

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ КАРТЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ГРАНИЦ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА ОПТИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ

Гагауллин Р.И.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Виксин И.И.¹

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им.
В.И. Ульянова (Ленина)
rusfiner@mail.ru

Введение

Применение методов навигации позволяет реализовать интеллектуальные функции управления подвижными устройствами различных типов. Большую роль для управления устройствами играет их качественное позиционирование на местности. Как правило, для этой задачи используются данные сигналов спутниковых систем, однако имеются ограничения по их использованию, которые не всегда могут быть преодолены пользователями подвижных устройств. Так, существуют методы навигации, которые используют данные об объектах как опорные данные для позиционирования подвижных устройств – это методы оптической навигации [1]. Они могут выступать в качестве резервного канала получения данных об окружающей среде, однако при использовании методов оптической навигации необходимо учитывать различные ограничения, не все из которых могут явно учитываться в силу вероятностного характера вычислений [2, 3]. Иными словами, границы применимости для таких методов затруднительно сформировать без предварительного моделирования. Литературный анализ не показал наличия доступных решений, позволяющих оценить вероятность успешной работы метода оптической навигации на заданной территории с известными данными об объектах, потенциально пригодных для работы алгоритмов в составе метода оптической навигации.

Таким образом выстраивается следующая постановка задачи: необходимо разработать инструмент, который по имеющимся входным данным сформирует представление о том, насколько перспективно использование метода оптической навигации для территории, которую будет обследовать подвижное устройство с учетом известных сведений о наличии известных объектов, их координат и вероятности их распознавания установленными алгоритмами классификации объектов.

Описание решения

Для формирования вспомогательного инструмента для анализа границ применимости метода оптической навигации предлагается разработать программный модуль, получающий на вход данные границ карты местности, радиус поля зрения подвижного устройства, координаты известных объектов, потенциально используемых для оптической навигации, и базовую вероятность их обнаружения, рассчитанную эмпирически (значение точности распознавания для всех объектов взято за 80%).

Модуль последовательно моделирует работу метода оптической навигации для карты, «помещая» подвижное устройство в каждую вершину сетки карты с заданным шагом и рассчитывая точность позиционирования для подвижного устройства. Точность рассчитывается как обратная величина ошибки позиционирования, рассчитываемая как разница между «реальными» и «вычисленными» координатами подвижного устройства. Позиционирование выполняется методом трилатерации (расчета расстояния до объектов в поле зрения подвижного устройства и вычисления среднего значения с поправкой на погрешность при увеличении расстояния до объектов).

Таким образом, для каждой вершины заданной сетки формируется значение точности позиционирования для подвижного устройства. Для наглядного отображения полученных результатов формируется тепловая карта, для которой значения переводятся в цветную градуированную линию, где красный цвет обозначает нулевую точность, а зеленый – стопроцентную точность. Наиболее пригодные для дальнейшей работы координаты могут быть получены и скопированы по щелчку мыши на тепловой карте.

Выводы

Разработан программный модуль, формирующий тепловую карту для работы метода оптической навигации. С помощью тепловой карты возможно проведение анализа границ применимости метода: так, на карте наглядно отображаются и «слепые зоны» для работы, и наиболее пригодные для работы участки местности. Наглядно отображается зависимость точности распознавания от расстояния до объектов и равномерности расстановки объектов на карте.

Тепловая карта может использоваться для наглядного представления возможностей работы метода оптической навигации перед запуском подвижных устройств, она может быть вспомогательным инструментом при формировании точек маршрута для перемещения подвижных устройств.

Программный модуль возможно модифицировать, внедрив способ работы с данными геоинформационных систем (например, OpenStreetMap [4]), обеспечить тем самым возможность работать в глобальных координатах для позиционирования подвижного устройства. Также возможности модуля позволяют использовать иные методы для позиционирования устройств.

Литература

1. Owen Jr W. M. Methods of optical navigation. – 2011. – №. AAS 11-215.
2. Hacohen S., Shoval S., Shvalb N. Applying probability navigation function in dynamic uncertain environments //Robotics and Autonomous Systems. – 2017. – Т. 87. – С. 237-246.
3. Hacohen S., Shoval S., Shvalb N. Probability navigation function for stochastic static environments //International Journal of Control, Automation and Systems. – 2019. – Т. 17. – №. 8. – С. 2097-2113.
4. Vargas-Munoz J. E. et al. OpenStreetMap: Challenges and opportunities in machine learning and remote sensing //IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine. – 2020. – Т. 9. – №. 1. – С. 184-199.