

**УДК 004.65**

**К.Гуменюк , студентка**

Донецький національний університет імені В.Стуса, Україна

Науковий керівник: О.Зелінська, канд.техн.наук., доц.

## **ПРИНЦИП РОБОТИ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ**

**К.Humeniuk**

Vasyl' Stus Donetsk National University, Ukraine

Supervisor: O.Zelinska, PhD, Assoc.Prof.

## **PRINCIPLES OF SPATIAL ANALYSIS**

Просторовий аналіз є важливим інструментом у сфері обробки та аналізу великих обсягів даних. З його допомогою вчені, дослідники та підприємства можуть визначати та розуміти взаємозв'язки між різними об'єктами та явищами, що дозволяє їм здійснювати глибший аналіз навколишнього середовища. У світі, де інформація щороку зростає експоненційно, просторовий аналіз стає ключовим компонентом для виявлення закономірностей, прогнозування тенденцій та прийняття важливих управлінських рішень. Такий аналіз відкриває широкі перспективи для розуміння світу навколо нас та забезпечує можливість здійснення інформованих та стратегічних рішень в умовах постійної динаміки і змін.

Просторовий аналіз або просторова статистика [1] - це набір методів для отримання нової інформації та знань з просторових даних. Ці методи включають всі вибірки, візуалізацію, маніпуляції та аналітичні методи, які можна застосувати до просторових даних. Важливе значення для просторового аналізу має локалізація, оскільки результати просторового аналізу залежать від місцезнаходження об'єктів, що аналізуються.

Просторова статистика дозволяє користувачам моделювати проблеми та знаходити комплексні рішення, які мають географічні атрибути, пов'язані з ними. Просторові дані можуть бути виражені в декількох форматах, включаючи векторний і растровий. Вектори графічно представляють реальний світ за допомогою точок, ліній і багатокутників. За допомогою точок можна створювати лінії, які в подальшому породжують замкнуті простори у вигляді багатокутників. Ці векторні типи даних дозволяють графічно відображати фізичні об'єкти, що знаходяться на поверхні Землі. З іншого боку, растрові дані представляються у вигляді піксельної сітки, де кожен піксель відображає певну інформацію, таку як колір, одиниця виміру тощо. Традиційно растр позначає зображення, але в контексті просторового аналізу він відноситься до аерофотознімків або супутникових знімків, відомих як "ортофотоплани".

Окрім векторних і растрових, непросторові дані представлені атрибутами. Це додаткова інформація до просторових даних, наприклад, зображення, карти або додаткова інформація, яка додає цінності просторовим даним об'єкта, що розглядається. Розглянемо принцип роботи просторового аналізу [2].

Розпочнемо зі збору даних, який має фундаментальне значення для просторового аналізу. Цей процес включає в себе отримання даних з різних джерел, в тому числі з пристроїв дистанційного вимірювання, таких як LiDAR (Light Detection and Ranging) [3] і повітряних систем. Метод вимірювання LiDAR використовує лазерне випромінювання для визначення відстаней до об'єктів та створення точних тривимірних моделей поверхні землі. Дані LiDAR надають високу роздільність та дозволяють точно відтворити рельєф та висотний профіль місцевості. З використанням літальних апаратів або дронів можна отримати високоякісні знімки з повітря. Ці зображення можуть бути використані для створення ортофотомап, які відображають місцевість з високою деталізацією. Отримані дані, використовуються для побудови карт, які показують географічний розподіл об'єктів,

наприклад, карта, що показує температуру в різних регіонах. Отримані дані піддаються обробці та аналізу, щоб виділити ключові особливості та залежності в досліджуваній області.

На другому етапі зібрані дані аналізуються за допомогою рішень штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) для отримання результатів [4]. Сучасні методи ШІ та МН дозволяють не лише виявляти патерни та залежності в даних, але й надавати цінні інсайти та прогнозувати майбутні тенденції. Наприклад, шляхом використання моделей машинного навчання можна досягти здатності визначати об'єкти або структури на місцевості при аналізі мільйонів зображень. Такий підхід розкриває можливості в різноманітних галузях, включаючи ідентифікацію коледжів, дитячих майданчиків, житлових районів тощо. Зокрема, важливим аспектом є здатність моделей машинного навчання впізнавати об'єкти та структури за їхніми характеристиками. Наприклад, можна навчити модель розпізнавати та класифікувати різні об'єкти, що спрощує подальший аналіз даних. Крім того, можна використовувати інструменти візуалізації для виділення різних об'єктів різними кольорами, формами або анотаціями. Такі засоби полегшують процес ідентифікації об'єктів у великих масивах даних.

Ще одним кроком є презентація даних. Після аналізу цей процес може забирати багато часу, оскільки необхідно виділити ключові елементи, які розкривають результати дослідження. Такі завдання полегшують за допомогою інструментів візуалізації даних [5], які включають інтерактивні можливості, що дозволяють користувачам більш ефективно взаємодіяти з інформацією. Наприклад, вбудовані функції масштабування, обертання та фільтрації у 3D-візуалізаціях можуть забезпечити детальний огляд складних даних. Застосування анімації також може стати потужним інструментом для підвищення зрозуміння та передачі динаміки даних. Вона дозволяє відтворювати зміни в часі чи в просторі, що сприяє кращому усвідомленню та виявленню патернів. Зокрема, графіки потоку даних можуть відображати рух інформації в системі, а теплові графіки можуть виділяти області з найвищою або найнижчою активністю. Це дозволяє здійснювати швидкий аналіз та визначення пріоритетів. Такі методи оптимізують стратегії планування та реалізації, полегшуючи обговорення та спільну роботу, що сприяє колективному розумінню та ухваленню рішень на основі аналізу представлених даних.

Просторовий аналіз визначається як важливий інструмент у сфері обробки великих обсягів даних, особливо в умовах постійного зростання інформації у світі. Його роль полягає в розкритті взаємозв'язків та закономірностей між об'єктами та явищами у фізичному просторі, що є вирішальним для прийняття стратегічних управлінських рішень. Просторовий аналіз стає не тільки методом аналізу великих даних, але і потужним інструментом для прийняття обґрунтованих та ефективних рішень. Наприклад, у галузі громадського здоров'я він може використовуватися для визначення ризиків поширення захворювань та розробки стратегій профілактики. Просторовий аналіз є необхідним інструментом, де розташування та просторові взаємодії грають ключову роль у прийнятті управлінських рішень.

### **Література**

1. Fotheringham, A. Stewart, and Peter. A. Rogerson, eds. 2009. *The SAGE Handbook of Spatial Analysis*.
2. Haining, Robert P. *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*. 2003. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Stephens, G. L. and P. J. Webster, "Clouds and climate: Sensitivity of simple systems".
4. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* - by Ian H. Witten, Eibe Frank.
5. Meloncon, L., & Warner, E.. *Data visualizations: A literature review and opportunities for technical and professional communication*. 2017.