

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНТЕРПОЛЮВАННЯ ДАНИХ ПРО ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У М. ВІННИЦІ ЗА ДАНИМИ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано можливість побудови інтерполяційних картограм стану забруднення атмосферного повітря у м. Вінниці за даними громадського моніторингу на Python та запропоновано нову методику вибору місць для нових пунктів спостереження для підвищення ефективності їх геостатистичного аналізу.

Ключові слова: моніторинг якості атмосферного повітря міста, інтерполяція, геостатистичний аналіз, громадський моніторинг, аналіз та прогнозування даних.

Abstract

The possibility of constructing interpolation maps of the state of air pollution in Vinnytsia according to the public monitoring data on Python is analyzed and a new methodic of site selection for new observation points is proposed to increase the efficiency of their geostatistical analysis.

Keywords: city air quality monitoring, interpolation, geostatistical analysis, public monitoring, data analysis and forecasting.

Вступ

Забруднення атмосферного повітря є одним з важливих факторів, що впливають на здоров'я людини. Через високий рівень забрудненості повітря більшість населення страждають захворюванням серця, хвороби пов'язані з інсультом, раком легень, хронічними та гострими респіраторними захворюваннями, включаючи астму [1]. Наразі у місті Вінниці існують пости громадського моніторингу якості атмосферного повітря, проте ще є багато ділянок міста, в яких немає жодного поста, тому дізнатись про рівень забрудненості там складніше.

Метою даної роботи є поліпшення точності побудови картограм реального чи прогнозованого стану забруднення атмосферного повітря у м. Вінниці за даними громадського моніторингу шляхом розроблення методики вибору місць для нових пунктів спостереження.

Результати дослідження

У місті Вінниці наразі встановлено 9 постів громадського моніторингу якості атмосферного повітря мережі EcoCity та інших. Дані були надані від мережі EcoCity (<https://eco-city.org.ua/>) згідно Меморандуму, підписаного між ВНТУ та ГО «Фрі-Ардуїно», та у вільному доступі на сайті-агрегаторі SaveEcoBot – з них було зібрано 9 наборів даних і збережено у датасети платформи Kaggle [2, 3].

У середовищі ArcGIS Online на карту міста Вінниці було нанесено усі пости та здійснено прив'язування набору даних до кожного посту спостереження. Аби дані відображались коректно, їх було попередньо оброблено та відсортовано у середовищі MS Access.

З отриманих результатів можна зробити висновки, що станції розташовані більше у центральній, західній та східній частинах, тож у на півночі та на півдні міста моніторинг атмосферного повітря не здійснюється належним чином і тому, там необхідно встановлювати нові пости.

Визначити найкраще місце розташування для встановлення нових постів спостереження можливо за допомогою методів інтерполяції. Для здійснення даного аналізу було обрано середовище Kaggle, куди були завантажено набори даних по 9 постах моніторингу атмосферного повітря [2, 3].

У середовищі Kaggle виконано геостатистичний аналіз даних за допомогою SciKit-GStat та

побудовано сферичну варіограму, що виразила ступінь зв'язку між точками на поверхні. Також було побудовано графіки інтерполяції методом кригінгу, які показали значні похибки і проблеми з моделюванням, через малу кількість точок спостережень [4]. У Вінниці їх є лише 9, а для геостатистичного аналізу має бути мінімум 20 або більше [5]. Тому ще була виконана лінійна двовимірною інтерполяція даних за допомогою `scipy.interpolate.interp2d` (рис. 1) [6].

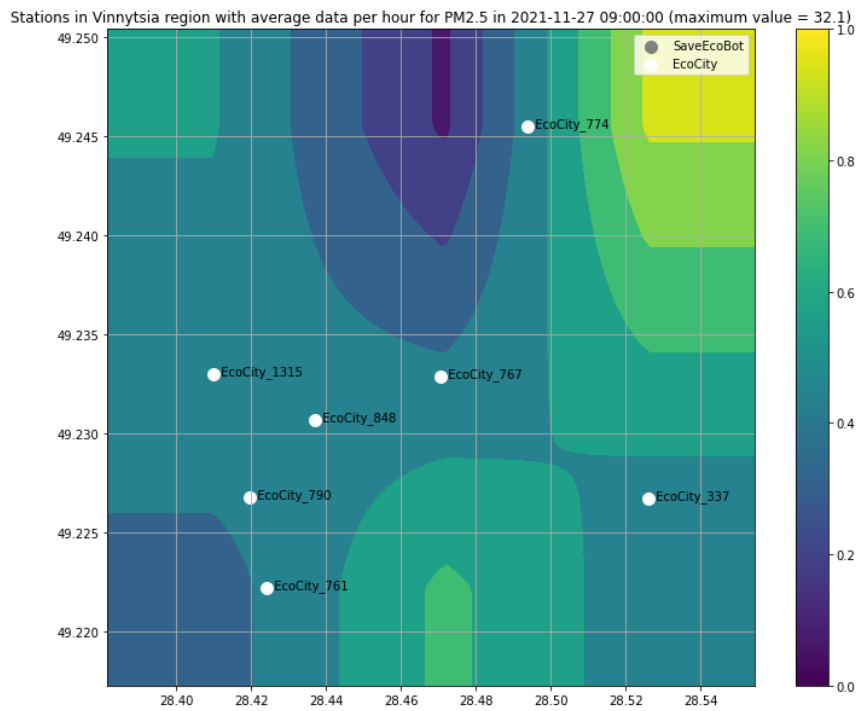


Рис. 1. Лінійна інтерполяція середньогодинних значень показника PM2.5 у м. Вінниця протягом 27.11.2021 о 10-11.00 на Python за допомогою `scipy.interpolate.interp2d`

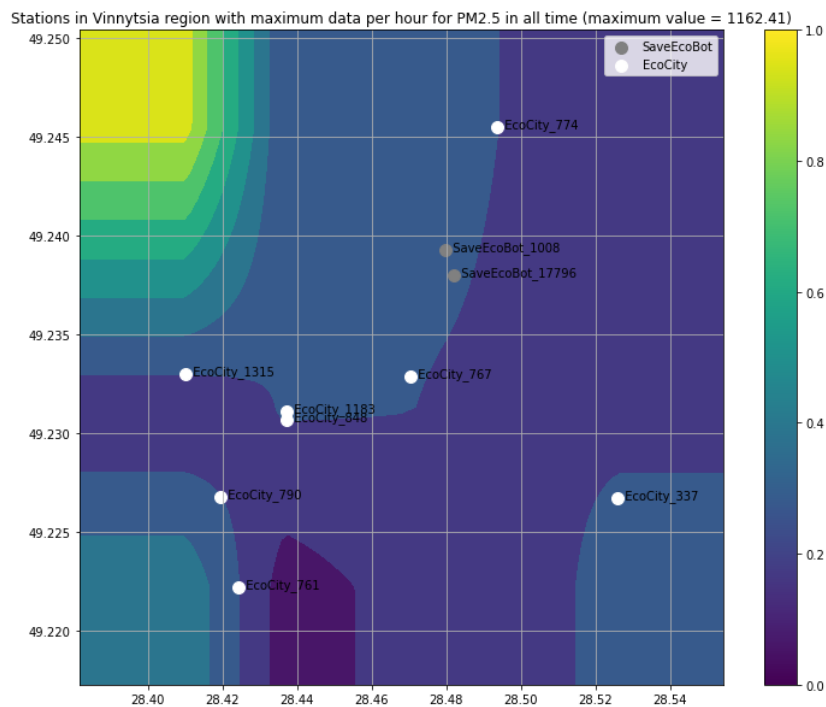


Рис. 2. Лінійна інтерполяція максимальних середньогодинних значень показника PM2.5 у м. Вінниця за доступними відкритими даними (2020-2021 рр.) на Python за допомогою `scipy.interpolate.interp2d`

Лінійну інтерполяцію, результат якої подано на рис. 1, 2, було здійснено на основі значень по показнику пилу PM_{2.5} (концентрація частинок розміром 2,5 мкм). Саме такий пил краще переноситься повітрям на значні відстані, порівняно з пилом розміром 10 мкм (PM₁₀).

Висновки

На основі зібраних даних спостережень з постів мережі громадського моніторингу якості атмосферного повітря у місті Вінниця було здійснено аналіз вхідних даних та інтерполяцію даних на прикладі показника PM_{2.5}. Аналіз показав, що для того, аби побудувати якісну варіограму та по ній – картограму реального чи прогнозованого стану забруднення атмосферного повітря у м. Вінниці за даними громадського моніторингу, потрібно мати регулярні дані мінімум з 20 постів, а у Вінниці є поки лише 9. Варіограми побудовані з великою похибкою, оскільки є значна дисперсія розкиду між значеннями. Однією з причин цього може бути те, що, одночасно, і дисперсія – завелика, і точок – замало. Тому розроблена методика вибору місць для нових пунктів спостереження, яка передбачає те, що варто ставити нові пости, передусім, там, де є суттєві зміни (велика дисперсія) значень основних показників якості атмосферного повітря (мікрорайони Вишенька, Слов'янка та ін., наприклад, на вулицях Тараса Шевченка, 600-річчя та проспекті Юності), а по-друге, там – де постів замало (в першу чергу, у південній і північній частинах міста – мікрорайони Корея, П'ятничани, Старе місто та ін.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. Моделювання поширення забруднювальних речовин у повітрі міста з використанням геоінформаційних технологій / В. Б. Мокін, І. В. Варчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця. – 2013. – № 5. – С. 13-18.
2. Mokin V. Air Quality Monitoring, Air Quality Monitoring in Vinnytsia city and region, Kaggle Dataset, <https://www.kaggle.com/vbmokin/air-quality-monitoring>
3. Mokin V. Air Quality Monitoring from EcoCity, Air Quality Monitoring in Vinnytsia city and region, Kaggle Dataset, <https://www.kaggle.com/vbmokin/air-quality-monitoring-from-ecocity>
4. Mokin V. Air Quality in City - 2D Analysis with GeoStat, Kaggle Notebook, <https://www.kaggle.com/vbmokin/air-quality-in-city-2d-analysis-with-geostat>
5. SciKit GStat. 2 - Variogram Models, Tutorials, https://mmaelicke.github.io/scikit-gstat/tutorials/02_variogram_models.html
6. Mokin V. Air Quality in City - 2D Analysis, Kaggle Notebook, <https://www.kaggle.com/vbmokin/air-quality-in-city-2d-analysis>

Князюк Анастасія Олексіївна — студентка групи 2ІСТ-20м, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nastyaknyazuk@gmail.com

Мокін Віталій Борисович — д-р техн. наук, завідувач і професор кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет

Мокін Олександр Борисович — д-р техн. наук, професор кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет

Наукові співкерівники: **Мокін Олександр Борисович** — д-р техн. наук, професор кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, **Мокін Віталій Борисович** — д-р техн. наук, завідувач і професор кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет

Kniaziuk Anastasia O. — student of group 2IST-20m, Faculty of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nastyaknyazuk@gmail.com

Mokin Vitalii B. — Dr. Tech. Sciences, Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University

Mokin Oleksandr B. — Dr. Tech. Sciences, Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University

Supervisors: **Mokin Oleksandr B.** — Dr. Tech. Sciences, Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies (SAIT), **Mokin Vitalii B.** — Dr. Tech. Sciences, Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University.