

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по научно-исследовательской деятельности в третьем семестре

Аспирант

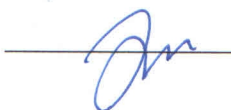
направление 09.06.01

направленность 05.13.11



Филатов Антон Юрьевич

Руководитель д.т.н., проф



Экало Александр Владимирович

Санкт-Петербург

2017

Цель работы

Происследовать применение алгоритмов SLAM в реальных условиях на примере автономных подводных аппаратов. Описать проблемы применения.

Введение

Системы навигации АПА с использованием инерциальных и акустических методов являются более разработанными, чем геофизические методы, однако их качественные характеристики фундаментально ограничены их стоимостью, дальностью действия, а также разомкнутым циклом коррекции в длительных миссиях.

Описание проделанной работы

Успехи в разработках силовых установок и технологий аккумуляирования энергии привели к увеличению дальности плавания АПА. Ограничивающим фактором при управлении АПА остается точность системы навигации. Это препятствует АПА осуществлять длительные миссии обследования, требующие точного позиционирования.

Хотя можно использовать дорогостоящие инерциальные и акустические системы для снижения ухудшения точности навигации в процессе миссии АПА, их использование ограничивает доступность по цене, а также дальность действия АПА. Геофизические методы предполагают потенциально более дешевую и точную навигацию путем использования имеющихся карт территории миссии АПА. Однако требования наличия карт и сложности, связанные с распознаванием признаков ограничивают использование этих методов. Методы, необходимые для надежной геофизической навигации еще исследованы не полностью и сложная природа подводной обстановки говорит о необходимости применения помехоустойчивых классификаторов, таких как нейронные сети, которые могут работать при неполных данных. Эти наблюдения могут быть непосредственно использованы при навигации в других сложных ситуациях, где система GPS недоступна.

Современная проблема навигации АПА заключается в снижении дрейфа в существующих навигационных системах, зависящего от времени в процессе длительных миссий с помощью методов, которые с одной стороны не дорогостоящие в смысле развертывания, а с другой стороны не требуют значительного отклонения от миссии. Радикальное увеличение дальности действия существующих акустических систем маяков может решить эту проблему, однако энергетические ограничения и точность пришедших издалека акустических сигналов делает это маловероятным.

Поэтому в подводной навигации на дальних расстояниях следует использовать данные локальной обстановки АПА и точность навигации неизбежно стабилизируется благодаря наличию особенностей (ориентиров).

Таким образом, наибольшую перспективу имеют исследования в области методов навигации с применением автоматического выделения признаков и их идентификации, которые получены с датчиков сонаров, что даст наивысшую точность и дальность действия в подводных условиях. В связи с вышесказанным, автоматизация распознавания ориентиров является в настоящее время актуальной проблемой, в особенности при реализации всех алгоритмов SLAM, поскольку они зависят от надежной идентификации подходящих признаков (особенностей) из различных положений АПА.

Так как природа подходящих ориентиров варьируется в зависимости от датчиков и среды, окружающей АПА, то предложенные методы зачастую подходят лишь в частных случаях. Автоматическое распознавание естественных подводных признаков является особенно трудным, потому что они не могут быть описаны посредством простых геометрических форм без задержки.

В предлагаемом проекте реализуется модель АПА в условиях подводной обстановки с наличием ориентиров. Целью проекта является применение и сравнение различных алгоритмов SLAM, позволяющих АПА уменьшать ошибку определения координат при исследовании.

Одной из новых идей является использование анализа последовательности изображений, получаемых с сонаров, для реализации алгоритма SLAM.

Результаты исследования могут использоваться при батиметрической съемке и механическом измерении координат в прибрежных водах, например, при выполнении задач защиты портов; при длительных глубоководных обследованиях; во время ремонтных миссий, таких как съемка трубопроводов или кабелей.

В ходе исследований приходится учитывать, что для миссий малой продолжительности (вплоть до 10 км) калиброванные ИНС могут обеспечить достаточную точность обследования независимо от пройденного АПА пути. Точность может быть улучшена с помощью акустических или DVL-систем

навигации. Для миссий на большие расстояния (вплоть до 100 км) путь, пройденный АПА, сильно влияет на точность навигационной системы, используемой в АПА. Методы, рассматриваемые в проекте, корректируют увеличивающиеся постепенно неточности положения АПА, когда он возвращается на ранее посещенную территорию. Это непременно выполняется для любого метода, в котором используется карта, построенная в процессе миссии. К тому же, чем дальше робот будет перемещаться по исследуемой территории, тем точнее будут становиться координаты ориентиров (маяков), а значит точнее будут становиться координаты робота с точки зрения вероятности. То есть, если путь АПА содержит много точек пересечения, то эти методы картографирования будут работать хорошо. И наоборот, если АПА следует по линейному пути или по одной большой петле, то эти методы дают лишь ограниченное улучшение за счет последовательного совмещения ориентиров местности и не улучшат значительно качество навигации миссии. В этом случае необходимо применять другие методы определения координат.

Для миссий на расстояния более 100 км реализация точной навигационной системы более сложна, потому что наилучшие ИНС будут подвержены значительному дрейфу на таких расстояниях. Развертывание сети маяков на таких больших территориях непрактично и количество ориентиров, используемых методом SLAM на таких больших территориях требует применения таких методов как быстрый SLAM (FastSLAM) или SLAM с постоянным временем с целью уменьшения объема вычислений

При таком сценарии системы геофизической навигации являются единственным приемлемым способом обеспечения точной навигации в процессе миссии. Однако доступность подходящих карт ограничивает этот метод лишь прибрежными территориями и другими областями, которые уже были тщательно обследованы, а также потому, что способность на это геофизических систем навигации еще не демонстрировалась.

Заключение

Системы геофизической навигации являются единственным приемлемым способом обеспечения точной навигации в процессе миссии. Однако доступность подходящих карт ограничивает этот метод лишь прибрежными территориями и другими областями, которые уже были тщательно обследованы, а также потому, что способность на это геофизических систем навигации еще не демонстрировалась.

Список литературы

1. Past, present, and future of simultaneous localization and mapping: Toward the robust perception age / C. Cadena, L. Carlone, H. Carrillo, et al. // IEEE Transactions on Robotics. - 2016. - Vol. 32. - P. 1309–1332.
2. A comparison of slam algorithms based on a graph of relations / W. Burgard, C. Stachniss, G. Grisetti, et al. // 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. - 2009. - Vol 41. - P. 2089–2095.
3. B. Gerkey, Ros slam gmapping [Electronic resource] / B. Gerkey // <http://wiki.ros.org/slam-gmapping>. [Accessed 15-Jan-2018].
4. Google, 2d cartographer backpack deutsches museum / Google // <https://github.com/googlecartographer>
5. The mit stata center dataset. / M. Fallon, H. Johannsson, M. Kaess, J. J. Leonard. // The International Journal of Robotics Research. - 2013. - Vol 32. - P. 1695–1699.