

УДК 004.942

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОТЫ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ЖУКОВ-УСАЧЕЙ

Ляховенко Ю.А. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Попов И.Ю.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Аннотация Усложнение систем беспилотных транспортных средств (далее - БТС), а также непрерывное изменение окружающей среды приводят к построению алгоритмов принятия решений в условиях неполноты данных для достижения групповых целей. Для описания модели был применен мультиагентный подход, который рассматривает систему как набор взаимодействующих интеллектуальных агентов. Для разработки модели взаимодействия БТС был использован алгоритм поиска еды жуков-усачей, имитирующий функцию антенн и механизм случайного хождения жуков в природе. Представленный способ взаимодействия группы агентов направлен на минимизацию издержек при сборе информации об окружающей среде и основан на постоянном информационном обмене между БТС. Предложенная модель позволяет снизить трудозатраты группы БТС и повысить производительность системы при достижении групповых целей в условиях неполноты данных.

Введение. В настоящее время интеграция кибер-физических устройств в повседневную жизнь становится наиболее популярным направлением в области развития инфраструктуры человека. Одним из приоритетных направлений создания кибер-физических систем является Интернет транспортных средств (Internet of Vehicles, IoV). IoV представляет собой систему транспортных средств (ТС), оснащенных сенсорами, программным обеспечением и средствами коммуникации для обеспечения взаимодействия ТС друг с другом. Приоритетами развития IoV является автономность транспортных средств, производительность и их безопасность. БТС требуется непрерывно отслеживать как свое состояние, так и состояние окружающей среды, которая имеет свойство непрерывно изменяться. Из-за этого работа БТС предполагает принятие решения в условиях неполноты данных для достижения своих или групповых целей.

Основная часть. Метаэвристические алгоритмы стали очень популярными из-за высокой производительности при решении задачи оптимизации. Для разработки модели взаимодействия беспилотных транспортных средств был использован алгоритм поиска антеннами жуков (BAS). Структура антенн жуков-усачей, которые обычно состоят из многих видов обонятельных рецепторных клеток, часто уникальна для конкретных видов, и функции таких сенсорных систем все еще обсуждаются. Однако две основные функции таких больших антенн заключаются в том, чтобы связываться с запахами добычи и получать половой феромон потенциально подходящего партнера, в котором большие антенны могут увеличить область обнаружения. Кроме того, большие антенны также могут действовать как защитный предупреждающий механизм.

Для характеристики модели был применен мультиагентный подход, который рассматривает систему как набор взаимодействующих интеллектуальных агентов. Время считается дискретным. Каждый агент системы определяет следующий набор атрибутов: координаты агента, его ресурсы, упорядоченное множество информации об окружающей среде. Считается, что на некотором известном радиусе БТС способны взаимодействовать друг с другом и обмениваться информацией.

Алгоритм поведения БТС в условиях неполноты данных состоит из следующих шагов:

Шаг 0. Инициализация системы.

Шаг 1. Сбор информации на некотором расстоянии от БТС.

Шаг 2. Проведение информационного обмена и дополнение множеств информации БТС.

Шаг 3. Определение множества всех возможных направлений БТС, исключая направления до ближайших БТС, с которыми происходил информационный обмен.

Шаг 4. Определение вектора направления БТС на основе алгоритма жуков усачей и минимизации функции издержек в следующий момент времени.

Шаг 5. Информационный обмен с БТС о полученных направлениях векторов.

Шаг 6. Корректировка направления при совпадении на основе сравнения функции минимизации издержек.

Шаг 7. Выбор случайного направления для БТС, чье значение функции издержек оказалось больше.

Шаг 8. Снова произвести информационный обмен с БТС для корректировки направления. Если для БТС, чья функция издержек совпала с каким либо из других БТС, вернуться к шагу 6.

Шаг 9. Переход в следующую точку на основе полученного направления.

Выводы. В статье предложен подход к построению карты местности и сбору информации об окружающей среде группой БТС в условиях неполноты данных. Модель построена на мультиагентном подходе и алгоритме поиска жуков-усачей, основанный на поиске еды жуками с помощью своих антенн. Представленный алгоритм основывается на минимизации издержек в ходе достижения групповых целей агентами, т.е. минимизации затраченных на следующий шаг ресурсов и максимизации полученной информации. При этом после каждого шага и в начале инициализации системы БТС на определенном от них расстоянии обмениваются сообщениями для сопоставления множеств информации. Интеграция предложенного алгоритма в процесс взаимодействия беспилотных транспортных средств позволит увеличить производительности такой системы, снизить уровень затрачиваемых ресурсов в сравнении со случайным выбором маршрута движения и автоматизировать работу системы в условиях неполноты данных. В дальнейших работах планируется провести эмпирическое исследование представленной модели для оценки прироста производительности группы БТС, принимающих решения на основе алгоритма жуков-усачей.

Список использованных источников:

1. Xiangyuan Jiang, Shuai Li, BAS: Beetle Antennae Search Algorithm for Optimization Problems. doi: 10.48550/ARXIV.1710.10724
2. Christian Laugier, Julia Chartre, Intelligent Perception and Situation Awareness for Automated vehicles. Robots coopératifs et adaptés à la présence humaine en environnements dynamiques. Geometry and Probability for Motion and Action
3. Amaury Negre, Lukas Rummelhard, and Christian Laugier. Hybrid Sampling Bayesian Occupancy Filter // IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), Dearborn, United States, Jun. 2014.
4. Lukas Rummelhard, Amaury Negre, and Christian Laugier. Conditional Monte Carlo Dense Occupancy Tracker. // 18th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, Las Palmas, Spain, Sep. 2015
5. Mamdani E.H. 1977. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis // IEEE Transactions on Computers. 26(12): 1182-1191