

АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ПОЛЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

Андрюкова Е.А. (ИТМО), научный руководитель Золотаревич В.П. (ИТМО)

Введение. В современном мире, где требования к точности и надежности позиционирования постоянно растут, внимание исследователей все чаще обращается к использованию геофизических полей (ГФП) в качестве инструмента для определения местоположения, а также для коррекции навигационных систем, основанных на других методах навигации [1, 6]. Навигация по ГФП, хотя и не нова, становится особенно актуальной благодаря своей универсальности в различных сценариях и применимости с рядом современных методов обработки навигационной информации. Этот подход в паре с новыми решениями предоставляет перспективы для решения задач позиционирования, особенно в условиях, где традиционные методы, такие как спутниковая навигация, могут быть недоступны или неэффективны.

Одной из важных особенностей навигации по ГФП является ее применимость в различных областях [2]. Например, в гражданском и коммерческом секторах, где необходимо позиционирование внутри зданий, такие как торговые центры или службы экстренной помощи, подход, основанный на ГФП, может предложить эффективные решения. Это также распространяется на навигацию подводных аппаратов, где естественные геофизические поля, такие как рельеф дна, магнитные поля и аномалии силы тяжести [3], могут служить важными данными для точного позиционирования. Важно отметить, что область применения этого метода охватывает как естественные геофизические поля (тепловые, атмосферные условия внутри помещений), так и искусственные (например, источники радиосигналов). Таким образом, рассмотрение методов навигации по ГФП с современными подходами, такими как байесовский и нейросетевой подходы обработки сигналов, является актуальным направлением исследования с перспективой улучшения точности позиционирования [4].

Настоящий доклад является началом исследования возможности и эффективности применения байесовского и нейросетевого подходов в контексте навигации по ГФП.

Выбор геофизического поля. Выбор магнитного поля для навигации внутри помещения, основанной на байесовском подходе, обусловлен несколькими ключевыми преимуществами. Во-первых, магнитное поле обладает относительной временной стабильностью внутри строений, не подверженными сильным воздействиям внешних факторов. Эта стабильность магнитного поля создает основу для точного позиционирования, особенно в контексте внутренних пространств, где традиционные методы, такие как GPS, могут оказаться неприменимыми.

Во-вторых, байесовский подход позволяет эффективно управлять неопределенностью в данных, связанных с магнитным полем. Он способен интегрировать априорные знания о поле, а также динамически обновлять модель в соответствии с новыми данными, что значительно повышает устойчивость системы к изменениям и снижает вероятность ошибок в навигации. Перечисленные свойства делают использование магнитного поля особенно удобным и универсальным при разработке системы байесовского позиционирования для внутренней навигации.

Алгоритм математического представления поля. Построение карты магнитного поля - это важный этап навигации по геофизическим полям, который часто включает использование различных методов интерполяции для анализа и представления данных. Интерполяция играет ключевую роль в создании карты магнитного поля, позволяя получить оценки значений поля в точках, где измерения отсутствуют или недостаточны.

Одним из распространенных методов является билинейная интерполяция, которая применяется для вычисления значений поля в промежуточных точках на карте магнитного

поля. Этот метод обеспечивает непрерывное представление поля, что важно для точного позиционирования внутри помещений. Сплаины также часто используются для аппроксимации данных магнитного поля, особенно когда требуется учесть гладкость и непрерывность поля [5]. Одним из преимуществ использования сплайнов является возможность построения алгоритмов интерполяции для помещений произвольной формы. В работе был разработан алгоритм вычисления значений карты для помещений произвольной формы с использованием локальных сплайнов для треугольников.

Выводы. В рамках работы проанализированы существующие методы интерполяции значений поля и предложен новый алгоритм, применимый для интерполяции измерений поля в помещениях произвольной формы.

Список использованных источников:

1. Васильев В.А., Степанов О.А. Анализ эффективности решения задачи навигации с использованием карты и измерителя геофизического поля в зависимости от изменчивости погрешностей корректируемой навигационной системы / Материалы международного семинара «Навигация и управление движением» (NMC 2022). 2022. №4
2. Г.П. Чигин, А.А. Красовский, И.Н. Белоглазов Теория корреляционно-экстремальных навигационных систем / Наука, Москва, 1979. 448 с.
3. Белоглазов И.Н., Джанджгава Г.И., Чигин Г.П. Основы навигации по геофизическим полям / Наука. Главная редакция физ. -мат. литературы, 1985. 328 с.
4. Classifier Imran Ashraf, Soojung Hur, Sangjoon Park and Yongwan Park DeepLocate: Smartphone Based Indoor Localization with a Deep Neural Network Ensemble / Department of Information & Communication Engineering, Yeungnam University, Gyeongbuk, Korea, 2019. 23 с.
5. Ратнер Е.А. Анализ точности методов интерполяции при нанесении рельефа дна на навигационные карты внутренних водных путей / Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, 2021. 685-693 с.
6. Степанов О.А., Торопов А.Б. Методы нелинейной фильтрации в задаче навигации по геофизическим полям. Ч. 1 Обзор алгоритмов / Гироскопия и навигация. 2015 № 3(90). с 102–125.