

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

© 2017 С. А. Харченко, О. А. Кравцова, Е. Е. Акинина

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

ООО Поли-Пак Кейсинг (г. Воронеж, Россия)

Российский новый университет (г. Москва, Россия)

Данная статья посвящена обсуждению подходов, связанных с моделированием робототехнических систем. Приведен алгоритм движения робота, использующий машину Тьюринга. Отмечены особенности движения интеллектуальных мобильных роботов.

Ключевые слова: робот, движение, моделирование, программа.

В настоящее время мы можем наблюдать возросший интерес к развитию робототехники. Проводится разработка алгоритмов, которые направлены на оптимизацию характеристик робототехнических средств, а это определяется и особенностями управления движением роботов.

Проведем анализ существующих систем управления движением робототехнических систем.

Если проводить анализ управления, то робототехнические системы можно поделить на:

1) биотехнические, в которых применяют команды, происходит копирование движений людей, используют методики, связанные с полуавтоматическим управлением;

2) автоматические, в которых движение происходит на базе заданных программ, привлекаются подходы, основанные на адаптации, интеллектуальные системы;

3) интерактивные, в которых применяется автоматизация, используются целеуказательные функции, реализуются диалоги роботов и людей.

Можно наблюдать большое число разработок для роботов, которых касаются решения проблем автоматического управления движением. Робот должен достичь намеченной точки при существовании большого количества предварительным образом неизвестных помех относительно движений роботов.

Алгоритм движения роботов может быть сформирован на основе машины Тьюринга.

В качестве основных шагов алгоритма отметим следующие:

1. Размещают автомат Тьюринга в начале координат на ленте, робот неподвижен.

2. Происходит движение автомата Тьюринга направо на ячейку. Осуществляется движение робота вперед.

3. Если возникает препятствие на пути, тогда происходит движение автомата Тьюринга в правую ячейку, робот будет остановлен.

4. Происходит перемещение автомата Тьюринга вправо, и робот поворачивается.

5. Автомат Тьюринга перемещается вправо, и робот будет остановлен.

6. Если препятствие еще будет мешать роботу, то сделать повтор п. 3, а если препятствие уже не мешает – п. 2.

Существует несколько подходов к построению модели управления движением интеллектуальных мобильных роботов (ИМР).

Это применение PID-регуляторов, нечеткой логики, искусственных нейронных сетей, нелинейного управления.

В качестве конечного результата таких методов можно рассматривать управляющие воздействия, которые идут на исполнительные блоки ИМР и говорят о двигателях и различных логических блоках.

При этом существует большое число действий ИМР, для которых нет возможностей сделать их формализацию математическим способом. Тогда необходимо, чтобы управляющие воздействия поступали на блоки ИМР как команды.

Без использования командного управления нельзя рассматривать иерархические системы управления, где управляющие воздействия могут идти из разных источников, ими могут быть системы управления на верхнем уровне и оператор.

Харченко Сергей Александрович – ВИВТ-АНОО ВО, студент, harich423dgv56@yandex.ru.

Кравцова Оксана Александровна – ООО Поли-Пак Кейсинг, специалист, krav2cova9oksn@mail.ru.

Акинина Елена Евгеньевна – РосНОУ, студент, ellnakine56vgenn@yandex.ru.

В этой связи, можно рассматривать задачу, связанную с разработкой систем команд управления ИМР, в виде универсальных средств взаимодействия разных систем и подсистем управления и исполнительных блоков ИМР, как весьма актуальную.

За счет использования командного управления делается перенос усилий разработчиков программного обеспечения систем управления процессами движения от написания программ на языках программирования к более высоким уровням – формированию программ работы блоков ИМР.

В качестве преимущества программ работы блоков можно указать возможности их глубокой проработки и отладки, а также возможности оперативной модификации для условий испытаний и эксплуатации. Их можно получить на основе результатов функционирования алгоритмов управления, при этом используются математические модели управления перемещением или на основе результатов опытных и эксплуатационных испытаний.

Это ведет к тому, что те действия ИМР, которые часто встречаются для похожих условий во внешней среде можно запрограммировать на основе некоторого оптимального подхода и потом, когда появляются подобные условия, применяются готовые программы перемещения.

Помимо этого, выполнить одно и то же действие можно разным образом: более быстрым или медленным, при разной степени точности, при разных энергетических затратах и др.

В результате, разные действия ИМР можно представлять в виде набора программ перемещения. Проведение выбора программ для выполнения можно осуществлять за счет использования метода искусственного интеллекта.

Для простейшего случая это может быть проведение выбора на основе одного или нескольких критериев. Так, системой команд должно быть обеспечено исполнение ИМР и его подсистемами соответствующих действий, связанных с физикой (управление скоростью движения двигателей, таймерами, датчиками) и логикой, которые направлены на определение состояния ИМР и его подсистем, проведение переключения таких состояний и обеспечение вышестоящими системами.

С точки зрения конструкции и логики, системы управления движением ИМР мы можем представлять в виде наборов парал-

лельным образом работающих блоков. За счет подобной структуры идет упрощение построения динамических моделей систем управления, происходит повышение ее живучести, поскольку, как и для случая появления исключительной ситуации в каком-то из блоков, остальные будут продолжать работать.

В результате детального анализа процессов, идущих в системах управления, можно сделать следующие выводы:

1. Для системы команд необходимо иметь команды двух уровней: высокий и низкий. Высокий уровень важен при управлении ИМР, рассматриваемого как единое целое, низкий важен при непосредственном управлении блоками ИМР.

2. Блоки, управляющиеся на основе команд, должны содержать собственные наборы команд, а также программные модули (можно назвать их командные процессоры), выполняющие такие команды. Это даст возможности для реализации принципа параллельного и независимого функционирования в блоках.

3. Для того, чтобы реализовать управление от различных источников, являющихся независимыми, требуется использовать команды, которые реализуют одинаковые действия. При этом необходимо помнить, что они должны выполняться в различных режимах: системном и автономном, чтобы были исключены конфликты между теми командами, которые выполняются сейчас и поступают извне.

4. Порядок, по которому следуют команды в разных блоках в потоках команд, может являться произвольным.

5. Есть реакция программных блоков лишь на «свои» команды.

Эффективно определить факторы и условия, которые обеспечивают необходимое качество движения в мобильных системах, можно на основе математического моделирования их динамики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винокуров С. А. Идеальное векторное управление бесконтактным двигателем постоянного тока / С. А. Винокуров, О. А. Киселёва, Т. В. Попова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 1 (16). – С. 13.

2. Ермолова В. В. Методика построения семантической объектной модели / В. В. Ермолова, Ю. П. Преображенский //

Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. – № 9. – С. 87-90.

3. Зазулин А. В. Особенности построения семантических моделей предметной области / А. В. Зазулин, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 026-028.

4. Зяблов Е. Л. Построение объектно-семантической модели системы управления / Е. Л. Зяблов, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 029-030.

5. Ипполитов С. В. Модель управления динамическими объектами / С. В. Ипполитов, О. Н. Чопоров, Д. В. Лопаткин, А. В. Сизов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 2 (17). – С. 13.

6. Киселёва О. А. Дискретный эквивалент идеальному векторному управлению бесконтактным двигателем постоянного тока / О. А. Киселёва, С. А. Винокуров, Т. В. Попова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 1 (16). – С. 16.

7. Львович Я. Е. Принятие проектных решений на основе формирования эксперт-

но-виртуальной среды САПР / Я. Е. Львович, Д. С. Яковлев // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2013. – № 10. – С. 128-130.

8. Паневин Р. Ю. Реализация транслятора имитационно-семантического моделирования / Р. Ю. Паневин, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2009. – № 5. – С. 057-060.

9. Преображенский Ю. П. Оценка эффективности применения системы интеллектуальной поддержки принятия решений / Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2009. – № 5. – С. 116-119.

10. Тягунов О. А. Математические модели и алгоритмы управления промышленных транспортных роботов / О. А. Тягунов // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2007. – Т. 5. – № 5. – С. 63-69.

11. Ярмолич А. Г. Тестовая модель движения пешехода / А. Г. Ярмолич // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 2 (17). – С. 14.

THE SIMULATION OF MOTION OF THE ROBOT

© 2017 S. A. Harchenko, O. A. Kravcova, E. E. Akinina

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

JSC Poli-Pak Keysing (Voronezh, Russia)

Russian new university (Moscow, Russia)

This paper is devoted to a discussion of approaches related to the modeling of robotic systems. The algorithm of motion of the robot using the Turing machine is given. The peculiarities of the movement of intelligent mobile robots are pointed out.

Keywords: robot, motion, modeling, program.