



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

Mars Exploration Rovers: Software integration and surface testing. 2009

3. <https://www.osp.ru/cw/2016/12/13050177/>

4. <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature>

5. Colin M. Angle and Rodney A. Brooks. Small Planetary Rovers. 2009

6. <http://neuronus.com/stat/58-iskusstvennyj-intellekt-v-kosmose-robotam-pridetsya-dumat-samostoyatelno.html>. Электронный ресурс.

7. Balázs Szigeti, Pádraig Gleeson, Michael Vella, Sergey Khayrulin, Andrey Palyanov, Jim Hokanson, Michael Currie, Matteo Cantarelli, Giovanni Idili and Stephen Larson. OpenWorm: an open-science approach to modeling *Caenorhabditis elegans*. 2014

8. Daniel Helmick, Anelia Angelova, Larry Matthies. Terrain Adaptive Navigation for Planetary Rovers

УДК 621.865

НАВИГАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ АВТОНОМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

Дүйсенбай Бакнұр Бакбергенұлы

Студент 2 курса физико-технического ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель: Б.А.Игембаев

Введение

Современные мобильные роботы могут передвигаться в окружающем пространстве и выполнять необходимые действия с помощью манипуляторов. Робот оснащен специальной системой технического зрения и комплексом информационных датчиков, способных сформировать комплексное представление о текущей ситуации. База знаний позволяет роботу самостоятельно ориентироваться в окружающей среде и принимать решения о действиях, необходимых для решения поставленной задачи. Таким образом, мобильный робот представляет собой интеллектуальную и техническую систему, способную к автономному поведению. Несмотря на это, в большинстве задач, выполняемых в заранее неопределенных условиях и связанных с высокой ценой ошибки при неправильных действиях, все также предполагается участие человека-оператора при управлении робота.

Применение робототехники в различных приложениях, связанных с решением специальных задач, требует упрощения способов взаимодействия человека и робота. Наиболее естественным способом взаимодействия является речевое диалоговое управление. Задача управления роботом со стороны оператора в этом случае включает диалог на проблемно-ориентированном языке и наблюдение за действиями робота. Постановка задачи об управлении в этом случае изменяется, поскольку робот становится уже не объектом управления, а техническим субъектом-партнером, способным автономно определять свои цели и линию поведения в интересах общей задачи, поставленной оператором. Роль обратной связи в системе диалогового управления выполняют речевые сообщения робота оператору, имеющие целью уточнение команд, информирование оператора о текущей ситуации и о достижении поставленной цели.

Особая роль в решении задач управления автономными роботами принадлежит информационно-сенсорной системе, которая должна самостоятельно анализировать текущую ситуацию, планировать свои действия и также взаимодействовать с человеком-оператором на языке, близком к естественному языку. Она должна уметь самостоятельно искать и обнаруживать опасные предметы, свободно перемещаться в пространстве, в котором могут находиться и другие движущиеся объекты. При потере связи с оператором робот должен самостоятельно использовать полученную и запомненную информацию о внешнем мире, вернуться обратно на исходную позицию.

Управление автономным роботом со стороны оператора приобретает новый характер. Это уже не непосредственное управление движением, а постановка задач. Поскольку условия

выполнения задач не всегда соблюдаются, управление приобретает характер диалога между человеком и интеллектуальной системой управления. Последнее принимает равноправное участие в планировании операций и принятии решений. Такого рода робототехнические системы называют системами кооперативного управления [1].

Область применения автономных роботов очень широка. Это поиск и обезвреживание опасных объектов, задачи радиационной и химической разведки, работа в зоне техногенных и природных катастроф. Такие робототехнические системы находят применение и в гражданской сфере в качестве сервисной робототехники. Сервисные роботы уже появились и успешно выполняют функции обслуживания посетителей в музеях, аэропортах, магазинах. Особенно важно применение сервисных роботов в медицинских учреждениях, в том числе, в качестве средства реабилитации пациентов. Активно используются сервисные роботы телеприсутствия, позволяющие удаленно находиться в помещении и перемещаться по нему, наблюдая происходящее вокруг видеокамерой робота.

Практическое применение автономных мобильных роботов привело к необходимости одновременного участия в выполнении поставленных задач не одного, а группы взаимодействующих роботов. Теория группового управления интеллектуальными роботами находится на начальной стадии своего развития. Тем не менее, определенные результаты получены и в этой области.

Навигация и перемещение в пространстве с движущимися препятствиями. Рассматривается работа мобильного робота в помещении, план которого заранее неизвестен. В помещении имеются как статические препятствия (стены, столы, стулья), так и подвижные (люди, другие роботы). Мобильный робот оснащен сканирующим лазерным дальномером, который получает скан рельефа окружающих объектов в плоскости, параллельной подстилающей поверхности. Необходимо в режиме реального времени определять положение мобильного робота в системе координат, связанной с помещением (задача локализации), а также построить карту данного помещения, отображающую рельеф стен и неподвижных объектов. Такого рода системы управления известны как системы SLAM (System of Localization and Mapping). Функциональная структура навигационной системы мобильного робота [2] показана на рис. 1. Особенностью предложенной структуры является независимость от типа шасси мобильного робота, а также от наличия и типа датчиков одометрии, что позволяет использовать разрабатываемую навигационную систему на всех типах мобильных роботов, работающих в помещении. Для выполнения своих задач робот должен двигаться по заданному маршруту и при этом соблюдать меры безопасности, в том числе, при наличии движущихся объектов в рабочей зоне. Таким образом, робот перемещается автономно при помощи навигационной системы, при этом оператор выполняет только функцию постановки задачи. Не исключается и полуавтоматический режим, например, режим телеприсутствия, при котором задача оператора существенно упрощается. На первом этапе работы навигационной системы решается задача фильтрации скана путем удаления ложных измерений с помощью специального фильтра. Для решения задачи анализа модели рабочей среды вначале исследовался метод нормальных распределений (NDT – Normal Distribution Transform) [3]. В таком случае карта помещения разбивается на ячейки, каждая из которых содержит не сами точки, а параметры нормального распределения всех точек, попавших внутрь. Решая задачу минимизации функции взаимной корреляции скана и карты, можно определить положение робота, из которого был получен текущий скан

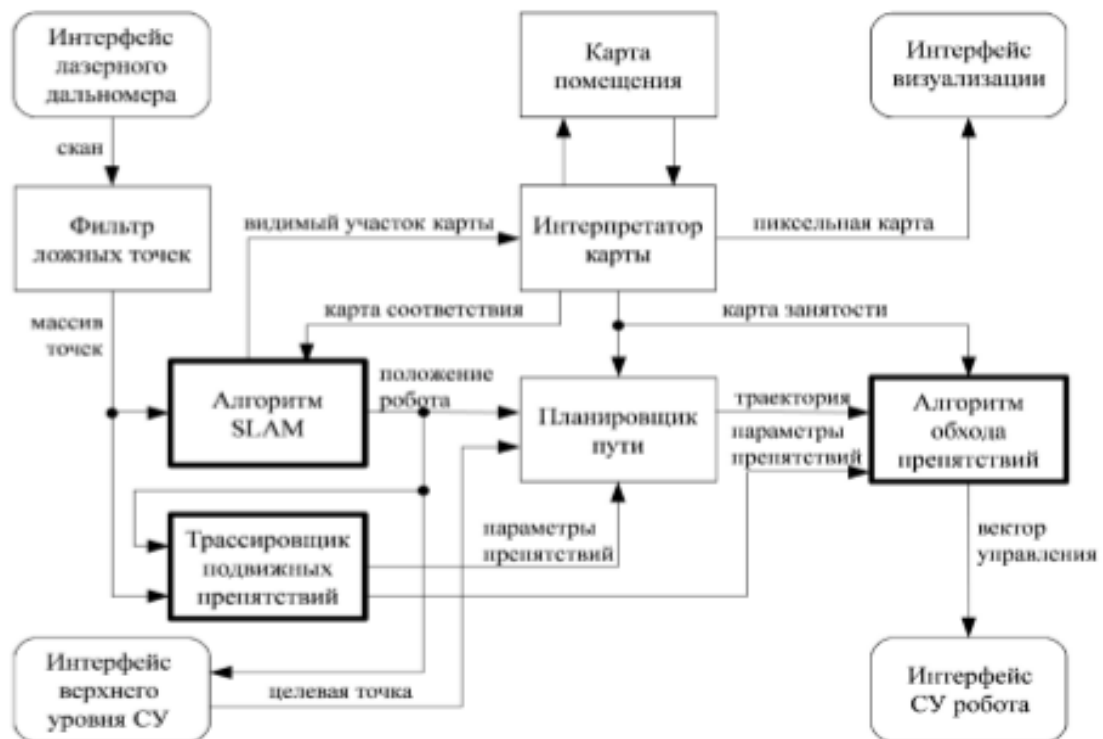


Рисунок 1. Функциональная схема навигационной системы мобильного робота

Анализ этого способа показал, что он существенно ограничивает скорость движения мобильного робота, поскольку все вычисления выполняются в реальном масштабе времени. Поэтому был предложен новый способ, при котором полученный с помощью системы информационных датчиков скан преобразуется в сеточную функцию. При этом каждая точка скана преобразуется в некоторую непрерывную функцию, затем они объединяются при помощи выбранного принципа суперпозиции и накладываются на карту-сетку, тем самым образуя сеточную функцию. Метод сеточных функций, так же как и метод нормальных распределений, основан на сопоставлении скана и полученной карты при помощи взаимной корреляционной функции. Для минимизации этой функции был использован модифицированный метод Ньютона. После решения задачи SLAM положение робота на карте может быть вычислено с использованием преобразование из системы координат лазерного дальномера в систему координат мобильного робота. Сравнительный анализ двух рассмотренных методов локализации показал, что преимущество нового метода сеточных функций заключается в расширенной области сходимости, что позволяет заметно увеличить скорость движения мобильного робота [4].

Специфика управления мобильным роботом в динамической среде состоит в том, что движение препятствий нельзя рассчитать заранее. Чтобы избежать столкновений с движущимися препятствиями, необходимо знать их положение и предсказывать траекторию их движения. Тогда можно двигаться вдоль спланированной траектории, отклоняясь от нее в нужный момент, чтобы совершить маневр и объехать препятствие. Предлагается алгоритм управления роботом в динамической среде, основанный на трассировке подвижных препятствий [5]. На первом этапе решается задача планирования маршрута по построенной методом сеточных функций карте помещения. Затем решается задача трассировки подвижных препятствий – определения текущего вектора состояния препятствия в каждый момент времени, синхронизированный с получением нового скана. Для построения списка препятствий, сначала проводится классификация и кластеризация точек скана. Кластеризация в данном случае проводится по евклидовому расстоянию между точками скана. Пороговое значение вычисляется исходя из расстояния до точки и углового разрешения лазерного дальномера. Каждый подвижный объект обрабатывается для

получения необходимых ему параметров габаритной окружности.

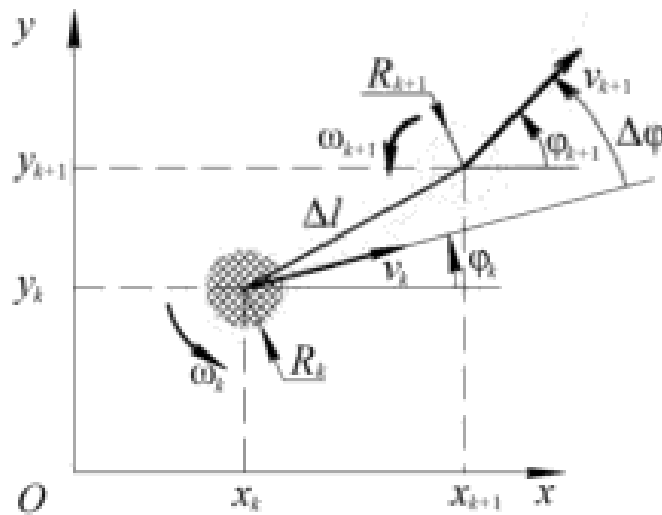


Рисунок 2. Определение положения движущегося объекта

Разработанный алгоритм предсказывает новое положение этого объекта, используя уравнения кинематики (предполагается, что наблюдаемый объект является твердым телом, перемещающимся по плоскости) и предыдущий вектор его состояния. Затем, используя полученное предсказание и параметры габаритной окружности, определяется (k+1)-я оценка положения объекта:

$$x_{k+1} = K * x_{ku} + (1 - K) * x_{kp} \quad (1)$$

$$y_{k+1} = K * y_{ku} + (1 - K) * y_{kp} \quad (2)$$

Длина пройденного пути:

$$L = \sqrt{(x_{k+1} - x_k)^2 + (y_{k+1} - y_k)^2} \quad (3)$$

Курсовой угол поворота:

$$\varphi_{ku} = 2 \arctg\left(\frac{y_{k+1} - y_k}{x_{k+1} - x_k}\right) - \varphi_k \quad (4)$$

где x_{ku}, y_{ku} – измеренное положение объекта, x_{kp}, y_{kp} – предсказанное положение объекта, K – коэффициент фильтрации.

Скорости определяются путем оценки производной от длины пройденного пути и от приращения курсового угла:

$$v_{ku} = \frac{L}{h} * \left(1 + \frac{\varphi^2}{24}\right) \quad (5)$$

Разработанная навигационная система нашла свое применение в реальном сервисном роботе, построенного компанией «Neuroboticks» для наблюдения помещения с целью поиска лиц с измененным психоэмоциональным состоянием. Область его применения: вокзалы, аэропорты, торговые центры и массового скопления людей.

Заключение

Таким образом, существует несколько различных работоспособных алгоритмов SLAM, поиска кратчайшего расстояния по карте и управления мобильным роботом. Рассматривая полученные результаты, можно сделать вывод, что метод сеточных функций не уступает по точности методу NDT, однако он имеет намного большую область сходимости. Также метод сеточных функций менее требователен к быстродействию вычислителя, но при

этом требует больший на два порядка объем используемой памяти, что не является проблемой, учитывая современный уровень вычислительной техники. Оба метода работоспособны и показывают примерно одинаковые результаты, однако преимущество нового метода сеточных функций заключается в расширенной области сходимости и позволяет заметно увеличить скорость движения мобильного робота.

Список использованных источников

1. Kristensen S, Horstmann S., Klandt J., Lohner F., Stopp A. Human-friendly interaction for learning and cooperation // Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Seoul, Korea, 2001. IEEE. – P. 2591-2596.
2. Герасимов В.Н., Михайлов Б.Б. Решение задачи управления движением мобильного робота при наличии динамических препятствий // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Приборостроение. Спецвыпуск "Робототехнические системы". – 2012. – № 6. – С. 83-92.
3. Ulas C., Temeltas H. Multi-Layered Normal Distribution Transform for Fast and Long Range Matching // Journal of Intelligent & Robotic Systems. – 2013. – Vol. 71 (1). – P. 86-109.
4. Герасимов В.Н. Алгоритм SLAM на основе корреляционной функции // Экстремальная робототехника: Сборник докладов всероссийской научно-технической конференции. – СПб.: Изд-во «Политехника сервис», 2015. – С. 129-134.
5. Герасимов В.Н. К вопросу управления движением мобильного робота в динамической среде // Робототехника и техническая кибернетика. – 2014. – № 1 (3). – С. 43-52.

УДК 629.782.519.711

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКЕ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Еденбаева Т.Н.

Магистрант физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана
Научный руководитель: Р.Б. Сексенбаева

Введение

Развитие электронной техники способствует созданию и применению уникальных интеллектуальных роботов. Исследования возможностей промышленных роботов с цикловым, позиционным и адаптивным управлением показывает, что пока они способны выполнять операции захвата, переноса, установки детали или узла, съем узла и т.п. [1].

Применение робота в технологическом процессе сборки позволило выделить основные факторы, влияющие на производительность работы комплекса. Одним из таких факторов является структура построения технологических операций роботизированной сборки. Здесь важно и количество сборочных переходов, осуществляемых роботом, и их концентрация, а также последовательность выполнения этих переходов. Так, последовательное выполнение сборочных переходов наиболее трудоемко, однако, применение многоместных сборочных базовых приспособлений и многоместных захватных устройств робота позволяет значительно сократить штучное время сборки. Специфика роботизированной сборки заключается в осуществлении сборочных переходов самим роботом. Отсюда ясно, что повышение производительности самого робота прямо влияет на производительность труда, качество собираемых изделий и узлов, ведет к сокращению численности рабочих. Используемые в данное время на сборке роботы еще не обладают высокой производительностью.

Анализ роботизированных технологических процессов сборки изделий РКТ

Важным признаком роботизированных технологических комплексов ракетно-