

УДК 681.3

М.М.Шилов (асп., каф. АиВТ), А.Е.Васильев, к.т.н., доц.

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛЕВОГО ПОДХОДА

В лаборатории электромеханики кафедры автоматики и вычислительной техники разрабатывается программно-аппаратный отладочный комплекс для проектирования мобильных мини-роботов. К настоящему времени уже разработана аппаратная платформа комплекса, набор драйверов для управления исполнительными устройствами, взаимодействия с датчиками и системой технического зрения, а также разработана программа для инструментальной ЭВМ (рис. 1), позволяющая осуществлять управление исполнительными устройствами и отображающая в своей среде карту сцены, считанную мини-роботом.

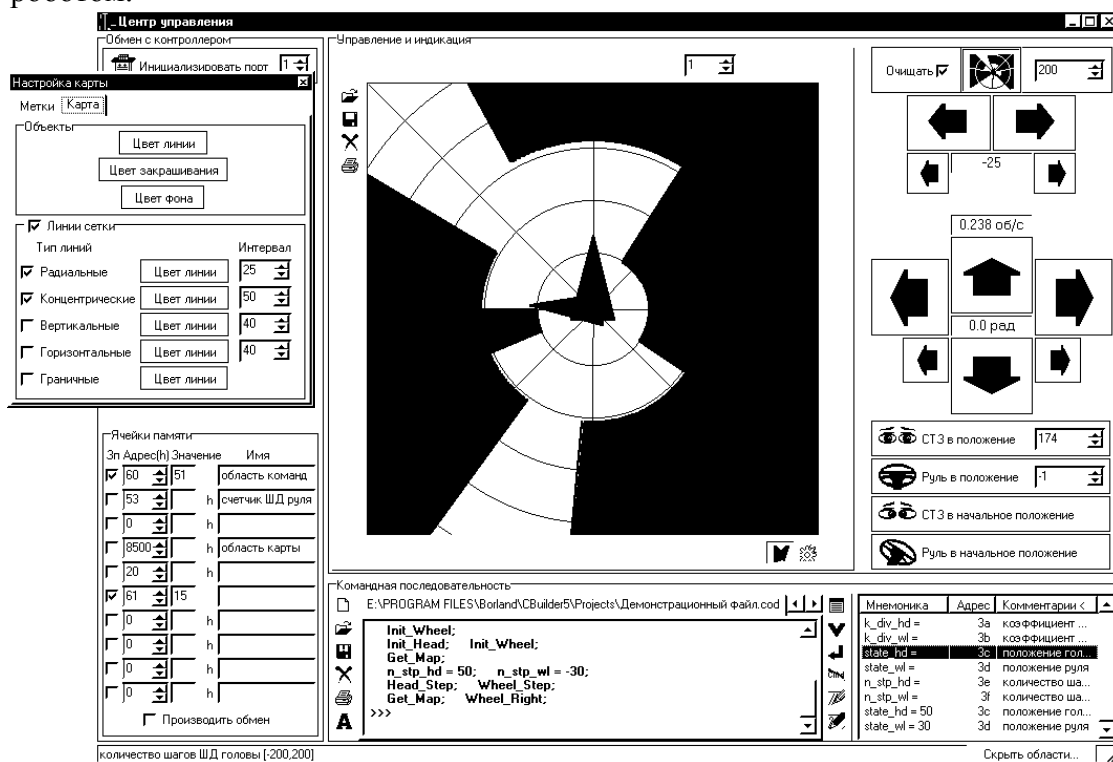


Рис.1. Программная интерактивная среда управления объектом.

В настоящее время проводятся теоретические исследования и натурные испытания различных методов управления исполнительными устройствами и алгоритмов планирования траектории движения мобильного мини-робота.

Идея планирования траектории движения заключается в задании последовательности локальных целей движения путём оценивания текущего положения мини-робота относительно конечной цели движения и существующих препятствий его движению. В качестве метода планирования рассматривается полевой подход.

Суть полевого подхода заключается в аналитическом решении задачи планирования маршрута. Объект движется под действием виртуальных сил, которые приложены к нему со стороны цели и препятствий. Сила притяжения, действующая на объект со стороны цели, пропорциональна расстоянию до объекта, а силы отталкивания, действующие на объект со стороны препятствий, обратно пропорциональны расстояниям от границ препятствий до

объекта. Суммарный вектор воздействия указывает объекту направление движения. Скорость движения может быть пропорциональна модулю вектора или постоянна.

Подсистема полевого планирования маршрута смоделирована с применением пакета MatLab (рис. 2). В этой среде реализована оболочка, отображающая карту сцены и позволяющая задавать координаты препятствий различной конфигурации. К особенностям подсистемы относится возможность отображать вычисленные локальные цели и вектора сил, действующих на объект со стороны цели и препятствий, выбирать используемые алгоритмы планирования, изменять их параметры, а также получать фазовые портреты по координатам.

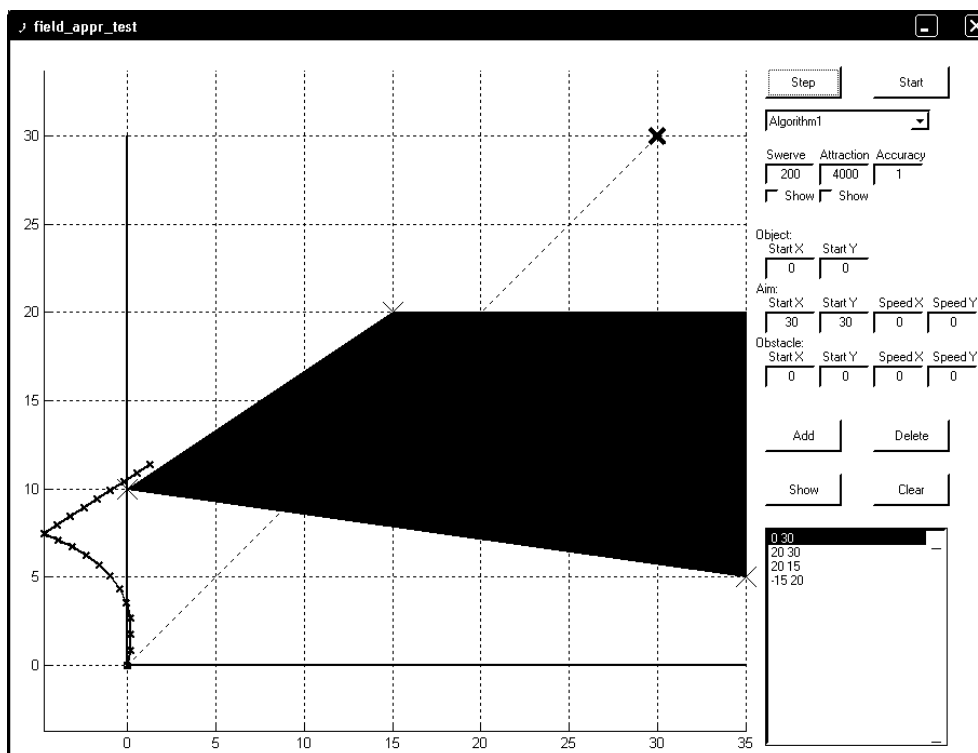


Рис.2. Среда моделирования планирования маршрута в системе MatLab6.5.

Исходными данными для данного метода служат карта сцены, полученная роботом с помощью системы технического зрения, а также координаты цели в системе координат робота и параметры его движения.

В каждой новой точке карта сцены может меняться даже при неподвижных препятствиях – становятся видны новые препятствия, а прежние исчезают из вида. Поэтому при продвижении к конечной цели осуществляется расчёт очередной локальной цели. Таким образом, данный метод позволяет получить множество локальных целей, составляющих траекторию движения к конечной цели.

Реализация движения мини-робота от одной локальной цели к другой осуществляется терминальной подсистемой управления, функционирующей по принципу перехвата цели, движущейся с постоянной скоростью.

Актуальность терминального управления движением объектов обусловлена широким спектром задач управления, решение которых может быть сведено к решению терминальной задачи. В системах управления часто требуется, чтобы объекты прибывали в назначенную точку пространства с заданной скоростью и в установленное время. Например, в системах управления воздушным движением требуется, чтобы самолёты прибывали в назначенную точку воздушного пространства – начало взлётно-посадочной полосы – с заданной посадочной скоростью в определённое время. Одновременный выход двух объектов в заданную точку пространства (например, для стыковки или дозаправки) также требует, чтобы управлению поддавались координаты, скорость, время.

Система терминального управления по принципу перехвата цели, движущейся с постоянной скоростью, смоделирована с применением пакета Simulink. Структурная схема терминального управления реализует обработку данных по двум идентичным каналам – двум координатам X и Y. Функция $U_s = f(V, S, T, t)$ представляет собой функцию вида:

$$U_s = \frac{6 \cdot (S_1 - S_2)}{(T - t)^2} + \frac{4 \cdot (V_1 - V_2)}{T - t},$$

где S_1, V_1 – текущие значения координаты и скорости цели; S_2, V_2 – текущие значения координаты и скорости объекта управления; T – заданное время перехвата; t – текущее время.

С помощью данного метода терминального управления, зная текущее положение объекта управления и координаты цели, движущейся с постоянной скоростью, можно получить управление, необходимое для перемещения от одной локальной цели к другой.

Натурные испытания используемых методов проводятся на отладочной аппаратной платформе, разработанной на кафедре АиВТ.