

РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ.

И.В. Воронин¹

¹Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН,
ул. Святоозерская, 1, г. Шатура, Московская область, Россия 140700

e-mail: woronin@shatura.laser.ru

Распределенная сенсорная сеть состоит из множеств автономных, многофункциональных узлов (мотов), которые находятся в зоне мониторинга и могут взаимодействовать друг с другом как множество агентов. Каждый узел состоит из набора блоков, таких как: сенсор, используемый для получения данных от окружающей среды, блок приема-передачи данных, микроконтроллер для обработки и управления сигналами и источник энергии. Процессор питается от автономной батареи с конечным энергоресурсом, что приводит к значительным ограничениям в энергопотреблении.

Мультиагентные системы находят множество областей применения: робототехника [1], производство [2], сенсорные сети, интеллектуальный анализ данных (data mining) [3,4]. Под мультиагентной системой вообще понимается набор единиц (сущностей) программного обеспечения или физических устройств, которые помещены в некую среду, в которой они могут взаимодействовать и осуществлять информационный обмен с самой средой и между собой.

Используя доступную локальную информацию, получаемую от ближайших соседей, агенты, мобильные роботы, умеют формировать определенный строй и двигаются к заданной цели, сохраняя его. Существующие решения данной задачи основываются на задании априори относительного расположения агентов. И даже при выходе некоторых агентов из строя или потери связи; положение агента в строю рассчитываются динамически самими агентами в зависимости от своего положения и положения ближайших соседей, а также их количества, а потому всегда оптимально в динамике.

Одной из основных особенностей технологии данного проекта является то, что агенты обладают следующими свойствами:

- каждый агент хотя бы в некоторой степени достаточно автономен;
- отдельный агент может охватить лишь часть окружающей среды;
- для управления всеми агентами используется децентрализованное управление (отсутствие единого центра принятия решений по каждому агенту);
- существует источник и приемник отправки команд в сеть и результатов их выполнения.

Отличительным свойством концепции агента в данном случае является учет внешней среды, с которой агент способен взаимодействовать, но не обладает возможностью ею манипулировать и поэтому всегда должен быть готов к тому, что предпринятые им действия не приведут к желаемым результатам. Это свойство делает концепцию агента привлекательным инструментом для решения многих задач, в том числе, для создания систем управления сложными устройствами и комплексами. Для современных информационных систем все чаще встает требование способности к оптимизации поведения в условиях изменяющейся внешней среды, а также способности к накоплению и анализу опыта, что, в определенной степени, входит в конфликт с жесткими ограничениями на время реакции и вычислительную мощность оборудования, даже в случае распараллеливания вычислительных процессов на множестве узлов сенсорной сети. Кроме того, для подобных систем особенно остро стоит вопрос корректности и достоверности их поведения.

Преимущества группового применения роботов-агентов с использованием сенсорных сетей очевидны. Это и больший радиус действия, достигаемый за счет рассредоточения роботов по всей рабочей зоне; и расширенный набор возможных функций, достигаемый за счет установки на каждый робот индивидуальных исполнительных устройств; и, наконец, более высокая вероятность выполнения задания, достигаемая за счет возможности перераспределения целей между роботами группы в случае выхода из строя некоторых из них. Поэтому такие сложные задачи как, например, масштабное исследование и зондирование поверхности других планет, сборка сложных конструкций в космосе и под водой, участие в боевых и обеспечивающих операциях, разминирование территорий и т.п., могут быть эффективно решены роботами только при их групповом взаимодействии.

Идея подхода основывается на использовании методов управления, базирующихся на наборах различных типов поведения роботов-агентов. Для каждого робота-агента определено несколько типов поведения, которые они используют в зависимости от ситуации. Например, группа роботов решает задачу обследования местности. Тогда для координации их действий, каждому роботу необходимо поддерживать связь хотя бы с одним из роботов группы. С этой целью для каждого робота группы предусмотрены и заложены в алгоритм его функционирования следующие типы поведения, обеспечивающие поддержание связи:

- зондирование, т.е. поиск ближайшего открытого пространства;
- движение к возвышенному участку местности;
- движение к ближайшему соседу (ближайшему роботу группы);
- поддержание заданной дистанции.

Роботы-агенты в процессе функционирования постоянно поддерживают связь между собой и с центром управления. При пропадании связи робот, оказавшийся без связи, должен или подойти к ближайшему соседнему роботу, если таковой виден, для восстановления связи, а затем поддерживать ее, двигаясь на необходимой дистанции, или найти и переместиться к открытому участку местности, или подняться на возвышенное место. При этом, конечно, роботы

обладают достаточным интеллектом, чтобы обходить препятствия самостоятельно.

Связь между устройствами происходит по радиоканалу в различных стандартах связи - в том числе по протоколу Zigbee, в нелицензируемом диапазоне частот.

Метод коллективного управления и итерационная процедура оптимизации коллективных действий являются основой алгоритма нашего проекта. Это позволяет решать различные задачи мультиагентного управления.

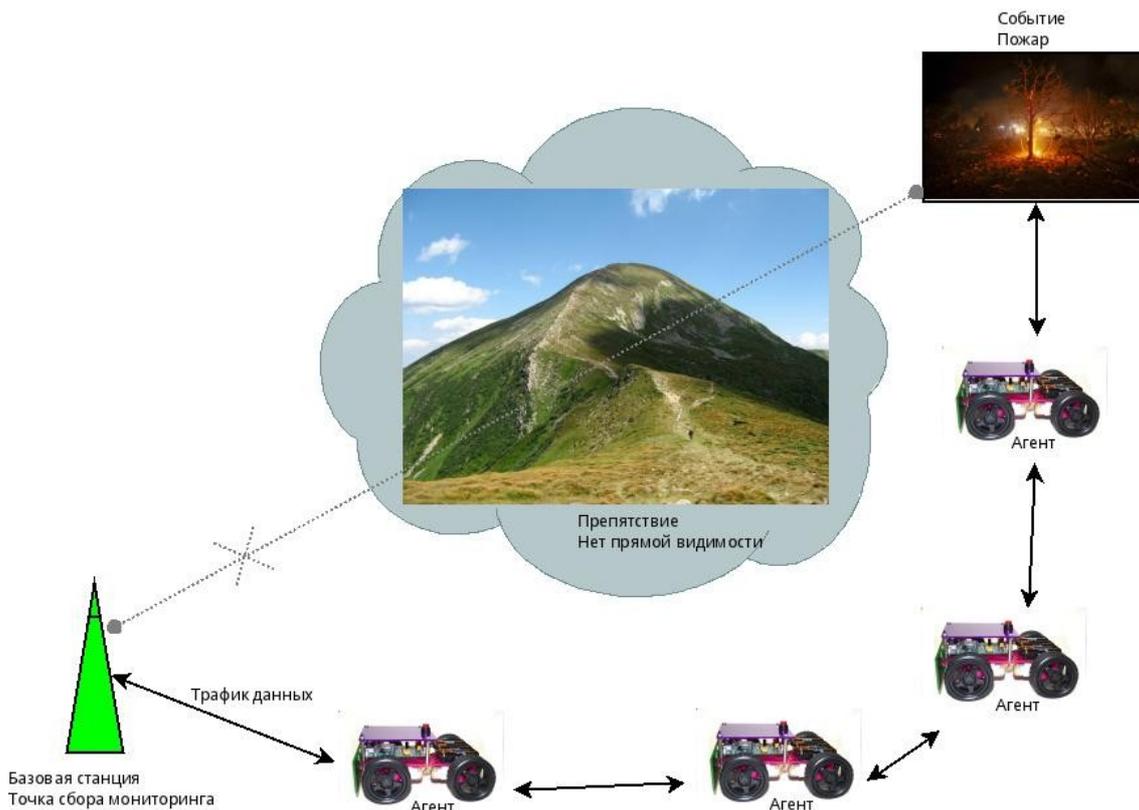


Иллюстрация 1: Сбор данных посредством использования мультиагентной сенсорной сети

Список литературы.

- [1] Matellan V., Borrajo D. ABC2 an Agenda Based Multi-Agent Model for Robots Control and Cooperation // Intelligent Robotic Systems. 2001. Vol. 32, No. 1. P. 93-114.
- [2] Wang H., Qiu G., Huang S. Cement industry control system based on multi-agent // Central South University of Technology. 2004. Vol. 11, No. 1. P. 41-44.
- [3] Cao L., Luo C., Zhang C. Agent-Mining Interaction: An Emerging Area // Autonomous Intelligent Systems: Multi-Agents and Data Mining. 2007. No. 4476. P. 60-73.
- [4] Баскаков С.С. «Маршрутизация по виртуальным координатам», диссертация кандидата наук (2011) 218 стр.