

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТ
ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ КАМЕРЫ И ПАНОРАМ МЕСТНОСТИ**

Канунникова С.А. (ГБОУ гимназия №402), **Власова М.А.** (ЦДЮТТ Колпинского района СПб, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»), **Зайцев О.В.** (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

Введение. В современном мире важной задачей является разработка решений, обеспечивающих простую навигацию людей в городской среде и за ее пределами. Самыми доступными и частоиспользуемыми навигационными системами в мире являются спутниковые, например, ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США). Однако навигация с помощью спутниковых систем невозможна в районах с недостаточным покрытием спутников или при использовании глушителей сигнала. К таким местам относятся, например, города с сильной насыщенностью небоскребами и высотными зданиями, некоторые закрытые города, города, имеющие объекты военной инфраструктуры, зоны со слабым спутниковым сигналом. Вследствие некорректной работы спутниковых навигационных систем для жителей таких мест возникает вопрос разработки альтернативных систем навигации, автономных и удобных в использовании. Этими характеристиками обладают системы визуальной навигации [1]. В рамках проекта предлагается разработка алгоритма сопоставления кадра записи видеорегистратора с 3D-панорамами геоинформационной системы для определения координат снимаемого места и реализация его на языке программирования Python с использованием сиамской нейронной сети. В предложенном решении техническое зрение является заменой спутниковых систем.

Основная часть. Для получения высокой точности сличения изображений было решено использовать нейронную сеть. Именно сиамская нейронная сеть эффективна для задач, основанных на определении сходства между парами входных данных.

В качестве натуральных данных для обучения и тестирования нейросети используются кадры видеопотока с камеры мобильного объекта, которые сравниваются с загруженными панорамами местности [2]. Нейросеть определяет вероятность схожести этих изображений, основываясь на матрицу весов, которая становится релевантной после обучения [3].

Чтобы программа работала корректно, было сформировано 500 правильных и 500 неправильных пар изображений для обучения нейросети, обозначены три типа изображений, обрабатываемые нейросетью: *base*, *common* и *opposite*. *Base* – кадры видеорегистратора, *common* – соответствующие им панорамные изображения, *opposite* – не соответствующие им панорамы.

base + *common* = 1 – положительная пара

base + *opposite* = 0 – отрицательная пара

Настраивая свои веса под результаты обработки, нейросеть обучается. В результате обучения она определяет схожесть подающихся на каналы картинок с точностью 0.94.

Информация об архитектуре обученной модели и весах была сохранена в формате "HDF5" (Hierarchical Data Format v.5).

Учитывалось и возможное несоответствие панорам реальным снимкам мест по погодным, сезонным условиям, наличию или отсутствию машин и смене инфраструктуры города.

Обученная нейронная сеть используется в программе, реализованной на языке Python, для сравнения кадров видеопотока, поступающих с камеры мобильного объекта, с предварительно загруженными на устройство панорамами местности [4]. Результатом работы программы является имя панорамы текущего местоположения, содержащее координаты, которое может обрабатываться в виде поискового запроса в интерактивных геоинформационных платформах «Яндекс.Карты» и «Google Maps» и выведет точку на ней с

возможностью проложить дальнейший маршрут. Это будет удобно в тех случаях, когда объект входит в зону отсутствия GPS-сигнала и, учитывая последнюю определенную координату, скачивает по сети ближайшие панорамы и производит по ним навигацию. Автоматизация этого процесса позволит применить разработку в качестве дополнительной функции приложения и станет альтернативным способом навигации и ориентирования с высокой точностью, поэтому рассматривается сотрудничество с платформами данного типа.

Описанный в работе алгоритм предназначен и для внедрения в программное обеспечение «Navi», разрабатываемое в рамках командного проекта. Полученная координата будет выводиться точкой на интерактивной карте, представляющей из себя html-страницу. Предусмотрено и дальнейшее построение маршрута. ПО будет оптимально для «частных» проектов: закрытых помещений, городов и районов без спутникового сигнала (сигнала GPS), объем данных панорам которых возможно хранить на устройстве.

Выводы. Был создан алгоритм, сличающий подающиеся на вход кадры видеопотока с камеры мобильного устройства (видеорегистратора) с 3D-панорамами геоинформационной системы для определения координат снимаемого места. Алгоритм реализован на языке программирования Python с использованием сиамской нейронной сети и будет использоваться в разработке программного обеспечения «Navi», определяющего координаты пользователя и проектирующего дальнейшие маршруты на интерактивной карте определенной местности. Предложенное решение совместимо с различными камерами и устройствами и отличается высокой точностью.

Планируется сотрудничество с геоинформационными платформами, например, внедрение созданной технологии в «Яндекс.Карты» в качестве альтернативного способа навигации во время попадания в зоны со слабым или вовсе отсутствующим спутниковым сигналом.

Список использованных источников:

1. Миронов С. В., Юдин А. В. Система технического зрения в задачах навигации мобильных объектов // Программные продукты и системы. – 2011. – №. 1. – С. 10-16.
2. Ткаченко И. С., Зори С. А. Исследование методов создания сферических панорам для систем виртуальной реальности // Программная инженерия: методы и технологии разработки информационно-вычислительных систем (ПИИВС-2020). – 2020. – С. 138-143.
3. Горин В. А., Сальникова Н. А. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ИЗОБРАЖЕНИЯМИ // кандидат экономических наук Светлана Александровна Бондарева. – 2022. – С. 59.
4. Беркович С. Б. и др. Распознавание места с использованием сиамской нейронной сети в задаче одновременной локализации построения карты при разреженном восприятии // XXX Юбилейная Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. – 2023. – С. 118-124.