

УДК 664.012
МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ-МАНИПУЛЯТОРАМИ

А. В. ГОСПОД, И. Э. ИЛЮШИН, М. М. КОЖЕВНИКОВ,
Л. А. ЛОБОРЕВА, Д. А. ЧАЙКИН
Учреждение образования
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»
Могилев, Беларусь

В процессе управления роботом-манипулятором можно выделить два основных этапа: планирование траектории и её реализацию. На сегодняшний день зачастую задачу планирования берет на себя оператор, то есть имеет место программирование методом обучения. Однако в виду усложнения автоматизируемых технологий, а также требований по сокращению сроков подготовки мелко- и среднесерийного производства существует тенденция максимального освобождения оператора от программирования методом обучения и переходу к программному планированию траекторий.

Для приближенного описания свободного от столкновений конфигурационного пространства робота применена карта вероятных траекторий (*probabilistic roadmap, PRM*). Данный подход заключается в формировании случайным образом большого количества конфигураций и удаления тех из них, которые не проходят тест столкновений. После этого любые два узла соединяются прямой линией. В результате выполнения этих операций создается рандомизированный граф в свободном конфигурационном пространстве. После того, как к этому графу добавлены позиции начальной и целевой конфигураций, задача управления сводится к поиску траектории на дискретном графе.

Однако нерегулярная форма препятствий приводит к тому, что сходимость алгоритма *PRM* не достигается за приемлемое для практики время, особенно при выявлении в конфигурационном пространстве робота «проблемных зон». Исходя из этого, алгоритм *PRM* был модифицирован за счет использования метода решетчатой карты траекторий (*lattice roadmap, LRM*): проблемные зоны конфигурационного пространства робота дискретизируются на основе решетки. Далее производится поиск фрагмента траектории между двумя конфигурациями робота, принадлежащими графу, полученному по методу *PRM* и находящимися в окрестности проблемной зоны. Если такой фрагмент траектории найден, то все принадлежащие ему конфигурации включаются в множество вершин графа.

Для тестирования разработанных алгоритмов предлагается методика, основанная на применении реального мобильного робота, созданного на элементной базе Arduino, и модуль в программном обеспечении Matlab, реализующий модель роботов Puma, Stanford и Fanuc (6 степеней свободы).

Робот имеет следующую общую схему представленную на рис. 1. Операционная система (ОС) Android обрабатывает все данные и проводит вычисления. На основании результатов вычислений по Bluetooth (Bt) каналу передаются команды, принимаемые Bt модулем и в дальнейшем поступающие по последовательному порту в Arduino. Arduino обрабатывает поступившие команды и выполняет их при помощи моторов. Кроме того, в Arduino поступают данные от сенсоров и датчиков, которые приводятся в удобный вид и отправляются при помощи Bt модуля в ОС.

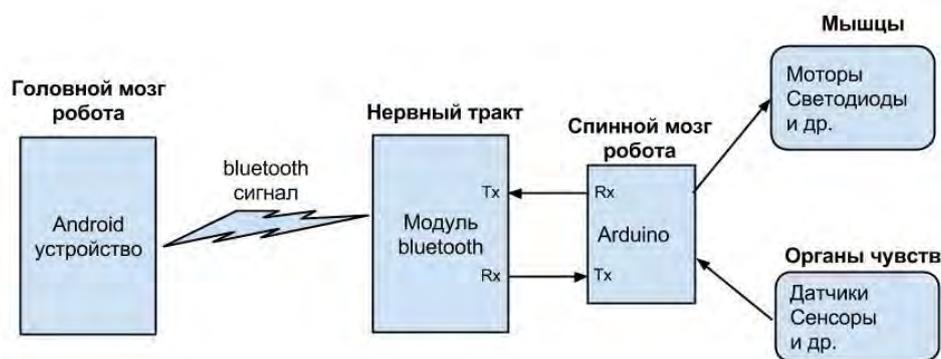


Рис. 1. Общая схема робота

Питание на Arduino подается по USB кабелю, который подключается к компьютеру, по нему же загружается и программное обеспечение (скетч) выполняемое на нем (рис. 2). Необходимо отметить, что загружать скетч в Arduino можно только тогда, когда отключено питание от Bt модуля (Вывод (17) 3V3), в противном случае возникает ошибка.

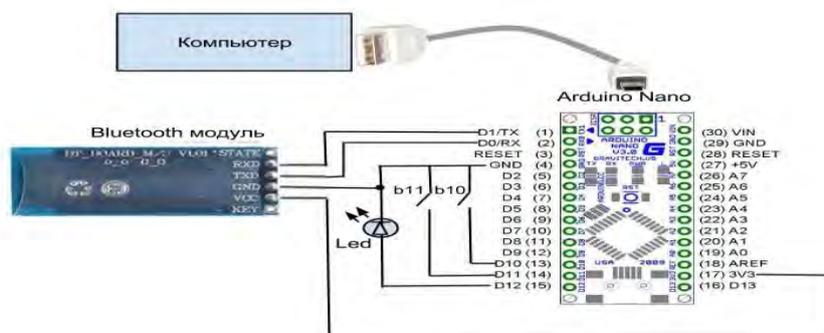


Рис. 2. Схема подключения Arduino Nano к компьютеру

Разработана методика тестирования алгоритмов автоматического управления роботом-манипулятором основанная на применении реального мобильного робота, созданного на элементной базе Arduino, и модуль в программном обеспечении Matlab, реализующий модель роботов Puma, Stanford и Fanuc (6 степеней свободы).