

В рамках эксперимента все алгоритмы успешно справились с поставленной задачей во всех случаях. Среднее значение *makespan* и стандартное отклонение для каждого числа агентов показаны на рисунке 1 (а). Можно видеть, предложенный алгоритм в среднем обеспечивает лучшие решения, чем два других подхода. И хотя результаты МРПИ и ORCA частично перекрывают друг друга, однако разрыв между ними растет с увеличением количества агентов. В то же время результаты алгоритма В-UAVC заметно хуже, чем у МРПИ и ORCA.

При детальном рассмотрении траекторий (иллюстрация траекторий в задании с 10 агентами приведена на рисунке 1 (b–d)) видно, что алгоритм ORCA находит незначительно более плавные траектории, но в некоторых случаях они имеют большую продолжительность, а средняя скорость движения ниже. В то же время МРПИ, благодаря своей стохастической природе, дает более флуктуирующие траектории, но продолжительность его решений меньше. Алгоритм В-UAVC генерирует колеблющиеся траектории с высокой стоимостью.

4. Заключение

В работе рассматривается задача децентрализованного избегания столкновений в много-агентных системах и предлагается метод решения, основанный на стохастическом подходе к поиску оптимальных управлений и учитывающий кинематические ограничения широкого класса динамических систем. В рамках работы было проведено экспериментальное сравнение предложенного подхода с существующими методами избегания столкновения. Результаты показали, что предложенный метод успешно справляется с задачей безопасного достижения целей группой агентов и позволяет находить более эффективные решения, по сравнению с другими методами

В будущей планируется включить учет неточности в информации о состоянии агента и его соседей, а так же неточности при выполнении управляющих воздействий. Кроме того, важным направлением дальнейших исследований является испытание предложенного метода в более продвинутых симуляторах и на реальных роботах.

Исследование выполнено за счет гранта Министерство науки и высшего образования Российской Федерации №075-15-2020-799.

Список литературы

1. Van Den Berg J. et al. Reciprocal n-body collision avoidance // Robotics research. Springer, 2011. P. 3–19.
2. Snape J., et al. Smooth and collision-free navigation for multiple robots under differential-drive constraints // Proceedings of the 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2010). 2010. P. 4584–4589.
3. Williams G., et al. Aggressive driving with model predictive path integral control // 2016 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). 2016. P. 1433–1440.
4. Zhu H., Alonso-Mora J. B-uavc: Buffered uncertainty-aware voronoi cells for probabilistic multi-robot collision avoidance // Proceedings of the International Symposium on Multi-Robot and Multi-Agent Systems (MRS2019). 2019. P. 162–168.
5. Liu B. Theory and practice of uncertain programming. Springer, 2009. Vol. 239.