Нейросетевая сегментация облачности и снежного покрова по данным гидрометеорологического спутника "Электро-Л № 2"

Беляков Никита Викторович
Факультет космических исследований, Москва
E-mail: bloood555glory@yandex.ru
Соавторы:

Работа посвящена методике детектирования облачности и снежного покрова по мультиспектральным данным с аппаратуры МСУ-ГС геостационарного космического аппарата 'Электро-Л № 2' [1] с применением нейронной сети сверточного типа. В качестве дополнительной информации используется географическая информация: широта, долгота и высота для пикселей снимков[3]. Результатами работы является два новых набора данных с метеорологических космических аппаратов GOES-16[4], Meteosat-10[5] и 'Электро-Л № 2' с масками облачного и снежного покрова, а также обученная модель сегментации Multi-Scale Attention Network (MANet)[2] на этих наборах данных. Продукты L2 с GOES-16[4], Meteosat-10[5] были использованы для создания разметки облачных покровов для данных с МСУ-ГС путем их репроекции на точку стояния 'Электро-Л № 2'. Таким же образом были получены маски снега, взятые с продуктов системы MODIS[6]. Главная проблема поставленной задачи - разработка алгоритма выделения снежного и облачного покровов в условиях отсутствия узких коротковолновых инфракрасных (ИК) каналов (1300-1600 нм), необходимых для реализации алгоритмов сегментации и разделения снега от облачности. При данных ограничениях на характеристики съемочной аппаратуры единственным возможным решением задачи выделения снега и облаков на мультеспектральных снимках является разработка нейросетевой модели, способной извлечь неявные признаки и закономерности, по котором возможно дифференцировать снег от облаков. Для максимальной репрезентативности снимки в выборке включают в себя все времена года и разные уровни освещенности (12.00-17.00 UTC). Обученная нейронная сеть для сегментации облачности и снега протестирована по метрикам F1 и IoU в различных сценариях, включая зимний и летний периоды года в дневное время суток при разном уровне освещенности снимков применительно к данным с прибора МСУ-ГС для зоны съемки спутника 'Электро-Л № 2'.

Разработанный алгоритм позволяет создавать маски облачности и снежного покрова для области, ограниченной значениями зенитного угла Солнца в диапазоне от 0 до 80 градусов[7] для дневного времени. Однако возможны некоторые ошибки в мисклассификации снега во время облачности из-за специфики используемых данных и ошибок на краях изображений из-за геометрических искажений и дисторсий. Описываемый в работе метод может быть перенесен для сегментации снежного покрова и облачности на данных, полученных с других спутников дистанционного зондирования Земли.

Применение моделей ИИ к рассматриваемой задаче при отсутствии коротковолновых ИК каналов позволяет осуществить ее решение, что представляется невозможным, если пытаться использовать классические пороговые или статистические алгоритмы, разработанные для решения схожих задач.

Источники и литература

1) ntsomz.ru URL: https://ntsomz.ru/elektro/ (дата обращения: 24.06.2023).
2) Segmentation-models-Pytorch документация: Pavel Yakubovskiy, 2020. https://github.com/qubvel/segmentation_models.pytorch / (дата обращения: 27.06.2023).
3) Xi Wu, Zhenwei Shi, Zhengxia Zou. A geographic information-driven method and a new large scale dataset for remote sensing cloud/snow detection. 2021 International

Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Inc. (ISPRS). https://doi.org/10.1016/j. isprsjprs.2021.01.023

4) Данные с КА GOES-16, 17, 18: https://home.chpc.utah.edu/~u0553130/Brian_Blaylock/cgi-bin/goes16_download.cgi, https://noaa-goes16.s3.amazonaws.com/index.html#ABI-L2-ACMF/2022/349/17/ (дата обращения: 27.04.2023).
5) Martijn de Ruyter de Wildt, Gabriela Seiz, Armin Gruen. Operational snow mapping using multitemporal Meteosat SEVIRI imagery. 0034-4257. 2007 Elsevier Inc. All rights reserved. doi:10.1016/j.rse.2006.12.008
6) Среднесуточные карты снежного покрова Terra/MODIS: https://neo.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD10C1_D_SNOW& / (дата обращения: 21.04.2023).
7) William F. Holmgren, Clifford W. Hansen, and Mark A. Mikofski. pvlib python: a python package for modeling solar energy systems. Journal of Open Source Software, 3(29), 884, (2018). https://doi.org/10.21105/joss.00884