

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-61-28>

УДК: 004.9:528.9

Сверстюк Андрій Степанович¹, д.т.н., професор

<https://orcid.org/0000-0001-8644-0776>

Гузоватий Сергій Володимирович², магістр

Андрушак Ігор Євгенович², д.т.н., професор

<https://orcid.org/0000-0002-8751-4420>

¹ Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна

² Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

ГЕОКОДИНГ У ВЕБРОЗРОБЦІ: АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ НА БАЗІ NOMINATIM

Сверстюк А. С., Гузоватий С. В., Андрушак І. Є. Геокодинг у веброзробці: аналіз методів та практична реалізація на базі Nominatim. У статті досліджено методи реалізації геокодингу у веброзробці, проведено аналіз комерційних API та практичну реалізацію на базі open-source сервісу Nominatim. Актуальність роботи зумовлена необхідністю вибору оптимального геокодингового рішення, оскільки комерційні сервіси створюють значні фінансові перешкоди для проєктів з обмеженим бюджетом, тоді як відкриті альтернативи мають власні технічні особливості. Встановлено, що основною проблемою для розробників є вибір між надійними комерційними продуктами з моделлю оплати за використання та складними ліцензійними умовами, і безкоштовними інструментами, які залежать від якості даних спільноти та вимагають ресурсів для розгортання. Метою дослідження є визначення ефективності Nominatim як життєздатної альтернативи комерційним API. Науково-технічна задача полягає в обґрунтуванні та перевірці архітектурного підходу до організації геокодування на базі вільного ПЗ для обходу обмежень платних та публічних сервісів. У статті використано методи порівняльного аналізу моделей ціноутворення та політик зберігання даних. Практичну реалізацію прямого та зворотного геокодингу продемонстровано на прикладах коду із запитом як до публічного API, так і до власного локально розгорнутого сервера Nominatim. Результати показали, що Nominatim забезпечує повний контроль над даними та нульову вартість, що є перевагою над комерційними рішеннями. Зроблено висновок, що вибір сервісу залежить від пріоритетів, комерційні API підходять для завдань з високими вимогами до точності, а Nominatim є оптимальним для соціально-орієнтованих проєктів з обмеженим бюджетом.

Ключові слова: геокодинг, Nominatim, OpenStreetMap, open-source, API, прямий геокодинг, зворотний геокодинг.

Sverstiuk A., Huzovaty S., Andrushchak I. Geocoding in web development: analysis of methods and practical implementation based on Nominatim. The article examines methods of implementing geocoding in web development, analyses commercial APIs, and provides practical implementation based on the open-source service Nominatim. The relevance of the work is due to the need to choose the optimal geocoding solution, since commercial services create significant financial barriers for projects with limited budgets, while open alternatives have their own technical features. It has been established that the main problem for developers is the choice between reliable commercial products with a pay-as-you-go model and complex licensing terms, and free tools that depend on the quality of community data and require resources for deployment. The aim of the study is to determine the effectiveness of Nominatim as a viable alternative to commercial APIs. The scientific and technical task is to justify and verify the architectural approach to organising geocoding based on free software to circumvent the limitations of paid and public services. The article uses methods of comparative analysis of pricing models and data storage policies. The practical implementation of forward and reverse geocoding is demonstrated using code examples with queries to both a public API and a locally deployed Nominatim server. The results showed that Nominatim provides complete control over data and zero cost, which is an advantage over commercial solutions. It was concluded that the choice of service depends on priorities: commercial APIs are suitable for tasks with high accuracy requirements, while Nominatim is optimal for socially oriented projects with limited budgets.

Keywords: geocoding, Nominatim, OpenStreetMap, open-source, API, forward geocoding, reverse geocoding.

Постановка проблеми. Геокодування є ключовою технологією у веброзробці, де використовуються інтерактивні мапи. Саме завдяки геокодуванню можна здійснювати пошук, фільтрацію та відображення об'єктів або подій на основі адреси чи координат. Подібна функціональність є критичною для проєктів, які інтегрують картографічні сервіси як ключовий елемент інтерфейсу та логіки роботи.

Сучасний ринок геокодингових сервісів представлений як комерційними, так і open-source рішеннями. Найбільш популярними є Google Maps, Mapbox, HERE, LocationIQ, TomTom та Nominatim [1]. Комерційні сервіси відзначаються високою якістю даних, зручною інтеграцією через API, але мають суттєві обмеження в кількості безкоштовних запитів та складні ліцензійні умови.

Для проєктів з обмеженим бюджетом, комерційні геокодингові сервіси не є найкращим варіантом. Соціальні, волонтерські та громадські ініціативи часто не мають фінансових можливостей для оплати API, а також стикаються з додатковими труднощами при масштабуванні. Використання зовнішніх сервісів може обмежувати розробників в плані гнучкості налаштування, контролю над даними та забезпечення приватності користувачів. Доцільним рішенням є пошук

альтернативних рішень, зокрема open-source інструментів, таких як Nominatim. Це дозволяє реалізувати функції геокодування безкоштовно, але має свої технічні обмеження пов'язані з продуктивністю, точністю результатів, у ресурсах для розгортання власного серверу або обмеженням API запитів на секунду.

Аналіз досліджень. Значна частина наукових робіт присвячена порівняльному аналізу точності та продуктивності різних сервісів. Автори часто оцінюють, наскільки ефективно різні інструменти, як комерційні API, так і open-source рішення, перетворюють адреси на координати. Наприклад у роботі [2] аналізуються R-пакети для геокодингу, де зазначається, що ArcGIS має найвищу точність, MapQuest є найшвидшим, а Nominatim більше пропущених значень ніж інші. Іншим прикладом є робота [3], де в рамках дослідження впливу наборів даних на точність, автори порівнюють продуктивність Nominatim та Google Maps при обробці геолокацій з твітів.

Окремим напрямом є аналіз якості геокодування на основі відкритих даних OpenStreetMap. Роботи в цій категорії досліджують, як повнота та коректність даних впливають на точність результатів Nominatim [4]. Деякі дослідження пропонують власні механізми геокодування на основі відкритих даних, для обробки неструктурованих текстових полів [5]. Ці праці є важливими для розуміння потенціалу open-source рішень, але не завжди проводять пряме порівняння їхньої ефективності з комерційними альтернативами в контексті веброзробки.

Також є дослідження де застосування геокодингу це лише інструмент для вирішення прикладних завдань. Наприклад, геокодинг використовується для збагачення геопросторових даних у задачах міського планування, таких як аналіз доступності соціальних об'єктів [6]. Інші роботи описують реалізацію специфічних функцій, зворотній геокодинг на мобільних пристроях з використанням API Nominatim [7]. Також створюються спеціалізовані інструменти, наприклад, для геокодування історичних даних [8] або геопарсингу текстів на певній мові [9]. У таких роботах геокодинг є засобом, а не основним предметом дослідження.

Сучасна література охоплює широкий спектр підходів до геокодування, але питання оптимального вибору сервісу, особливо для соціально-орієнтованих, з обмеженим бюджетом, проєктів залишається актуальним.

Метою роботи є аналіз методів геокодингу та дослідження особливостей практичної реалізації цього функціоналу на базі відкритого сервісу Nominatim, щоб визначити його ефективність як альтернативу комерційним API для веброзробки. Науково-технічна задача полягає в обґрунтуванні та перевірці архітектурного підходу до організації геокодування на базі вільного програмного забезпечення, який дозволив би обійти обмеження платних API та ліміти публічних сервісів, забезпечуючи при цьому прийнятну швидкість та точність.

Виклад основного матеріалу дослідження. У веброзробці, геокодинг є основою для будь-якої взаємодії між користувачем та інтерактивною картою, що передбачає роботу з адресами. Геокодування містить в собі два процеси – прямий та зворотний.

Прямий геокодинг – процес перетворення текстового опису місцезнаходження, тобто адреси, у точні географічні координати (широту та довготу). Завдання, які можна виконувати:

- пошук на мапі – користувач вводить адресу, завдяки прямому геокодингу знаходиться відповідна точка на карті;
- валідація адрес – перевірка існування та коректності введеної адреси;
- візуалізація даних – розміщення на мапі великої кількості об'єктів з табличного файлу з адресами.

Зворотний геокодинг – обернений процес, перетворення географічних координат у зрозумілу людині адресу. Завдання, які можна виконувати:

- визначення поточної локації – сайт отримує координати (геолокація), а зворотний геокодинг перетворює їх у адресу, де знаходиться користувач;
- інтерактивність мапи – користувач може клікнути будь-де на карті та миттєво отримати інформацію про адресу цього місця;
- аналіз даних – присвоєння текстових адрес точкам, зібраних за допомогою GPS-трекерів (може використовуватись у логістиці для відстеження маршруту доставки) [10].

При виборі інструменту для реалізації геокодингу розробники стикаються з фундаментальним вибором між двома основними підходами – використання комерційних API або інтеграцією open-source рішень.

Комерційні Geocoding API, такі як у Google Maps або Mapbox, є стандартом для багатьох проєктів. Їхня головна перевага полягає у наданні готового, високоякісного продукту. Ключові переваги:

- висока точність і надійність. Компанії інвестують значні ресурси у збір, оновлення та перевірку своїх геопросторових даних, що забезпечує мінімальну кількість помилок;
- простота інтеграції. Ці сервіси надають детальну документацію, клієнтські бібліотеки для різних мов програмування та технічну підтримку, що значно спрощує та прискорює процес розробки;
- гарантована продуктивність. Комерційні провайдери забезпечують високу швидкість відповіді та стабільну роботу своїх серверів, що є критичним для додатків з великою кількістю користувачів.

Використання комерційних сервісів нерозривно пов'язане з їхньою ціновою політикою. Більшість провайдерів працюють за моделлю pay-as-you-go. Ціноутворення Google Maps Geocoding API у таблиці 1, Mapbox Geocoding API у таблиці 2.

Таблиця 1. Ціноутворення Google Maps Geocoding API [11]

Кількість запитів на місяць	До 10000 запитів	10 тис. - 100 тис.	100 тис. - 500 тис.	500 тис. - 1 млн.	1 млн. - 5 млн.	Понад 5млн.
Ціна за 1000 запитів	Безкоштовно	\$5	\$4	\$3	\$1.5	\$0.38

Таблиця 2. Ціноутворення Mapbox Temporary Geocoding API [12]

Кількість запитів на місяць	До 100 тис. запитів	100 тис. - 500 тис.	500 тис. - 1 млн.	Понад 1млн.
Ціна за 1000 запитів	Безкоштовно	\$0.75	\$0.60	\$0.45

Ще одним важливим аспектом використання комерційних сервісів є політика зберігання та ліцензійні умови. Умови використання, як правило, накладають суворі обмеження на кешування або зберігання отриманих результатів. Google Maps дозволяє необмежену кількість часу зберігати ідентифікатор місця та тимчасово зберігати (30 днів) значення широти та довготи, після чого розробник зобов'язаний видалити дані, які були отримані шляхом геокодування, також заборонено використовувати дані з Geocoding API з мапами інших провайдерів [13]. В Mapbox обмеження менш суворі, зберігати дані можна, якщо використовувати Permanent Geocoding API (\$5 за 1000 запитів), дані отримані з Temporary запиту не дозволено кешувати та зберігати [14].

Open-source рішення, головним представником яких є Nominatim, будуються на відкритих даних, що надає розробникам максимально свободу, але вимагає більше технічних ресурсів. Переваги такого рішення:

- нульова вартість. Використання публічного API Nominatim є безкоштовним, що є ключовим фактором соціально-орієнтованих проєктів з обмеженим бюджетом;
- повний контроль над даними та приватність. Завдяки можливості розгорнути власний сервер Nominatim, можна обробляти геолокаційні запити всередині своєї інфраструктури;
- гнучкість та відсутність обмежень. Використання власного сервера знімає ліміти на кількість запитів та дозволяє налаштувати процес геокодингу під специфічні потреби проєкту.

Таким чином, вибір між комерційними та open-source рішеннями геокодування зводиться до визначення ключових пріоритетів проєкту. Якщо потрібна максимальна точність, швидкість та гарантована надійність, а бюджет дозволяє покривати операційні витрати, то комерційні API є логічним вибором. Однак, якщо проєкт має обмежений бюджет, потребує певної гнучкості та контролю над даними, то доцільно розглядати open-source альтернативи, такі як Nominatim.

Nominatim є одним з найпопулярніших open-source інструментів для геокодингу, який використовує дані, отримані з OpenStreetMap. На відміну від комерційних рішень, де дані можуть бути закритими або спеціально ліцензованими, Nominatim працює виключно з OSM. Тому якість та повнота результатів геокодування напряду залежить від того, наскільки актуальною, детальною та коректною є інформація конкретного регіону, яка формується спільнотою волонтерів.

Найпростіший метод використання Nominatim – це публічне API. Хоча інструмент є повністю безкоштовним, його використання регулюється чіткою політикою, спрямованою на запобігання зловживанням та забезпеченням стабільної роботи всієї спільноти OSM. Ключові вимоги політики використання публічного API Nominatim [15]:

- обмеження частоти запитів. Встановлено суровий ліміт в максимум 1 запит на секунду, так як сервера працюють за рахунок добровільних внесків;

- обов'язково встановити значення User-Agent. Кожен запит до API повинен містити HTTP заголовок User-Agent з інформацією, що ідентифікує вебсайт. Це дозволяє адміністраторам сервісу зв'язатися з розробником у разі виникнення проблем. Запити без цього заголовка, або з стандартним значенням можуть бути заблоковані;

- заборона на масове геокодування. Публічний API не призначений для одноразової обробки великих наборів даних. Для таких завдань розробникам рекомендують альтернативні методи, один з яких розгортання власного серверу.

Другим методом використання Nominatim є розгортання власного серверу. Запуск Nominatim у Docker-контейнері знімає всі обмеження публічного API, і єдиним лімітом стають ресурси, які розробник може виділити. Для обробки даних усієї планети потрібні значні потужності – як мінімум 1ТБ дискового простору та 128ГБ оперативної пам'яті, а процес імпорту може тривати від кількох днів до тижня [16].

Для більшості проєктів не потрібні дані всієї планети, Nominatim дозволяє імпортувати лише конкретний регіон, що значно зменшує вимоги. Для прикладу, для імпорту мапи України на системі з 16ГБ оперативної пам'яті, Intel i5-13500H та NVME диском, процес зайняв близько 30 хвилин. У результаті розгорнутий сервіс зайняв приблизно 35Гб місця на диску.

Взаємодія з Nominatim, незалежно від того, чи використовується публічне API, чи власний сервер, відбувається шляхом надсилання стандартних HTTP GET-запитів. У відповідь сервіс повертає дані у структурованому форматі, найзручніший з яких для веброзробки є JSON. Для демонстрації реалізації геокодингу з Nominatim, буде використовуватись як і публічне API, так і власний сервер.

Для виконання прямого та зворотного геокодингу, сервіс надає дві кінцеві точки: «/search» та «/reverse». Взаємодія з ними відбувається шляхом надсилання HTTP-запитів з відповідними параметрами (адреса або координати).

Реалізація прямого геокодування продемонстровано в лістингу 1, був відправлений запит на публічне API за допомогою бібліотеки «axios» для пошуку за адресою «Луцьк, Львівська, 75».

Лістинг 1 – Функція прямого геокодування

```
function forwardGeocoding (address) {  
  axios.get(  
    `https://nominatim.openstreetmap.org/search?format=json&q=${address}`,  
    {  
      headers: { 'User-Agent': 'social-map-app/0.1  
                        (https://github.com/Feodal0p/social-map) ',  
    }  
  }).then(res => {  
    console.log(res.data)  
  })  
}  
  
forwardGeocoding('Луцьк, Львівська, 75')
```

кінець лістингу 1

У відповіді на запит сервіс повертає масив об'єктів у форматі JSON. Важливо зазначити, що Nominatim може повернути декілька результатів, оскільки один текстовий запит може відповідати

різним об'єктам на карті. JSON, що повернувся за запитом «Луцьк, Львівська, 75» продемонстровано в лістингу 2 (тільки важливі поля).

Лістинг 2 – Результат прямого геокодування

```
[
  {
    "place_id": 176867228,
    "lat": "50.7256515",
    "lon": "25.2975810",
    "type": "university",
    "display_name": "Луцький Національний Технічний Університет, 75, Львівська вулиця, Красне, Луцьк, Луцька міська громада, Луцький район, Волинська область, 43018, Україна",
  },
  {
    "place_id": 176849245,
    "lat": "50.7258797",
    "lon": "25.2962978",
    "type": "house",
    "display_name": "Головний корпус, 75, Львівська вулиця, Красне, Луцьк, Луцька міська громада, Луцький район, Волинська область, 43018, Україна",
  },
  {
    "place_id": 176847784,
    "lat": "50.7240566",
    "lon": "25.2984378",
    "type": "sports_centre",
    "display_name": "Спорткомплекс ЛНТУ, 75, Львівська вулиця, Красне, Луцьк, Луцька міська громада, Луцький район, Волинська область, 43018, Україна",
  }
]
```

кінець лістингу 2

Кожен об'єкт у масиві містить ключові поля: «place_id» – ідентифікатор місця, «display_name» – повна адреса, «lat» та «lon» – координати місця, «type» – тип об'єкта. При обробці цих даних, розробник зазвичай обирає перший елемент масиву, оскільки Nominatim сортує результати за релевантністю, і перший елемент є найбільш ймовірним.

Реалізацію зворотного геокодингу продемонстровано в лістингу 3, був відправлений запит на попередньо підготовлений власний сервер Nominatim, тобто на локальну адресу, за координатами «50.7256515, 25.2975810» (Луцьк, Львівська, 75).

Лістинг 3 – Функція зворотного геокодування

```
function reverseGeocoding(latitude, longitude) {
  axios.get(
    `http://localhost:8080/reverse?lat=${latitude}&lon=${longitude}&format=json`
  ).then(res => {
    console.log(res.data)
  })
}

reverseGeocoding(50.7256515, 25.2975810)
```

кінець лістингу 3

Результат, який приходить після зворотного геокодингу, має таку ж структуру як і в першому запиті, але містить деталізований об'єкт «address», що дозволяє працювати з адресою, наведено в лістингу 4.

Лістинг 4 – Результат зворотного геокодування

```
{
  "place_id": 944597,
  "lat": "50.725651549999995",
  "lon": "25.29758097919415",
  "type": "university",
```

```

"addresstype": "amenity",
"name": "Луцький Національний Технічний Університет",
"display_name": "Луцький Національний Технічний Університет, 75, Львівська вулиця, Красне, Луцьк, Луцька міська громада, Луцький район, Волинська область, 43018, Україна",
"address": {
  "amenity": "Луцький Національний Технічний Університет",
  "house_number": "75",
  "road": "Львівська вулиця",
  "suburb": "Красне",
  "city": "Луцьк",
  "municipality": "Луцька міська громада",
  "district": "Луцький район",
  "state": "Волинська область",
  "ISO3166-2-lv14": "UA-07",
  "postcode": "43018",
  "country": "Україна",
  "country_code": "ua"
},
}

```

кінець лістингу 4

Використання Nominatim, як через публічне API, так і через власний сервер дозволяє реалізувати функції прямого та зворотного геокодування у вебзастосунках, а структура відповіді забезпечує просту інтеграцію результатів в різні інтерфейси.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У даній статті вирішено науково-технічну задачу обґрунтування та реалізації ефективного механізму геокодування у вебзастосунках. Вирішення полягає у порівняльному аналізі комерційних та open-source рішень, обґрунтуванні вибору Nominatim як альтернатива платним API та демонстрації практичної реалізації прямого і зворотного геокодування як через публічний API, так і через локально розгорнутий сервер.

Аналіз комерційних рішень від Google Maps та Mapbox показав, що вони пропонують високу точність та надійність даних, але їх використання регулюється моделлю pay-as-you-go та суворими ліцензійними умовами, що обмежують кешування та зберігання результатів. Open-source підхід, представлений Nominatim, забезпечує нульову вартість та повний контроль над даними, але його ефективність залежить від якості даних OSM.

Було досліджено два основні методи використання Nominatim. Публічне API є простим у використанні, але має суворі обмеження, що робить його придатним для проєктів з низьким навантаженням. Розгортання власного сервера знімає ці обмеження, однак вимагає значних апаратних та технічних ресурсів для налаштування.

Практична реалізація продемонструвала процес виконання запитів прямого та зворотного геокодингу як до публічного API, так і до власного сервера. Було підтверджено, що сервіс повертає деталізовані, структуровані JSON-відповіді, які є зручними для програмної обробки та інтеграції в вебзастосунки.

Таким чином, вибір оптимального сервісу геокодингу залежить від пріоритетів конкретного проєкту. Комерційні API є кращим вибором для завдань, що вимагають максимальної точності та мають відповідний бюджет. Nominatim є альтернативою для проєктів з обмеженим фінансуванням, соціально-орієнтованих додатків.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на проведення порівняльного аналізу продуктивності локально розгорнутого сервера Nominatim проти комерційних API при високих навантаженнях. Також актуальним є дослідження методів покращення якості даних OSM для підвищення ефективності геокодингу в межах конкретних регіонів.

Список бібліографічного опису:

1. Best 10 Geocoding APIs with Global Coverage and Fast Response - BNO News. URL: <https://surl.li/kuvply> (дата звернення: 06.10.2025).
2. Pérez V., Aybar C. Challenges in Geocoding: An Analysis of R Packages and Web Scraping Approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2024. Vol. 13, no. 6. P. 170.
3. Serere H. N., Resch B., Havas C. R. Enhanced geocoding precision for location inference of tweet text using spaCy, Nominatim and Google Maps. A comparative analysis of the influence of data selection. *PLOS ONE*. 2023. Vol. 18, no. 3. P. e0282942.
4. Corrigendum: Efficient and reliable geocoding of German Twitter data to enable spatial data linkage to official statistics and other data sources / H. L. Nguyen et al. *Frontiers in Sociology*. 2022. Vol. 7.

5. Šimbera J., Drbohlav D., Štych P. Geocoding Freeform Placenames: An Example of Deciphering the Czech National Immigration Database. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2021. Vol. 10, no. 5. P. 335.
6. Geospatial Data Enrichment through Address Geocoding: Challenges and Solutions / E. Hristov et al. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2024. Vol. XLVIII-4-2024. P. 239–245.
7. Fitro A., Rudianto R., Bachri O. S. Implementation Reserve Geocoding on Mobile Application. *International Journal of Current Science Research and Review*. 2023. Vol. 06, no. 01.
8. Historical geocoding assistant / A. Mertel et al. *SoftwareX*. 2021. Vol. 14. P. 100682.
9. Ludovic Moncla, Mauro Gaio. Perdido: Python library for geoparsing and geocoding French texts. *First International Workshop on Geographic Information Extraction from Texts (GeoExT)*, Apr 2023, Dublin, Ireland.
10. What is Geocoding and Why is it Important? – Mapbox. URL: <https://surl.li/irrpps> (дата звернення: 08.10.2025).
11. Google Maps Platform core services pricing list | Pricing and Billing | Google for Developers. URL: <https://surl.li/amszoo> (дата звернення: 08.10.2025).
12. Pricing | Mapbox. URL: <https://surl.lu/otzey> (дата звернення: 08.10.2025).
13. Google Maps Platform Service Specific Terms | Google Cloud. URL: <https://surl.li/nhosnv> (дата звернення: 08.10.2025).
14. Geocoding API | API Docs | Mapbox. URL: <https://surl.li/sqgwkt> (дата звернення: 08.10.2025).
15. Nominatim Usage Policy (aka Geocoding Policy). URL: <https://surl.lu/jwyhar> (дата звернення: 09.10.2025).
16. Basic Installation - Nominatim 5.1.0 Manual. URL: <https://surl.cc/dorfqe> (дата звернення: 09.10.2025).

References:

1. Best 10 Geocoding APIs with Global Coverage and Fast Response - BNO News. URL: <https://surl.li/kuvply> (accessed: 06.10.2025).
2. Pérez V., Aybar C. Challenges in Geocoding: An Analysis of R Packages and Web Scraping Approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2024. Vol. 13, no. 6. P. 170.
3. Serere H. N., Resch B., Havas C. R. Enhanced geocoding precision for location inference of tweet text using spaCy, Nominatim and Google Maps. A comparative analysis of the influence of data selection. *PLOS ONE*. 2023. Vol. 18, no. 3. P. e0282942.
4. Corrigendum: Efficient and reliable geocoding of German Twitter data to enable spatial data linkage to official statistics and other data sources / H. L. Nguyen et al. *Frontiers in Sociology*. 2022. Vol. 7.
5. Šimbera J., Drbohlav D., Štych P. Geocoding Freeform Placenames: An Example of Deciphering the Czech National Immigration Database. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2021. Vol. 10, no. 5. P. 335.
6. Geospatial Data Enrichment through Address Geocoding: Challenges and Solutions / E. Hristov et al. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2024. Vol. XLVIII-4-2024. P. 239–245.
7. Fitro A., Rudianto R., Bachri O. S. Implementation Reserve Geocoding on Mobile Application. *International Journal of Current Science Research and Review*. 2023. Vol. 06, no. 01.
8. Historical geocoding assistant / A. Mertel et al. *SoftwareX*. 2021. Vol. 14. P. 100682.
9. Ludovic Moncla, Mauro Gaio. Perdido: Python library for geoparsing and geocoding French texts. *First International Workshop on Geographic Information Extraction from Texts (GeoExT)*, Apr 2023, Dublin, Ireland.
10. What is Geocoding and Why is it Important? – Mapbox. URL: <https://surl.li/irrpps> (accessed: 08.10.2025).
11. Google Maps Platform core services pricing list | Pricing and Billing | Google for Developers. URL: <https://surl.li/amszoo> (accessed: 08.10.2025).
12. Pricing | Mapbox. URL: <https://surl.lu/otzey> (accessed: 08.10.2025).
13. Google Maps Platform Service Specific Terms | Google Cloud URL: <https://surl.li/nhosnv> (accessed: 08.10.2025).
14. Geocoding API | API Docs | Mapbox. URL: <https://surl.li/sqgwkt> (accessed: 08.10.2025).
15. Nominatim Usage Policy (aka Geocoding Policy). URL: <https://surl.lu/jwyhar> (accessed: 09.10.2025).
16. Basic Installation - Nominatim 5.1.0 Manual. URL: <https://surl.cc/dorfqe> (accessed: 09.10.2025).