

2. Hayda, R.A., Hsu, R.Y., DePasse, J.M. & Gil, J.A. (2018). Radiation Exposure and Health Risks for Orthopaedic Surgeons. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26(8), PP. 268–277. DOI: <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-16-00342>

3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. (2014). *Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-31*. Vienna: IAEA. 96 p.

4. Francisco, T., Ratongasoandrazana, J., Andrianiana, H., Rabesiranana, N. & Rajaobelison, J. (2019). IoT-based Environmental and Ionizing Radiation Monitoring System. *International Journal of Web Engineering and Technology*, 8 (3), PP. 3457–3464. DOI: <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2019.0803258>.

5. AutomatedBuildings.com URL: <https://automatedbuildings.com/news/aug19/articles/semtech/190717020002semtech.html> (дата звернення 23.02.2023).

УДК 004.9

Журавльов М.О. аспірант спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
Науковий керівник: Каштан В.Ю., к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗНАЧЕНЬ ВОДНИХ ІНДЕКСІВ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ LANDSAT-8

В роботі розглянуто порівняльний аналіз різних водних індексів, що базується на значеннях щодо спектральних каналів Landsat-8. В роботі було проаналізовано індекси AWEI, NDWI, WRI, NDVI, та виявлено що індекс AWEI дає кращі результати.

Останні роки відбуваються кліматичні зміни на всій планеті, що призводять до змін у атмосфері та поверхні Землі, в тому числі і водних ресурсів. Вода є невід'ємною частиною створення життя та розвитку цивілізації, яка підтримує вуглецевий цикл, екосистему, клімат, гідроенергетику, зрошення та сільське господарство. Дефіцит і відсутність води може спричинити несприятливий вплив на навколишнє середовище на землю та призвести до катастрофи. Тому, оцінка динаміки поверхневих вод є важливою для постійного моніторингу водних ресурсів та знаходження фізичних аномалій водних процесів.

В даній роботі був проведений аналіз багатоспектральних зображень поверхні Землі отриманих з супутника Landsat-8.

Процес пошуку водних об'єктів на основі набору багатоспектральних зображень дозволяє виявляти їх за властивостями відбивної здатності об'єктів. Треба зауважити, що водні об'єкти характеризуються найнижчими коефіцієнтами відбиття серед інших природних об'єктів.

В даній роботі проведено аналіз водних індексів для виявлення водних об'єктів на супутникових багатоспектральних знімках. Було проаналізовано водні індекси: AWEI, NDWI, WRI, NDVI [1], [2].

Індекс AWEI – це автоматичний індекс виявлення води, що дозволяє достатньо ефективно розділити водні та неводні пікселі за рахунок видалення тінювих пікселів. Даний індекс працює з чотирма каналами: блакитний, зелений, ближній ІЧ (NIR), середній ІЧ 1 (SWIR1) та середній ІЧ 2 (SWIR2) [3].

$$AWEI = 4 * (GREEN - MIR) - (0.25 * NIR + 2.75 * SWIR), \quad (1)$$

де *GREEN* – це зелений канал, що відповідає 0,53–0,59 мкм (Band 3); *MIR* – середній інфрачервоний канал з довжиною хвилі 2,11–2,29 мкм (Band 7); *NIR* – ближній інфрачервоний канал з довжиною хвилі 0,85–0,88 мкм (Band 5); *SWIR* – короткохвильовий інфрачервоний канал з довжиною хвилі 1,57–1,65 мкм (Band 6) з зображень Landsat-8.

Індекс NDWI (нормалізована різниця води) розраховується на основі каналу ближнього інфрачервоного діапазону і каналу SWIR (у короткохвильовому інфрачервоному).

Не менш важливим є індекс NDVI (нормалізований вегетаційний індекс), особливість якого, полягає в властивостях контрасту відбивних характеристик з максимальним поглинанням пігмента хлорофіла (червоний канал) і високій відбивній спроможності рослинного покриву (інфрачервоний канал).

В результаті дослідження значення індексів AWEI, NDWI, WRI, NDVI знаходяться в діапазоні [-1;1].

Далі проводилось порівняння водних масок для кожного фільтра з еталонної маски водного об'єкта, який отримано у проекті «Shuttle Radar Topography Mission» [4]. Оцінка точності розпізнавання водних об'єктів отримана шляхом ділення суми правильно класифікованих пікселів водного об'єкта до числа пікселів еталонної маски.

$$O = 100 * \frac{|N_w - N_{wm}|}{N_{wm}}, \% \quad (2)$$

де N_w – число водних пікселів зображення, що аналізується; N_{wm} – число водних пікселів еталонної маски.

Для оцінки точності класифікації типів поверхні прийнято розраховувати коефіцієнт Каппа, який лежить в діапазоні [-1;1]. Додатне значення дає високу точність кореляції у класифікації.

$$Ka = \frac{N \sum X_{ii} - \sum (X_{io} X_{oi})}{N^2 - \sum (X_{io} X_{oi})}, \quad (3)$$

де N – число пікселів на знімку; $i = 1; P$ – число класів; $\sum X_{ii}$ – сума елементів матриці.

В даній роботі було проаналізовано водні індекси на супутникових знімках Landsat-8. Було обрано найбільш значущі і ефективні коефіцієнти для виявлення водних об'єктів.

Список використаних джерел

1. Mather, P.; Tso, B. Classification Methods for Remotely Sensed Data; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2016.
2. Lira, J. Segmentation and morphology of open water bodies from multispectral images. Int. J. Remote Sens. 2006, 27, 4015–4038.[CrossRef]
3. G. L. Feyisa, H. Meilby, R. Fensholt, and S. R. Proud, “Automated Water Extraction Index: a new technique for surface water mapping using Landsat imagery,” Remote Sensing of Environment, vol. 140, pp. 23–35, 2014.
4. <https://www.usgs.gov/centers/eros> «Shuttle Radar Topography Mission»