

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Мл. научный сотрудник Бехлер И. А.

Д-р техн. наук, профессор Матвеев В. В.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

В современном мире задачу навигации в открытом пространстве можно решать разными способами. Традиционно навигация осуществляется по сигналам глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). К недостаткам данного способа можно отнести то, что сигнал ГНСС подвержен как естественным, так и искусственным помехам. Поэтому в качестве альтернативы ГНСС или для совместного использования были предложены корреляционно-экстремальные системы [1]. В настоящей работе рассматривается алгоритм и реализация визуальной локации (рис. 1) на языке программирования Python с использованием модуля Kornia [2].

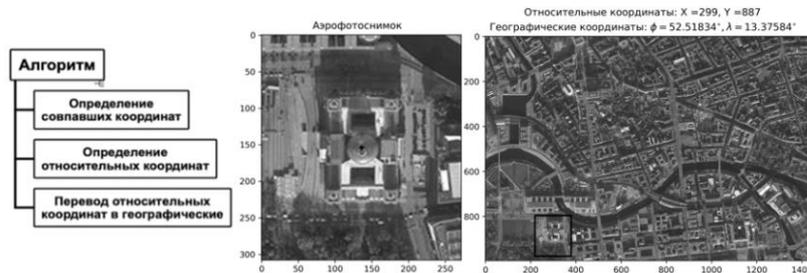


Рис. 1. Определение географических координат по аэрофотоснимку

В качестве эталонной информации (карты) используются снимки со спутников, у которых ключевые точки связаны с географическими координатами (широтой φ_{point} и долготой λ_{point}). Аэрофотоснимок сопоставляется с эталонной картой с помощью функции LoFTR из состава модуля kornia.feature. Функция LoFTR возвращает координаты точек эталона (x, y) и соответствующие им координаты аэрофотоснимка (u, v) , признанных моделью похожими. После по формуле (1) определяются относительные координаты X и Y на эталоне, которым соответствует центр аэрофотоснимка. Центр аэрофотоснимка находится в точке с координатами $w/2$ и $h/2$.

$$\begin{cases} X = x - u + (w/2); \\ Y = y - v + (h/2), \end{cases} \quad (1)$$

где w – ширина аэрофотоснимка, h – высота аэрофотоснимка.

По формуле (2) относительные координаты X, Y переводятся в географические координаты, где φ – искомая широта, а λ – искомая долгота.

$$\begin{cases} \varphi = [(\varphi_{\text{point_max}} - \varphi_{\text{point_min}})/(W + 1)] X + \varphi_{\text{point_min}}; \\ \lambda = [(\lambda_{\text{point_max}} - \lambda_{\text{point_min}})/(H + 1)] Y + \lambda_{\text{point_min}}, \end{cases} \quad (2)$$

где W и H – ширина и высота спутникового снимка (эталона), $\varphi_{\text{point_max}}$ и $\lambda_{\text{point_max}}$ – широта и долгота ключевой точки, которой соответствует относительная точка на эталоне с координатами $X = \max$ и $Y = \max$, $\varphi_{\text{point_min}}$ и $\lambda_{\text{point_min}}$ – широта и долгота ключевой точки, которой соответствует относительная точка на эталоне с координатами $X = 0$ и $Y = 0$.

Данный способ позволяет определить географические координаты с точность ± 20 метров.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания FEWG-2022-0002.

Литература

1. Али, Б. Алгоритмы навигации БПЛА с использованием систем технического зрения / Б. Али, Р. Н. Садеков, В. В. Цодокова // Гирскопия и навигация, 2022. – Т. 30, № 4 (119). – С. 87–105.
2. Open-Source Differentiable Computer Vision Library for PyTorch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pytorch.org/project/kornia>. – Дата доступа: 01.03.2023.