

УДК 004.738

ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДА НАВИГАЦИИ АГЕНТА

В. В. Калиниченко, к. т. н. А. Н. Мартынюк, Н. О. Ульченко

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

w1shmast3r88@gmail.com, anmartynyuk@gmail.com, mkz_place@yahoo.com

Рассмотрена задача навигации агента, показаны достоинства и недостатки существующих систем, основанных на локальных и глобальных методах навигации. Предлагается комбинированная схема навигации, берущая за основу подход глобальных методов с компенсацией части их недостатков с помощью локальных функций. Показано преимущество метода, в частности, в условиях динамического окружения.

Ключевые слова: навигация, агент, карта, среда, оптимальный путь, ресурсосбережение.

Приоритетным направлением развития робототехники являются автономные мобильные роботы, их достоинством является независимость от оператора, наличие датчиков и реакции на события среды [1]. Достижение автономности для непростых систем обходится дорого, что делает это направление исследования актуальным. Автономный мобильный робот является интеллектуальным агентом, получающим информацию через сенсоры и осуществляющим влияние через систему актуаторов для достижения цели [2].

Критической частью агента является подсистема навигации. Трудным является однозначное позиционирование относительно ориентиров среды в каждый момент времени. Часто работа с картой заменяется дистанционным управлением устройством [3].

Есть две группы методов навигации – локальные и глобальные. Глобальные методы служат для работы с известным оперативным пространством и статичной средой. Локальные используются, когда карта среды неизвестна, имеет низкую достоверность или меняется [4]. Каждая группа имеет преимущества [5], поэтому используется комбинированный подход, но для работы агента в реальной среде этого недостаточно. Помимо знания местонахождения и реакции на препятствия, надо знать и меняющуюся карту среды.

В работе предлагается комбинированный метод навигации, исследующий и исправляющий карты, оптимизирующий маршрут движения на основании результатов. Тип среды – относительно статичный, иначе карта теряет достоверность после каждой итерации, что исключает глобальные методы.

Предлагаемый метод выполняет эти действия на основе: а) представления среды с неизвестной достоверностью; б) локальной информации о среде в пределах действия датчиков; в) модификации алгоритма A^* [5] для работы со средой используемой мерности.

Базовый алгоритм A^* трудоемкий, но выполняет поиск решения на карте, с высокой достоверностью. Его реализации, например, в Lego Mindstorms NXT 2.0 brick, имеют ограничения: а) карта для агента двумерна; б) размеры препятствий кратны единице измерения; в) малые непреодолимые расстояния между препятствиями – также препятствия.

В реализации агента заложена двумерная карта, ячейки карты заполняются 0 и 1, где 0 – доступная для передвижения местность, а 1 – участок, занимаемый препятствием. В системе использованы три датчика, расположенных по направлению движения, влево и вправо от него, что позволяет отслеживать три соседних клетки по отношению к той, где агент находится. Четвертая клетка не требует исследования, так как агент находился в ней ранее.

Выбраны два режима работы – стремление к финишу и исследование карты. В первом режиме агент полагается на карту для определения оптимального пути с помощью модификации алгоритма A^* и следует этому пути. Во втором – исследует несоответствующий карте участок на опре-

деленную глубину. Движение состоит из этапов, очередной этап начинается при прохождении агента в соседнюю клетку. При анализе карты и показаниях датчиков в режиме стремления к финишу рассматривают три типа событий: а) нахождение передним сенсором занятого препятствием участка на предполагаемом пути следования; б) нахождение боковым сенсором проходимого участка рядом с текущей позицией, где по карте должно быть препятствие; в) достижение финишной клетки. В режиме исследования также рассматривают три типа событий: а) достижение непроходимого участка или заданной глубины исследования; б) завершение исследования участка, выраженного в определении исследованных или непроходимых участков со всех трех сторон; в) достижение исходной точки исследования.

На старте агент начинает работу в режиме стремления к финишу. С помощью существующей карты он определяет кратчайший путь, используя адаптированный алгоритма A^* , и начинает следовать по нему. После перехода в каждую следующую клетку снимаются данные с трех сенсоров, в случае необходимости выполнить поворот данные снимаются после его осуществления. В момент, когда обнаруживается препятствие, на карту наносится соответствующее значение новой клетки, и оптимальный путь пересчитывается. В момент, когда один из боковых сенсоров отмечает отсутствие на местности препятствия, присутствующее на карте, агент разворачивается в этом направлении и переходит в режим исследования. Когда агент достигает финиша, работа завершается.

Режим исследования отличается тем, что движения агента записываются для возможности возвращения его на исходную позицию. В этом режиме на старте агент углубляется на одну клетку вперед в неисследованную местность. Если клетка перед ним свободна, не соответствует карте или не была исследована, движется вперед, если она занята и/или совпадает с картой, анализирует клетки слева и справа, разворачиваясь туда в случае их доступности/неизвестности, и продолжает движение глубже. Когда все три клетки недоступны и не представляют интереса (соответствуют карте или были исследованы), агент совершает в обратном порядке выполненные до этого движения, маркируя на карте каждую покинутую клетку как исследованную, и повторяя анализ в каждой клетке, куда приходит. Когда агент проходит в обратном порядке весь путь и приходит в точку, где он перешел в режим исследования, он покидает ее и переходит вновь в режим стремления к финишу.

Предлагаемый метод, в отличие от существующих, позволяет работать с недостоверной картой с изменяемыми точками старта и финиша, чем обеспечивается точность и экономия ресурсов при многократном применении в пределах итерации изменения среды.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Lumelsky V. Sensing, intelligence motion – New Jersey: Wiley-Interscience, 2006.
2. Девятков В. Системы искусственного интеллекта – Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001 г.
3. Juliá M., Gil A., Reinoso O. A comparison of path planning strategies for autonomous exploration and mapping of unknown environments // *Autonomous Robots*, 2012, 33 (4). P. 427–444. DOI: 10.1007/s10514-012-9298-8.
4. Yaonan W., Yimin Y., Xiaofang Y., Yi Z., Yuanli Z., Feng Y., Lei T. Autonomous mobile robot navigation system designed in dynamic environment based on transferable belief model // *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 2011, 44 (8). P. 1389–1405. DOI: .1016/j.measurement.2011.05.010.
5. Fahimi F. *Autonomous Robots. Modeling, Path Planning and Control* – New York: Springer, 2009.

V. V. Kalinichenko, O. N. Martynyuk, N. O. Ulchenko
Building a navigation agent method.

The paper considers the problem of agent navigation and shows the advantages and disadvantages of existing systems, based on local and global navigation methods. The authors present a combined navigation scheme, originating in the approach of global methods with compensation of some of their drawbacks by local functions. The advantage of the method is shown, particularly under dynamic environment.

Keywords: *navigation, robot, agent, map, environment, optimal path, resource.*