

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Герасимов А.С. (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.** На текущий момент существует проблема определения положения и пространственной ориентации в сложных помещениях: сигнал наиболее доступного способа навигации - спутниковых навигационных систем не проходит через стены зданий [1]. Возникает необходимость создания способа навигации, с помощью которого человек (или робот) сможет определять своё местоположение в помещении, при этом такой способ должен быть не менее доступен для потребителей. В работе рассматривается задача навигации, принцип которой основан на определении неоднородности магнитного поля внутри помещения [2]. Для её решения необходимо составить карту неоднородностей магнитных полей, с которой приёмник сигнала будет сравнивать свои показания. Цель предлагаемого проекта - разработка алгоритма формирования и построения карты магнитного поля по измеренным величинам магнитной индукции.

Решение задачи навигации по магнитным полям может помочь решить ряд технических и социальных проблем, таких как нахождение местоположения, дороги в необходимую точку в сложных инженерных сооружениях. Заказчиками такого решения могут стать компании, владеющие торговыми или конгрессно-выставочными центрами.

**Основная часть.** Для достижения цели работы необходимо разработать способ нахождения промежуточных значений магнитной индукции. В работе предложено два способа: геометрический и алгебраический. Геометрический способ основывается на следующем предположении: если магнитное поле в пространстве помещения распространяется непрерывно, а размеры одной координатной единицы малы, то примерное значение магнитной индукции можно найти способом нахождения среднего значения. Алгебраический же способ основан на применении билинейной интерполяции - способе нахождения промежуточных значений функции двух переменных при имеющихся данных о её поведении. В рассмотренном случае с помощью неё вычисляется значение внутри площади одной координатной единицы по четырём значениям в её узлах.

Задачу удалось решить двумя способами – геометрическим и алгебраическим. Средой реализации алгоритма формирования карты магнитного поля был выбран Python. Для упрощения работы кода билинейной интерполяции была разработана версия кода, которая дополняла классическую формулу билинейной интерполяции возможностью определять координату  $x$  по количеству пройденных шагов, умноженному на их количество. Длина шага человека, рассчитывалась с использованием заранее известных входных данных – его роста и веса. С помощью этого было сокращено количество нужных для работы кода данных.

Также в работе построены графики зависимости значения индукции магнитного поля от координаты с помощью MS Excel для анализа изменения магнитного поля в помещении. Индукция магнитного поля измерялась с помощью мобильного приложения Physics Toolbox Suite по четырём линиям, отстоящим друг от друга на 0.6 м. Длина каждой линии - 48 м (длина измеряемого помещения) с шагом 0.6 метров. В каждой точке значения индукции записывались по 10 секунд. Для каждой точки было вычислено среднее значение, а также его среднеквадратическое отклонение, которые были нанесены на график их зависимости от координаты. Всего построено 4 графика для каждой линии. Наибольшее изменение магнитной

индукции составило 25 мкТл и обусловлено нахождением в непосредственной близости электрического щитка и розетки.

**Выводы.** В работе описаны и реализованы на языке программирования Python алгебраический и геометрический методы нахождения промежуточных значений магнитной индукции. Эти методы применимы для разработки алгоритма формирования и построения карты магнитного поля по измеренным величинам магнитной индукции. Кроме того, в работе построены графики зависимости среднего значения магнитной индукции в точке от координаты для анализа изменения магнитного поля в измеряемом помещении.

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

1. Касаткина Т. И., Чепелев М. Ю., Голев И. М. Анализ существующих технологий навигации внутри помещения //Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС. – 2018. – С. 211-213.
2. Герасюто С. Л., Прокопович Г. А., Сычёв В. А. Построение навигационной карты внутри помещений по величине магнитного поля земли MEMS сенсором мобильного робота //Робототехника и техническая кибернетика. – 2014. – №. 3. – С. 53-56.
3. Толлок А. В., Толлок Н. Б. Построение функционально-воксельной модели рельефа методом билинейной интерполяции триангулированной сетки //XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019. – 2019. – С. 3191-3196.

