

«Сейфуллин окулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.1, Ч.3 - С.174-176

РОЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И НАВИГАЦИИ В УСЛОВИЯХ РАБОТЫ В ОРГАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Вьюшков Р.Д.

Одной из самых активно развивающихся областей робототехники являются автономные мобильные робототехнические системы. Важной чертой таких платформ является возможность самостоятельно осуществлять навигацию в пространстве. Чаще всего точная и подробная карта местности отсутствует, поэтому активно развивающейся областью прикладной науки является построение роботом карты неизвестной местности самостоятельно. При этом роботу необходимо сохранить всю требуемую информацию об объектах сцены. Впоследствии эта информация может быть использована для решения роботом всевозможных задач на исследуемой области пространства. Второй актуальной задачей является идентификация положения робота в ограниченном пространстве, для которого уже построена карта, при этом необходимо наносить на карту вновь распознанные объекты при движении робота. Для решения описанных задач необходимо оснащение платформы определенными информационно-измерительными устройствами, позволяющими определить и отследить местоположение робота на карте. На рис. 1 представлено аппаратное обеспечение мобильной робототехнической платформы для решения задачи позиционирования в пространстве.

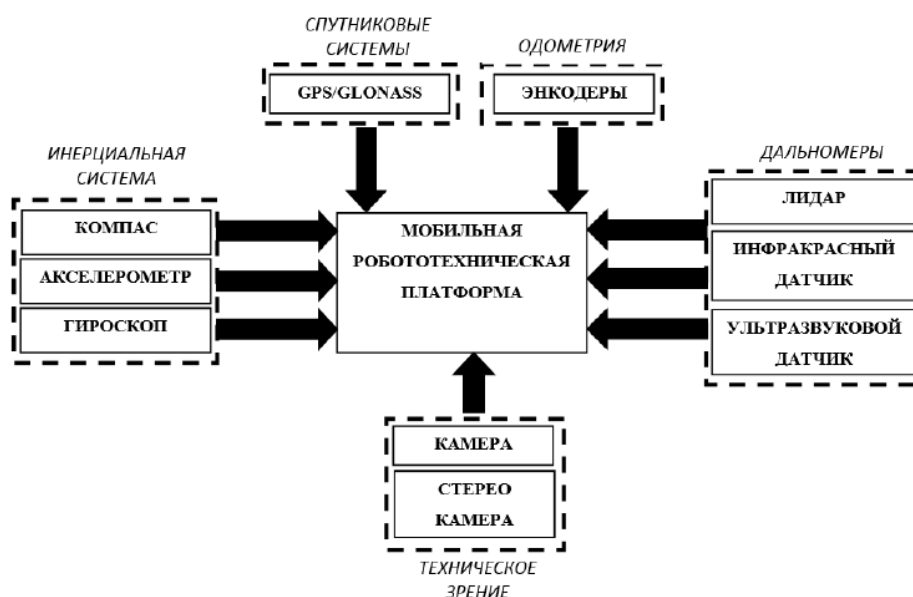


Рисунок 1 – Схема мобильной робототехнической платформы

Инерциальная система навигации позволяет определить ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью установленных на движущемся объекте приборов и устройств. С помощью этих данных определяется местоположения объекта, его скорость и направление движения. Каждое инерциальное измерительное устройство включает в себя, как минимум, акселерометр и гироскоп. Зная ориентацию одной системы координат относительно другой становится возможным переводить измерения из системы координат устройства в глобальную. А знания об ускорениях в глобальной системе координат позволят путем интегрирования восстановить скорость и получить информацию об относительном местоположении мобильной робототехнической платформы.

С помощью одометрических данных мы имеем возможность рассчитать пройденный путь на основании данных полученных от приводов. В реальных условиях одометры подвержены негативному влиянию, такому как люфт, пробуксовка колес. Если при оценке пройденного расстояния полагаться исключительно на данные с энкодера, то накопленные ошибки могут не только затруднить определение местоположения, но и сделать эту задачу невыполнимой. Поэтому, как правило, одометр используют как вспомогательный датчик в комбинации с другими датчиками.

Дальномеры для мобильных робототехнических платформ используются для определения расстояния до целей, при этом сканирующие лидары позволяют совместно с системой технического зрения сформировать двумерную или трехмерную картину окружающего пространства.

Таким образом, применение лидаров позволяет получать более полную и точную картину окружающего пространства, в то время как применение ультразвуковых дальномеров целесообразно в условиях, когда оптические методы определения расстояния работают плохо, например, в условиях густого тумана, задымленности, поэтому на практике применяют совмещенные системы, дополняя данные с лидаров информацией с ультразвуковых датчиков.

Суть работы любого навигационного устройства заключается в том, что на него отправляется сообщение о местонахождении спутника с точным указанием времени. Приемник сигнала сравнивает время отправки и получение и определяет свое расстояние до спутника. Благодаря сравнению таких данных определяется местоположение объекта. Но при этом нельзя сказать, что получаемые данные абсолютно точны, кроме того погрешность может варьироваться от 10 до 100 метров, но можно сократить это значение до 1-2 метров, также отметим, что с такой погрешностью нет смысла использовать данную систему в закрытых помещениях [1]. На точность влияют следующие факторы: расположение объектов относительно друг друга, сигнал может отражаться от других объектов и др.

В зависимости от решаемой задачи или материального обеспечения выбирается определенный набор информационно-измерительных средств [2]. Например, для ограниченного пространства (квартиры) нет необходимости устанавливать модуль навигации, т.к. это значительно увеличивает стоимость работа, а также дает слишком большую погрешность позиционирования [3].

Решение задачи навигации мобильной робототехнической платформы в пространстве требует одновременного решения проблемы локализации и построения карты или ее дополнения вновь обнаруженными объектами в условиях несовершенных информационно-измерительных средств [4]. Большинство современных реализаций делит поставленную задачу на две основные подзадачи: задача последовательного уточнения карты и задача пересчёта своего положения в пространстве. Эти задачи должна решать мобильная робототехническая платформа, которая получает информацию о внешнем мире посредством датчиков и строит гипотезу о своём местоположении на основе обработки полученных данных. В результате решение обеих поставленных подзадач заметно усложняется из-за того, что датчики имеют некоторую модель ошибки, точно вычислить и скорректировать которую в общем случае не представляется возможным. Поэтому роботу необходимо постоянно корректировать данные о своём положении. Уточнение собственных координат осуществляется за счёт вычисления своего положения относительно некоторых выделенных ориентиров. Каждому выделенному ориентиру сопоставляется описание, позволяющее идентифицировать его в каждый момент времени. Методики и технологии для решения описанных задач получили общее название SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) [5]. На данный момент существует довольно большое количество реализаций и подходов, опирающиеся на аппаратные и программные возможности платформ, наиболее распространёнными алгоритмами SLAM являются:

- расширенный фильтр Калмана (Extended Kalman Filter) для SLAM (EKF-SLAM);
- частичный фильтр SLAM (FAST SLAM);
- основанный на графах SLAM (Graph-Based SLAM).

Список литературы

1. Дергачев В.В. Способы оценки и снижения вычислительной сложности алгоритмов принятия решений в задачах одновременной локализации и картографирования / В.В. Дергачев, О.О. Карташов // Инженерный вестник Дона. – 2017. – №4.
2. Кучерский Р.В. Алгоритмы локальной навигации и картографии для бортовой системы управления автономного мобильного робота / Р.В. Кучерский С.В. Манько // Известия ЮФУ. Технические науки, 2012.
3. Войтович И. Д. Интеллектуальные сенсоры / И.Д. Войтович, В.М. Корсунский // Издательство: "Бином. Лаборатория знаний" 2009. – С. 51–53.
4. Thrun S. FastSLAM: An Efficient Solution to the Simultaneous Localization And Mapping Problem with Unknown Data Association / S. Thrun [et al.] // Journal of Machine Learning Research, 2004.
5. Michael Calonder EKF SLAM vs. FastSLAM-A Comparison // Article Computer Vision Lab.

Научный руководитель, PhD Исмаилова А.А.