

5. Tomao, A., Quatrini, V., Agrimi, M., Cartisano, R., Mattioli, W., Giuliarelli, D. (2012). Applicazione della tecnologia Field-Map in selvicoltura urbana: sviluppo di GIS per l' inventario e la gestione dei parchi storici. In: Atti 16a Conferenza Nazionale ASITA 2012. Vicenza. Режим доступу: <http://atti.asita.it/ASITA2012/Pdf/093.pdf>

УДК 528.94

**Грек М.О., к.т.н., асистент кафедри управління земельними ресурсами та кадастру
Федорова А.Ю., асистент кафедри управління земельними ресурсами та кадастру
(Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна)**

ТОПОЛОГІЧНА УЗГОДЖЕНІСТЬ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Для правильного аналізу та прийняття рішень на основі геопросторових даних важливо підтвердити надійність і цілісність даних. Що стосується логічної узгодженості, досі існує кілька стандартів і досліджень, які систематично розглядають цю тему, і немає консенсусу щодо відповідних процедур контролю якості в цій категорії. Отже, виробники геопросторових даних мають кілька труднощів із забезпеченням цілісності та узгодженості своїх картографічних продуктів через неадекватну перевірку логічних зв'язків, що спричиняє переробку з повторними та неефективними перевітками. Тому це дослідження має на меті задокументувати концепції, властиві оцінці топологічної узгодженості, застосованої до реальних даних із картографічного виробництва.

Для досвідчених користувачів Географічної інформаційної системи (ГІС), яким потрібно виконувати дії, що виходять за рамки простого візуального дослідження даних, наприклад аналіз геообробки, кодування, маршрутизація тощо, необхідно забезпечити геометричні властивості та обслуговування зв'язків між ознаками [1]. Повне виявлення та виправлення помилок є необхідним для підтвердження того, що всі процедури були застосовані, щоб геопросторові дані адекватно відображали реальний світ, дозволяючи дослідженням, запитам і аналізам бути більш надійними.

У цьому контексті топологічна узгодженість відноситься до узгодженості топологічних характеристик, явно встановлених для набору даних [2]. Дослідження реалізації обмеження цілісності вже було розроблено для процесу отримання та інтеграції в базу даних, де можна процитувати Borges та ін. [3] та Lizardo [4], проте спостерігається, що ці обмеження цілісності необхідно систематично перераховувати як вимоги (або правила) для остаточної оцінки набору даних. Карпінський та ін., Винограденко та ті ін. [5, 6] стверджують, що логічні правила можна перевірити автоматичними обчислювальними процедурами. Однак, щоб ця перевірка була виконана належним чином, необхідно деталізувати оцінені елементи якості. Топологія дає змогу вивчати характеристики, які виходять за межі геометричної інформації об'єктів. Метою топологічного знання в ГІС є розширення можливостей для просторового аналізу, щоб представити просторові зв'язки, такі як сусідство, збіги, напрямки та зв'язки.

У топології вузол відповідає точці; дуга (або ребро) — елемент, що відповідає лінії; і багатокутник (або грань). Дуга — це набір пар координат, який починається вузлом і закінчується вузлом. Багатокутник, у свою чергу, є двовимірним просторовим об'єктом, обмеженим дугами. Існує два підходи: топологія дугових вузлів на основі графів, яка широко використовується для представлення мереж; і дуга-вузол-багатокутник, який враховує площу багатокутників [7]. Як у першому підході, так і в другому, топологію можна розуміти як відношення між її елементами (вузлами, дугами та багатокутниками), будучи засобом визначення просторових відношень, на додаток до геометрично визначених метричних відношень. Для топології дуга-вузол-багатокутник геопросторова база даних має топологічну структуру, коли визначаються та зберігаються такі елементи: а) дуги, що

визначають межі кожного багатокутника; б) відношення сусідства між полігонами; в) з'єднання в точках перетину; г) початкова та кінцева точки дуг.

У процесі топологічної перевірки зазвичай можна знайти недійсні геометрії або навіть геометрії, побудовані з неадекватною конфігурацією для картографічного представлення географічного об'єкта для даного масштабу картографування. Ці геометрії роблять неможливим або вводять в оману визначення просторових зв'язків, а також будь-який інший аналіз геообробки або геометричні вимірювання, такі як площа чи периметр. Для кращого розуміння процесу топологічної перевірки, враховуючи типи невідповідностей і потік перевірки, пропонуємо розглянути наступні рівні перевірки:

1) перевірка геометрії: має на меті перевірити валідність геометрії відповідно до специфікацій простих функцій та інших правил побудови геометрії, необхідних для моделі;

2) внутрішньокласова (внутрішня) перевірка: спрямована на виявлення топологічних невідповідностей між функціями одного класу;

3) міжкласова перевірка (зовнішня): спрямована на виявлення топологічних невідповідностей між ознаками різних класів [8].

Геопросторові дані повинні бути створені (або структуровані) відповідно до моделі даних, і всі невідповідності в геометріях (або форма, або взаємне розташування вершин) повинні бути перевірені та виправлені, щоб адекватно представити об'єкт реального світу. Топологічні невідповідності пов'язані з відносним розташуванням між об'єктами в межах одного класу (внутрішньокласовий) або в різних класах (міжкласовий), щоб відповідати значенню просторового відношення між об'єктами. Цю перевірку можна здійснити шляхом створення топологічних структур, але найбільш поширеним є використання аналітичних методів.

Отже, формування наборів геопросторових даних відбувається відповідно до міжнародних стандартів ISO 19100 [8], що забезпечує використання даних у різному програмному забезпеченні, доступ до відкритих даних, сервісів і програм, які можна легко інтегрувати без необхідності доопрацювання, та ґрунтується на загальних стандартах та концепціях сучасних інформаційних технологій. Відповідність українським стандартам [8] забезпечує створення, об'єднання та накопичення даних у різних підрозділах та організаціях, дозволяє використовувати накопичені дані та інтегрувати їх в єдиний інформаційний масив, забезпечує інформаційну та функціональну сумісність компонентів системи в рамках Національної інфраструктури геопросторових даних на основі уніфікованої структури, єдиної системи класифікації і кодування топографічних об'єктів та їхніх атрибутів, правил цифрового опису векторних даних і цифрових моделей рельєфу, метаданих для топографічних об'єктів і наборів топографічних даних.

Список використаних джерел:

1. Wadembere, I., & Ogao, P. (2014). Validation of GIS Vector Data during Geo-Spatial Alignment. *International Journal of Geoinformatics*, 10(4). Режим доступу: <https://journals.sfu.ca/ijg/index.php/journal/article/view/576>
2. International Organization for Standardization (ISO). Geographic Information – Services. Quality management systems-requirements (ISO 19157: 2013). 2013. Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/32575.html>.
3. Borges, K. A. V.; Davis, C. A.; Laender, A. H. F. (2002). Integrity constraints in spatial databases. In: Database integrity: challenges and solutions. IGI Global, 2002. p. 144-171
4. Lizardo, L. E. O.; Davis jr, C. A. A. (2017). PostGIS extension to support advanced spatial data types and integrity constraints. In: SIGSPATIAL'17. Proceedings of the 25th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems. Los Angeles, CA: ACM, 2017. p. 33 Режим доступу: <https://cutt.ly/y8abF7I>
5. Карпінський, Ю. О., Лященко, А. А., Горковчук, М. В. (2012). Концептуальні засади оцінювання та забезпечення якості геопросторових даних. *Вісник геодезії та картографії*. 2012. No 4. С. 33-42. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgtk_2012_4_11.

6. Vynohradenko, S., Siedov, A., Trehub, M., Zakharchenko, Yu. and Trehub, Yu. (2022). Features of providing engineering and infrastructure objects with geospatial information. [ref]: vol.20.2022. Режим доступу: <https://refpress.org/ref-vol20-a74/>

7. Карпінський, Ю. О., Лященко, А. А., Ясуюкі, Окада. (2016). Склад і принципи розроблення національного профілю стандартів з географічної інформації. *Інженерна геодезія*. 2016. Вип. 63. С. 110–121. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ig_2016_63_13.

8. Черін, А. Г. (2019). Українські та міжнародні стандарти і специфікації побудови сучасних ГІС та геопорталів. Режим доступу: <https://cutt.ly/z8anwMi>.

УДК 528.77+528.931.3::528.935

Гуцул Т. В., к.т.н., доц., асист. кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту
Мирончук К. В., к.с-г.н., асист. кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту

(Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів, Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна)

ПРОБЛЕМНІ МОМЕНТИ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕРЕВОСТАНІВ ПІД ЧАС ДЕШИФРУВАННЯ

Створення та оновлення топографічних карт переважно опирається на дані дистанційного зондування різного походження. Такі методи збору просторової інформації надійні, доступні та економічно виправдані. Подальше розпізнавання рослинних об'єктів на картах і планах відбувається за дешифрувальними ознаками та різними таблицями співвідношень (наприклад товщини стовбуру від висоти). При цьому, об'єкти рослинного покриву – динамічні, тому й дешифрувальні ознаки лісів зазнають змін залежно від віку деревостану, фенологічної фази та інших факторів. Ріст деревних рослин у висоту до кінця не вивчено. В основному все опирається на закон великого періоду росту, який залежить від особливостей виду та зовнішніх умов, і може коливатися з урахуванням конкретних кліматичних умов (температури, опадів).

Мінімізація значень ймовірних діапазонів помилок при визначенні кількісних характеристик деревостанів потребує врахування віку, що досягається за даними бонітету.

Бонітет – це показник якості лісорослинних умов, відображаючий потенційно можливу продуктивність деревостанів визначеного деревного виду, віку і висоти [1].

16 вересня 2022 р. Державне агентство лісових ресурсів України повідомило про проведення робіт із дешифрування космічних знімків території України для встановлення точної площі лісів. Результати такого дешифрування показали суттєві розходження відносно офіційних статистичних даних (залежно від регіону різниця даних становить від +12% до +28%).

Перше дистанційне використання аерозйомки для обліку лісів зафіксовано в 1921 р. на території США. На перших порах це були просто обміри лісовкритих площ, а згодом і детальний опис якісного складу деревини та оцінки її запасів.

З появою у аерозніманні БПЛА, аерозйомка поступилася, передусім через високу собівартість та технічний і технологічний супровід [2].

Космічні дані відкривають можливість не тільки одночасового спостереження, а й систематичного моніторингу. Однак, як і у випадку з матеріалами аерознімків, одержується шляхом дешифрування тіні.

Зображення тіні від об'єктів місцевості належить до суперечливих дешифрувальних ознак. Найчастіше за довжинами тіней дешифруються висотні характеристики об'єктів (в тому числі рослинності), а за її формою роблять висновки про силует. Довжина тіні залежить від розташування об'єкта на схилі та орієнтації до