Научная статья
Original article
УДК 623.8

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФЛОТОМ С ПОМОЩЬЮ РАСПРЕДЕЛЕННОГО АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ

INVESTIGATION OF AUTONOMOUS FLEET CONTROL USING A DISTRIBUTED OPTIMIZATION ALGORITHM

Богаевский Антон Сергеевич, Бакалавр, магистр 2-го курса РУТ (МИИТ), Россия, г. Москва

Bogaevsky Anton Sergeevich, Bachelor, Master of the 2nd year of RUT (MIIT), Russia, Moscow

Аннотация: Управление флотом можно рассматривать как задачу правильной установки текущего положения, целевого положения, скорости и т. д. каждого корабля для флота, состоящего из нескольких кораблей. При обычном управлении флотом каждое судно управляет своими движениями, чтобы сформировать управляемый строй на основе команд, отдаваемых командной базой, такой как флагман или командный пункт на земле. Однако в этом случае без подробных указаний из командного центра не обойтись, а при нарушении связи с командным центром построение не может быть правильно сформировано. Чтобы решить эту проблему, команда, отдаваемая каждому кораблю, сводится к минимуму, а корабль сам автономно определяет, какой корабль должен идти в какое место и как, используя алгоритм

распределенной оптимизации. Я предлагаю структуру, называемую организованным управлением флотом.

Abstract: Fleet management can be viewed as the task of correctly setting the current position, target position, speed, etc. of each ship for a fleet consisting of several ships. In normal fleet management, each ship controls its movements to form a controlled formation based on commands issued by a command base such as a flagship or command post on the ground. However, in this case, detailed instructions from the command center are indispensable, and if communication with the command center is interrupted, the formation cannot be formed correctly.

To solve this problem, the command given to each ship is reduced to a minimum, and the ship itself autonomously determines which ship should go to which place and how, using a distributed optimization algorithm. I propose a structure called organized fleet management.

Ключевые слова: Автономное управление, суда, алгоритм, *GMAP*.

Key words: Autonomous control, vessels, algorithm, GMAP.

Автономное управление автопарком. В этом исследовании движущийся объект (корабль) рассматривается как агент, и несколько агентов в распределенной среде взаимодействуют друг с другом, чтобы автономно определить оптимальную целевую позицию, и нет никакого столкновения от текущей позиции к целевой позиции. маршрут называется самоорганизующимся управлением флотом (SOFC), и я предлагаею одно решение для его реализации.

В SOFC набор целевых позиций-кандидатов предоставляется в качестве входных данных для нескольких агентов, работающих автономно, и каждый агент выводит свою собственную целевую позицию и маршрут к этой целевой позиции. В этой статье целевая позиция каждого агента определяется с использованием распределенного протокола смягчения последствий Лагранжа, который решает задачу сопоставления между набором текущей позиции агента и набором целевой позиции в распределенной среде, а затем

распределенным алгоритмом предотвращения столкновения кораблей. Я предлагаею двухэтапный метод распределенного решения, который использует его для определения маршрута к целевой позиции каждого агента.

1.1. Распределенное сопоставление. Обобщенная проблема взаимного назначения как обобщенная задача распределенной оптимизации (GMAP)). Цель GMAP состоит в том, чтобы суммировать затраты, связанные с распределением (полезность, связанная с распределением) при условии ограничения, то есть общее количество «товаров», которыми владеет каждый агент, не превышает вместимость, указанную для каждого агента. заключающейся в том, чтобы найти распределение «товаров» так, чтобы сумма была минимальной (максимальной).

Задача сопоставления между набором текущей позиции агента и набором целевой позиции в SOFC состоит в том, чтобы рассматривать целевую позицию как «хорошую», распределять стоимость перехода от текущей позиции каждого агента к каждой целевой позиции и определять емкость каждого агента. Его можно легко сформулировать как GMAP.

Распределенный протокол релаксации запаздывания используется в качестве решения этой проблемы соответствия, сформулированной как GMAP в распределенной среде. В этом решении каждый агент обменивается предварительной информацией о выделении целевой позиции с агентами по соседству, а параметр, называемый множителем Лагранжа, который влияет на локальную стоимость каждого агента, основан на простом правиле. изменение целевой позиции при обновлении. С помощью этого протокола распределенного смягчения Лагранжа можно получить глобальное оптимальное решение или квазиоптимальное решение задачи сопоставления в распределенной среде только путем локальной связи между агентами.

2.2. Предотвращение столкновения рассредоточенных судов. Когда каждый агент перемещается в назначенное место назначения, маршруты могут пересекаться (сталкиваться) одновременно или приближаться на опасное

расстояние. Эту задачу можно сформулировать как задачу предотвращения столкновения судов и решить в распределенной среде.

Предотвращение столкновения судов давно изучается в области морского судоходства, и было предложено множество мер юридической или технической поддержки. В последние годы, избегая столкновений судов, формулируется задача распределенной оптимизации, и была предложена попытка ее решения с использованием распределенного алгоритма предотвращения столкновений кораблей.

Распределенный алгоритм предотвращения столкновения судов состоит из процесса управления и процесса поиска двух процессов. В процессе управления судно принимает решение о переходе на следующую позицию. Каждое судно, если нет другого корабля в пределах определенного диапазона обнаружения от текущего местоположения, это судно будет следующим приступать к позиции. С другой стороны, если он существует, он переходит к процессу поиска. В процессе поиска судно выполняет распределенный алгоритм и ищет оптимальный курс, позволяющий избежать столкновений и являющийся эффективным. В пределах диапазона обнаружения, если все суда находят оптимальный курс или превышено определенное время поиска, на основе полученного курса выполняется следующее.

Определение позиции и переход к этой позиции. Все вышеперечисленное повторяется, процесс управления и процесс поиска, пока корабль не достигнет целевой позиции.

В следующем разделе эксперимента алгоритм распределенного вероятностного поиска используется в качестве процесса поиска распределенного алгоритма.

3.Симуляционный эксперимент. Внедряется двухэтапный алгоритм оптимизации дисперсии, который сочетает в себе протокол Лагранжа для уменьшения дисперсии и алгоритм предотвращения коллизий дисперсии на симуляторе, и подтверждает его работу. В этом симуляторе, если каждому агенту задана текущая позиция и задана целевая позиция, агент неоднократно

обменивается информацией со связанными агентами по мере необходимости, и, наконец, целевая позиция назначается каждому агенту. текущее положение в целевое положение.

Пример результата выполнения показан на рис. 1. На этот раз в алгоритме для каждого агента от текущей позиции до целевой позиции (цели) в качестве стоимости распределения в GMAP использовалось расстояние по прямой линии. На рис. 1 каждый агент идет прямо в заданную целевую позицию, не меняя курса.

В случае стоимости распределения (расстояние по прямой) в GMAP и фактическая стоимость перемещения (фактическое пройденное расстояние) совпадают.

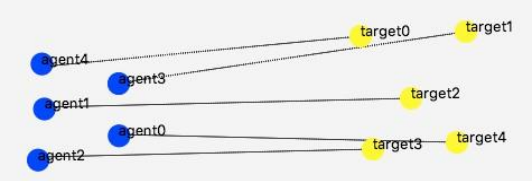


Рисунок 1. GMAP Распределенная стоимость и фактическая совпадают командировочные расходы

С другой стороны, может быть разница между затратами на распределение (расстояние по прямой) в GMAP и фактическими затратами на перемещение (фактически пройденное расстояние). Пример этого показан на рис. 2. На рис. 2 предотвращение столкновений включает в себя изменение курса агента, но фактическое расстояние перемещения сильно отклоняется от линейного расстояния. Поэтому следует отметить, что первый этап задача согласования оптимальное решение на самом деле не является оптимальным решением.

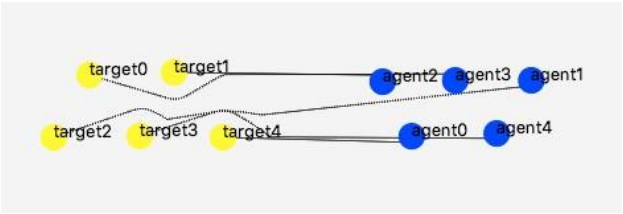


Рисунок 2. GMAP Распределенная стоимость и фактическая Расходы на проезд не совпадают

4. Резюме и будущие вопросы. В этой статье я предложил двухэтапный метод распределенного решения, использующий базовую идею автономного управления флотом (SOFC), распределенный лагранжевый протокол смягчения последствий и распределенный алгоритм предотвращения столкновения судов.

Если курс изменяется из-за второго шага предотвращения столкновений, может быть большая разница между GMAP, используемым для сопоставления с целевой позицией, которая представляет собой стоимость распределения расстояния по прямой линии и фактическое расстояние движения. Следовательно, первый этап задача согласования оптимальное решение может на самом деле не быть оптимальным решением. В качестве решения будущая задача заключается в разработке алгоритма, который динамически изменяет распределение целевой позиции в соответствии с движением агента.

Литература

1. 1.Шепелин, Г. И. Логистика: учебное пособие / Г. И. Шепелин. - Москва: Альтаир МГАВТ, 2019. - 106 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057278
2. 2.Страхование на внутреннем водном транспорте. Ч. 1 [Текст]: практикум / Г. И. Шепелин ; М-во трансп. Российской Федерации, Московская гос. акад. водного трансп. (МГАВТ). – Москва
3. 3.Ирхин А. П. Управление флотом и портами / А. П. Ирхин, В. С. Суворов, В. К. Щепетов. — М.: Транспорт, 1986. — 396 с.
4. Краев В. И. Экономическая оценка инвестиций на водном транспорте / В. И. Краев
5. Бабурин В. А. Конкуренция и конкурентоспособность портов: моногр. / В. А. Бабурин,Л. Н. Буянова. — СПб.: СПГУВК, 2011. — 139 с.
6. Бабурин В. А. Исследование зависимости провозной способности флота от интенсивности обслуживания судов // Журнал университета водных коммуникаций / В. А. Бабурин, С. К. Минеев

Literature

1. Shepelin, G. I. Logistics: textbook / G. I. Shepelin. - Moscow: Altair MGAVT, 2019. - 106 p. - Text: electronic. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1057278
2. Insurance for inland water transport. Part 1 [Text]: workshop / G. I. Shepelin; M-in transp. Russian Federation, Moscow state. acad. water transport (MGAVT). – Moscow
3. Irkhin A. P. Management of the fleet and ports / A. P. Irkhin, V. S. Suvorov, V. K. Shchepetov. — M.: Transport, 1986. — 396 p.
4. Kraev V. I. Economic evaluation of investments in water transport / V. I. Kraev
5. Baburin V. A. Competition and competitiveness of ports: monograph. / V. A. Baburin, L. N. Buyanova. - St. Petersburg: SPGUVK, 2011. - 139 p.
6. Baburin V. A. Study of the dependence of the carrying capacity of the fleet on the intensity of servicing ships // Journal of the University of Water Communications / V. A. Baburin, S. K. Mineev

© Богаевский А.С., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №5/2022.

Для цитирования: Богаевский А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФЛОТОМ С ПОМОЩЬЮ РАСПРЕДЕЛЕННОГО АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №5/2022.