

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ

Котлярова Е.Д. (ГБОУ гимназия №406), Власова М.А. (Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»»), Климова Е.Н. (Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»»)

Научный руководитель –

к.т.н. Золотаревич В.П. (Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»»), Седова И.И. (ГБОУ Гимназия № 406)

**Введение.** Спутниковая навигация – один из самых распространённых методов определения местоположения в пространстве, однако сигналы спутников не проходят через стены зданий, поэтому необходимо найти альтернативные способы решения задачи навигации в помещении. Одним из таких способов является навигация по магнитным полям, которая предполагает сравнение индукций магнитного поля – измерений в данный момент времени с заранее известными значениями по карте магнитных полей. Для реализации навигации по магнитным полям обязательно наличие правильно построенной карты, а в качестве оборудования съёма данных в текущий момент может выступать смартфон, в котором встроен магнитометр [1-3]. Цель работы заключалась в разработке алгоритма, позволяющего определить местоположение по заранее известной карте.

**Основная часть.** В качестве главного алгоритма обнаружения объектов на изображении состоит в сопоставлении с эталоном [4]. Аналогичный алгоритм может быть использован при решении задачи навигации по магнитному полю в помещении, однако для нахождения местоположения и реализации алгоритма навигации требуются заранее построенные графики. В данной работе за основу были взяты графики и градиент-графики изменения индукции магнитных полей в помещении коридора 2 этажа гимназии №406 размером 2.4 x 48 м, построенные учеником гимназии №406 Фёдором Дарманчевым.

При работе алгоритма изучается сходство эталона с различными участками изображения. При достаточно высоком сходстве значений неизвестный участок помечается как соответствующий эталону. Принцип поиска схожих участков положен в основу корреляционно-экстремальных систем. Такие системы также называют «отпечаток пальца» (fingerprint).

Из-за действия различных шумов, возникновения дополнительных погрешностей и искажений полное совпадение эталона с каким-либо участком изображения становится маловероятным, а также это может быть вследствие отсутствия достоверной карты или же адекватных текущих измерений, которые необходимо обнаружить. В этих случаях используется функция сходства, т.е. мера, с помощью которой принимается решение о степени сходства изображений. Алгоритмы, используемые для совмещения изображений, обычно включают операции вычисления функции сходства изображений и операции поиска экстремума этой функции [4, 5].

Для проверки применимости данного алгоритма к решению задачи навигации по заранее известной карте магнитного поля был написан код на языке Python. В результате реализации кода были получены графики корреляции, которые наглядно показали возможность применять алгоритм к решению данной задачи.

**Выводы.** В рамках данной работы изучены существующие основы алгоритмов поиска схожих участков и сопоставления. Разработан корреляционно-экстремальный алгоритм в качестве решения задачи навигации по заранее известной карте магнитных полей. Для осуществления навигации внутри выбранного помещения написан код на языке Python. Проведено тестирование разработанного программного алгоритма на реальных данных.

Результаты проекта могут быть применены в приложении, с помощью которого можно будет ориентироваться в помещении.

#### **Список использованных источников:**

1. Разработка системы навигации по магнитным полям внутри помещений торговых и выставочных комплексов (academtalant.ru)
2. Что такое ГЛОНАСС, для чего используется, как работает на автомобиле (eraglonass.ru)
3. Электромагнитное поле — Википедия (wikipedia.org)
4. КОРРЕЛЯЦИОННО-ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ - Цифровые методы обработки информации (studref.com)
5. Степанов О.А., Носов А.С., Торопов А.Б. Навигационная информативность геофизических полей и выбор траекторий в задаче уточнения координат с использованием карты // Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. №5.