

Раздел III. Искусственный интеллект и нечеткие системы

УДК 004.896

Ю.В. Чернухин, Р.В. Сапрыкин

АЛГОРИТМ ПОВЕДЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Введение. С каждым днем появляются все новые области применения адаптивных мобильных роботов (МР). Однако при разработке алгоритмов управления такими роботами возникает множество проблем из-за сложности самих систем и невозможности учесть все аспекты взаимодействия МР с внешней средой. Агентный подход позволяет абстрагироваться от указанных выше проблем и сосредоточиться на самой задаче построения эффективных алгоритмов управления, которые потом можно перенести в реальные робототехнические системы.

Так как естественная среда функционирования является сложной, априори неизвестной и динамически меняющейся, то возникают проблемы, связанные с ограниченной точностью имеющихся датчиков и необходимостью использования агентом элементов интеллектуального поведения, то есть выбора соответствующей тактики поведения на каждом конкретном шаге, в зависимости от текущих условий.

Проблемы, связанные с решением задач в области достижения сенсорной подсистемы агента, на сегодняшний день уверенно решаются посредством бионического метода адаптивного управления [1-3]. Однако в общем случае область функционирования агента заметно больше зоны его восприятия.

На рис. 1 отображена общая задача функционирования агента. Под сенсорной подсистемой подразумевается совокупность имеющихся у агента датчиков: тактильных и дистантных (лазерный дальномер, ультразвуковой сонар, видеокамера). Смысл общей задачи состоит в достижении агентом цели с обходом всех препятствий встречающихся на пути как искусственного, так и естественного (например, овраг) происхождения.

В данной работе предлагаются алгоритмы поведения, позволяющие решить проблему, связанную с ограниченностью области восприятия агента. Это достигается за счет исследования среды на проходимость отдельных его участков. Суть задачи исследования показана на рис. 2.

Согласно рис. 2 для представления полной картины агенту необходимо собирать и поддерживать в актуальном состоянии информацию о проходимости отдельных участках среды. В процессе исследования необходимо запоминать информацию о состоянии текущего исследуемого участка, то есть составлять внутреннюю карту, которую можно использовать в дальнейшем для более рационального решения поставленных задач. При этом среда дискретизируется и каждому участку ставится в соответствие одно из состояний: «свободен» для движения или «занят».

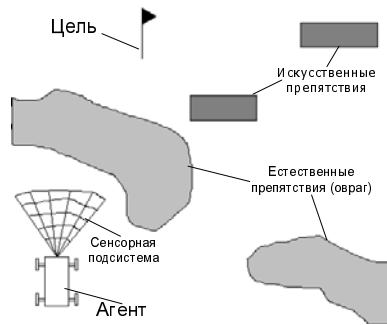


Рис. 1. Общая задача функционирования агента

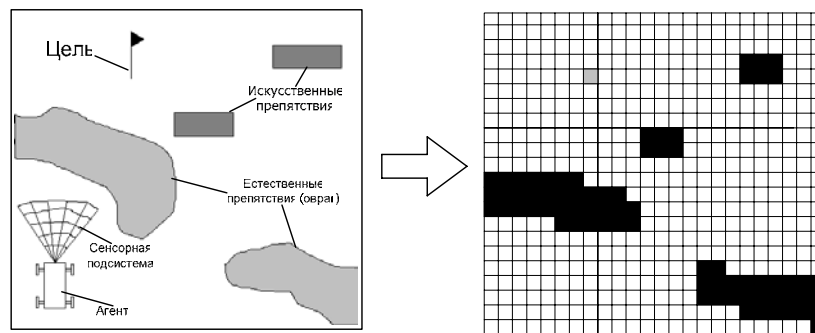


Рис. 2. Суть задачи исследования среды

Общий подход к исследованию среды. Существует несколько подходов к исследованию среды и построению внутренней карты, их суть заключается в разбиении среды на участки и исследования каждого участка. Один из таких методов описан в [4]. В данном методе все исследуемое пространство разбивается на участки соизмеримые с габаритными размерами агента и после этого осуществляется обход всех участков последовательно согласно схеме на рис. 3.

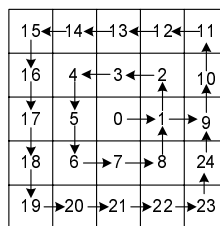


Рис. 3. Траектория движения робота при составлении карты

Если текущий исследуемый участок занят препятствием, то агент помечает его на карте как непроходимый. И так далее, пока не будет исследована вся область. Как показали исследования, данный подход позволяет решать проблему исследования, но не всегда оказывается самым эффективным. При определенном расположении препятствий может понадобиться много времени для движения к следующему контрольному участку, а так же необходимы дополнительные ресурсы для хранения соответствия индексов всех участков координатам их центров.

Модифицированный алгоритм исследования среды. Предлагается отказаться от заранее определенной последовательности обхода участков внешней среды и использовать список контрольных точек, который автоматически сортируется по степени близости к агенту при достижении очередной контрольной точки. Это должно уменьшить затраты на хранения индексов и уменьшить время исследования заданной области агентом. Данный алгоритм представлен на рис. 4.

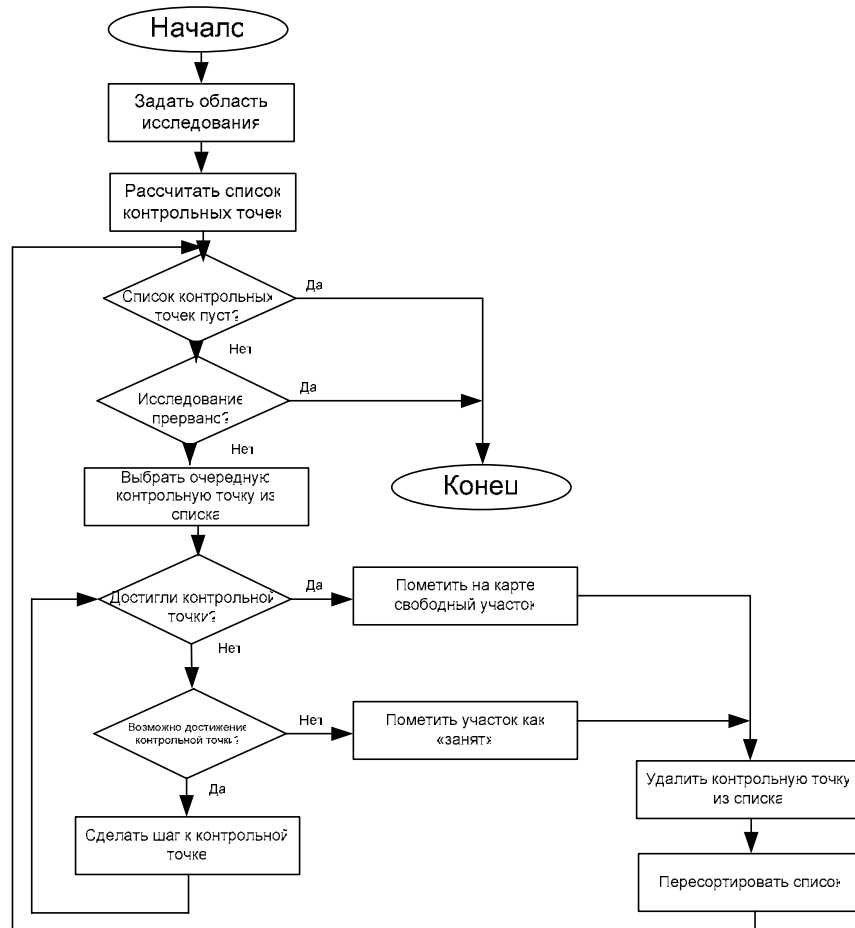


Рис. 4. Модифицированный алгоритм построения карты

Алгоритм корректировки карты. Построенная карта среды полезна при решении агентом задач, но среда динамически меняется и, следовательно, информация на ней может уже быть не актуальной. Поэтому у агента должны быть механизмы корректировки карты в реальном времени. То есть при движении агента к цели он сначала вычисляет маршрут своего движения по карте. Во время движения он с помощью датчиков может определить на своем пути препятствие, не отмеченное на карте. Агент должен отредактировать карту и продолжить движение, но с учетом вновь внесенных корректив. Данный алгоритм показан на рис. 5.

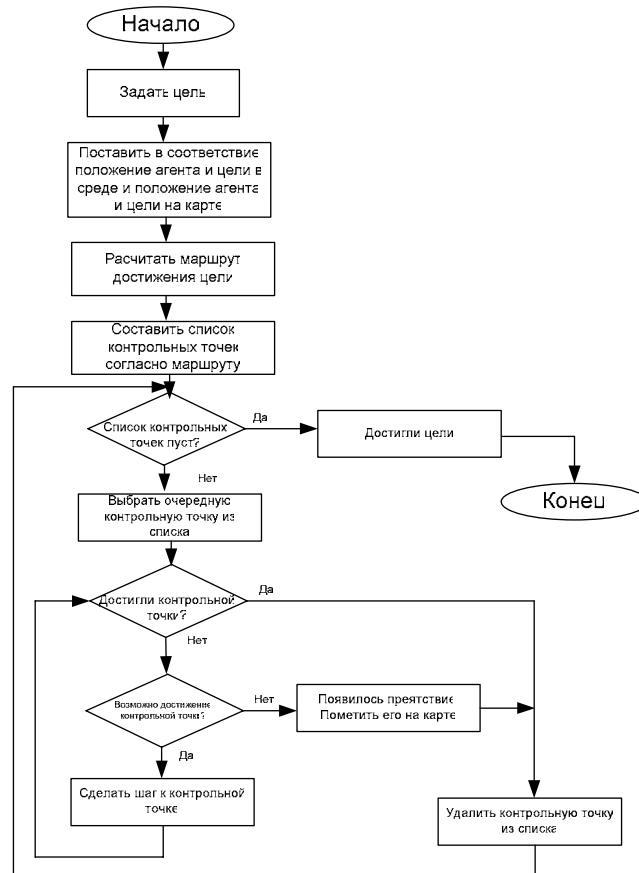


Рис. 5. Алгоритм корректировки карты

Реализация среды моделирования и эксперименты. Существующие на данный момент системы моделирования не позволяют эффективно исследовать разработанные алгоритмы из-за их универсальности (например, MatLab, в котором существует сложность ввода больших объемов данных) или узкой направленности (системы моделирования отдельных видов роботов, в основном написанные для конкретных задач, например Botworx).

Поэтому для реализации и исследования разработанных алгоритмов было написана среда моделирования, удовлетворяющая всем необходимым требованиям и поддерживающая наглядное 3D представление (с поддержкой современных технологий трехмерной графики технологий Direct 3D и OpenGL). Это позволило провести большое количество экспериментов на различных наборах данных и доказать эффективность разработанных алгоритмов. На рис. 6 показано главное окно среды моделирования, где: 1 – кнопки управления сценой (загрузка сцены, сохранение сцены, создание новой сцены); 2– кнопка выбора объектов для добавления в сцену; 3 – кнопки управления процессом моделирования (старт моделирования, остановка моделирования, шаг моделирования, увеличение/уменьшения скорости моделирования); 4 – кнопки управления процессом исследования (старт исследования, остановка исследования, шаг исследования, сохранение построенной карты в файл, загрузка карты из файла); 5 – естественное препятствие (овраг); 6 – интеллектуальный агент; 7 – искусственные препятствия; 8– сенсорная подсистема агента.

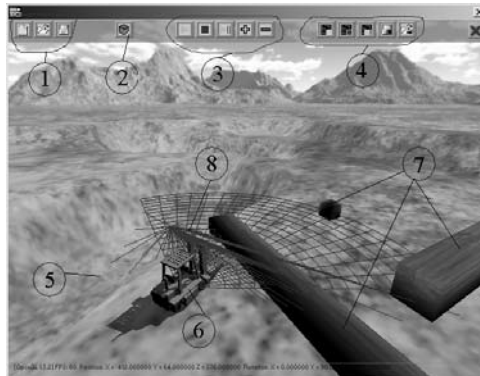


Рис. 6. Главное окно среды моделирования

На рис. 7 показаны дополнительные окна среды моделирования, где 1 – визуальное представление восприятия сенсорной подсистемы, 2 – визуальное представление карты среды.

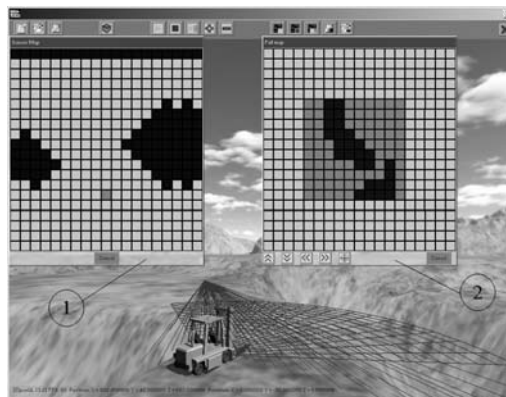


Рис. 7. Дополнительные окна среды моделирования

Заключение. Результаты экспериментов позволяют заключить, что разработанные алгоритмы позволяют уменьшить затраты на хранение данных о карте, а также увеличить время исследования и повысить эффективность применения составленной карты при решении поставленных задач. Корректировка карты позволяет всегда иметь самую актуальную информацию о состоянии отдельных участков среды, что, в свою очередь, ведет к более рациональным и оптимальным методам решения поставленных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернухин Ю.В. Искусственный интеллект и нейрокомпьютеры. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1997. – 273 с.
2. Чернухин Ю.В. Нейропроцессорные сети: Монография. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999. – 439 с.
3. Чернухин Ю.В. Микропроцессорное и нейрокомпьютерное управление адаптивными мобильными роботами: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТИ, 1993. – 91 с.
4. Чернухин Ю.В., Приемко А.А. Моделирование поведения интеллектуальных агентов в динамических средах: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – 233 с.