coordination and Cooperative Control. Berlin: Springer, 2006.

4. Козлов Р.И., Максимкин Н.Н., Кисилев Л.В., Ульянов С.А. Устойчивость конфигураций группового движения автономных подводных роботов в условиях неопределенности // Подводные роботы и робототехника. 2010.19.40-46