Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования
**«Национальный исследовательский
Томский государственный университет»**

IX Международная научно-практическая конференция

«Информационно-измерительная техника и технологии»

в рамках Международного форума

«Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции»

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СБОРНИК ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Спонсор

Организаторы

21-24 ноября 2018 года

г. Томск

Применение алгоритма построения оптимальной траектории A* в трехмерном пространстве

Гуцал В. А., Шидловский С.В.

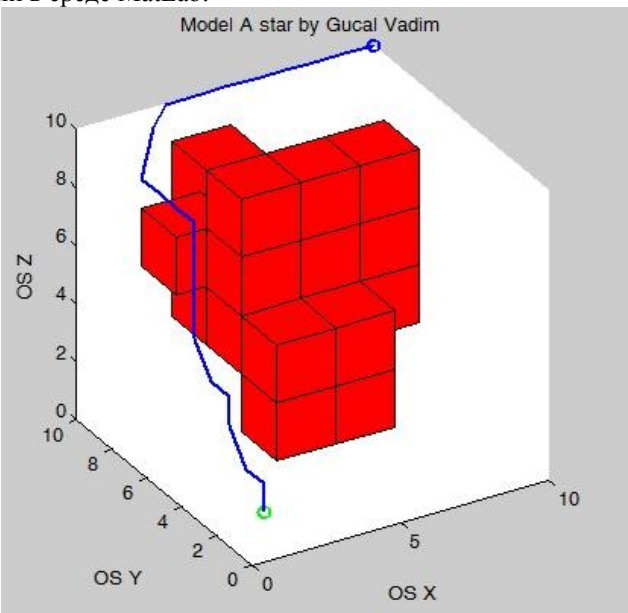
Национальный исследовательский Томский государственный университет 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ФИТ

Vadim_Gucal@mail.ru , Shidlovskiysv@mail.ru

Современные мобильные роботы способны выполнять не только команды, поступающие из центра управления, регламентирующие параметры движения (азимут, скорость, ускорение), но и самостоятельно планировать траекторию достижения целевого состояния, учитывая необходимость также решать задачи обхода препятствий. При этом ориентация в пространстве обеспечивается навигационной системой, использующей GPS/ГЛОНАСС, дополненной средствами системы ориентации: технического зрения, дальномером, инфракрасными датчиками и т.д. Совокупность этих средств обеспечивает мобильный робот достаточно объективной информацией о текущем местонахождении. Достижение целевого положения осуществляется по некоторой траектории, для предварительного планирования которой необходима информация о внешней среде -пространстве, в котором будет производиться движение. Эти сведения доставляет карта местности, которая может быть получена из различных источников. Однако такая карта не может учитывать возможные изменения, обусловленные перемещением мобильных устройств (транспорт, люди), природных явлений (осадки), антропогенного воздействия на ландшафт, сезонных изменений природы и др. Тем не менее общее представление о местности, доставляемое картой, вполне достаточное, для осуществления, обобщенного (предварительного) планирования траектории движения.

Для планирования траектории полета на основе полученной карты местности предполагается построение трехмерного массива размерностью n, заполненного значениями 0 и 1, где 0 - является свободным путем, 1 - препятствием. На основе полученного массива выполняется вычисление оптимальной траектории полета, с учетом обхода препятствий и учитывающей физические размеры летательного аппарата для преодоления наиболее сложных препятствий. Ниже приведен пример построенной траектории

Для реализации данной задачи используется алгоритм A*. A* пошагово просматривает все пути, ведущие от начальной вершины в конечную, пока не найдёт минимальный. В начале работы просматриваются узлы, смежные с начальным; выбирается тот из них, который имеет минимальное значение f(x), после чего этот узел раскрывается. На каждом этапе алгоритм оперирует с множеством путей из начальной точки до всех ещё не раскрытых (листовых) вершин графа — множеством частных решений, — которое размещается в очереди с приоритетом. Приоритет пути определяется по значению f(x) = g(x) + h(x). Алгоритм продолжает свою работу до тех пор, пока значение f(x) целевой вершины не окажется меньшим, чем любое значение в очереди, либо пока всё дерево не будет просмотрено. Из множества решений выбирается решение с наименьшей стоимостью. Ниже приведен пример результата моделирования построенной траектории от текущего положения объекта до заданной цели в трехмерном пространстве реализованный в среде MatLab.



После расчета координат точек, для прохождения оптимальной траектории при помощи данных с гироскопического датчика, который измеряет угол поворота устройства, исполнительными механизмами летательного аппарата вырабатываются определенные воздействия для прохождения координат точек, из которых состоит оптимальная траектория полета.

Сложность данной задачи проявляется в том, что заданная цель является движущимся летающим объектом, и для этого необходим эффективно быстрый пересчет заданной оптимальной траектории и эффективно быстрая реакция исполнительных механизмов для постоянного приближения к движущейся цели.

Список публикаций:
1. *NEERC.IFMO.RU: Алгоритм A*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC_A* (дата обращения 10.11.18).*
2. *ROBOTOSHA.RU: Описание движения мобильного робота. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robotosha.ru/robotics/robot-motion.html (дата обращения 10.11.18).*
3. *ЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ СТРУКТУРОЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ Шидловский С.В. Автометрия. 2005. Т. 41. № 4. С. 104-113.*
4. *ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ В МНОГОСВЯЗНЫХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ Шидловский С.В., Сырямкин В.И., Шидловский В.С. Телекоммуникации. 2010. № 10. С. 28-32.*

Позиционирование автономного мобильного робота с использованием системы технического зрения

Гуцал В. А., Шидловский С.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ФИТ

Vadim_Gucal@mail.ru , Shidlovskiysv@mail.ru

На сегодняшний день одна из актуальных проблем использования роботов - это автономный, принятый без участия человека, выбор маршрута роботом. Основанием для выбора служит самостоятельный анализ ситуации. Навигация робота в пространстве – это комбинация выше озвученных задач. Для решения задачи анализа, или позиционирования, используются определенный набор технических средств. Его использование решает данную задачу для определенных условий.

Для успешной навигации в пространстве бортовая система робота должна уметь строить маршрут, управлять параметрами движения (задавать угол поворота колес и скорость их вращения), правильно интерпретировать сведения об окружающем мире, получаемые от датчиков, и постоянно отслеживать собственные координаты.

Данная проблема является одной из важнейших задач в робототехнике, а именно задача точного и быстрого перемещения мобильного робота по траектории, которая задается в виде опорных точек, которые могут быть получены при помощи GPS навигации, либо при построении оптимальной траектории на основе карты местности. Также траектория может задаваться в виде визуальной траектории, нанесенной на поверхность, по которой движется робот. Решение данной проблемы является очень важной задачей, так как информация о точном перемещении необходима для решения более сложных и комплексных задач робототехники, таких как: погрузка различного сырья роботизированной тележкой, сканирование заданной местности и т. д.

Также не мало важной задачей робототехники является эффективное распознавание визуальной информации и на основе ее анализа решение сложных задач управления и контроля, такая система называется системой технического зрения. В общем виде такая система состоит из технологической последовательности, которая включает следующие звенья:

1) получение изображения от видеокамеры;

2) обработку (оцифровку) изображения;

3) логический анализ цифрового изображения и выделение нужной информации;

4) перемещение камеры в пространстве.

Для решения задач обнаружения и объезда препятствий может использоваться пара камер, образующих стереосистему. Сопоставляя идентичные элементы изображений от каждой из камер, алгоритм системы технического зрения синтезирует трехмерное изображение пространства перед камерами. Это позволяет построить карту глубины и рассчитать дальность до препятствий, попавших в поле зрение камер. Дальность, на которой от стереопары можно получить достоверные данные определяется стереобазой и, применительно к роботу, составляет 4-5 метров. Увеличивая стереобазу и разрешение видеокамер системы технического зрения, можно значительно повысить точность и глубину синтезируемой карты диспаратности. По мере своего продвижения робот выстраивает трехмерную карту окружающего пространства. По ней, собственно, прокладывается путь и планируется движение робота вычислителем автопилота.

На сегодняшний день выделяют следующие сложности навигации роботов: