



УДК 004.932.72'1

АЛГОРИТМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ БУДИНКІВ НА СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Гнатушенко В.В., д.т.н.,
Обиденний Є.О., аспірант*,
Шедловська Я.І., аспірант*

*Дніпропетровський національний університет
імені Олеся Гончара
Тел. (056) 765-42-32*

Анотація — в роботі запропонований алгоритм ідентифікації будинків на супутникових знімках високої просторової роздільної здатності. Ідея алгоритму полягає у ідентифікації будинків, використовуючи таку їх властивість як розмір. Для знаходження окремих елементів зображення було проведено фільтрацію та гістограмну обробку зображень. В результаті було знайдено контури, що відповідають будинкам.

Ключові слова — супутникові знімки, ідентифікація об'єктів, градієнтний фільтр, метод зв'язних компонент,

Постановка проблеми. В останні десять та більше років все більшу роль відіграють матеріали космічної зйомки, одержані в результаті проведення дистанційного зондування Землі. Зростаюча потреба аналізу зображень з високою просторовою роздільною здатністю немислима без використання сучасних інформаційних технологій. Завдання збільшення обсягу вилучення корисної інформації з сукупності первинних матеріалів викликає необхідність створення спеціальних програмних засобів, здатних ефективно обробляти великі обсяги комплексних різнорідних і багаторівневих даних. В межах міської забудови, обробка інформації є досить складним процесом, що обумовлено великою різноманітністю об'єктів різної природи, таких як будинки, мости, дерева, тіні від висотних об'єктів. Знаходження будівель на аерознімках і супутникових знімках [1] є ключовим питанням в декількох областях дистанційного



зондування зокрема, в картографії, управлінні ГІС - даними і їх оновленням, моніторингу динаміки забудови. Зважаючи на швидкий розвиток міст та їх величезні території, проводити контроль з землі практично неможливо. Виникає потреба створення програмних засобів автоматичної обробки супутникових знімків з метою ідентифікації будинків.

Аналіз останніх досліджень. Більшість методів комп'ютерного зору обмежені конкретними властивостями зображення і змістом сцени. Вони очікують, що дахи будівель мають унікальні кольори, які можуть відрізнити їх від фону, або присутні тіні будівель і можуть бути вилучені за допомогою кольору фільтрації [2]. Інші підходи припускають, що типи будівель в заданому наборі зображень складаються з плоских поверхонь з паралельними сторонами [3] і можуть бути ефективно охарактеризовані парою шаблонів [4]. Також використовується підхід пов'язаний з обробкою даних, отриманих за допомогою спеціальних методів, таких як LiDAR. Алгоритми, засновані на такому підході [5] дають високий відсоток виявлення об'єктів і низьку ймовірність помилкового спрацьовування, проте в багатьох випадках подібні спеціальні дані недоступні. Наступний підхід заснований на використанні структурної, контекстної і спектральної інформації про зображення [6]. В даному підході передбачається використання тільки одного зображення для виявлення будівель. Для досягнення результатів використовуються алгоритм виявлення контурів, в основному застосовуються різні модифікації фільтрів. Також використовується для більшого збільшення точності аналіз кольоровості і яскравості окремих елементів. У деяких підходах також пропонується знаходити і проводити аналіз тіней. Такі підходи можуть давати високу точність.

Формулювання цілей статті. Мета нашої роботи – створення ефективного алгоритму для ідентифікації будинків на супутникових знімках високої просторової роздільної здатності.

Основна частина. Нами було запропоновано алгоритм ідентифікації будинків на супутникових знімках високої просторової роздільної здатності. У роботі були використані знімки з супутникових знімків WorldView-2 та WorldView-3 з просторовою роздільною здатністю 1,84 м та 1,24 м у мультиспектральних каналах та 46 см та 31 см у панхроматичному каналі відповідно. Найбільш відомими методами ідентифікації об'єктів на знімках є методи



контрольованої та неконтрольованої класифікації. Використовуючи ці методи можна дослідити лише властивості окремих пікселів, їх яскравість, колір та спектральні дані. Ідея даного дослідження полягає у ідентифікації будинків, використовуючи таку їх властивість як розмір. Таким чином ми аналізуємо не лише окремі пікселі зображення, а також групи пікселів, які імовірно відповідають спорудам. Розмір є дуже важливою властивістю будинків, тому що, дуже часто на знімках міської території, малі об'єкти можуть бути інтерпретовані як будинки, наприклад транспортні засоби та ділянки доріг. Щоб уникнути невірної інтерпретації, ми обчислюємо розмір ділянок зображення, які можливо відповідають спорудам, та відкидаємо ті, чий розмір менший заданого порогу.

Опишемо детально кроки нашого алгоритму:

1. За початкове зображення було взято червоний канал супутникового знімка. Червоний канал було обрано тому, що на червону ділянку спектру приходить максимум поглинання сонячного випромінення хлорофілом зелених рослин [7]. Це призводить до меншого віддзеркалення випромінення, тому рослини у червоному каналі виглядають темнішими за інші об'єкти і не будуть заважати у подальшій роботі.

2. Другим кроком алгоритму є застосування градієнтного фільтру Робертса для знаходження границь об'єктів на зображенні. Границі будівель будуть складатися з пікселів високої яскравості, тоді як, границі тіней та темних об'єктів – з пікселів низької яскравості.

3. Отримане на другому кроці зображення оброблюємо за допомогою фільтру низьких частот, щоб позбутися шумів та мілких деталей. Потім засобами гістограмної обробки підвищуємо контрастність знімка, завдяки чому залишаються лише найбільш яскраві границі.

4. Переводимо отримане на передньому кроці зображення у бінарний формат. Методом зв'язних компонент знаходимо окремі крамі елементи зображення (контури).

5. Розраховуємо розмір кожного отриманого контуру. Відкидаємо контури, які мають розмір менший ніж заданий поріг. На оброблених зразках ці контури відповідають малим об'єктам, які за спектральними характеристиками схожі на криши будинків.

Висновки. Було розроблено алгоритм ідентифікації будинків на супутникових знімках. Для цього було проведено контурний аналіз зображення, з подальшою гістограмною обробкою та знаходженням зв'язних компонент для виділення окремих елементів. Було обчислено розмір областей, що за припущенням відповідали будинкам. Враховуючи розмір отриманих елементів зображення, робим висновок, відповідають вони будинкам чи ні. В подальшому планується удосконалення нашого алгоритму та створення автоматизованої системи обробки супутникових знімків, що дозволить ефективно оброблювати великі обсяги даних. Планується розробка методів аналізу інших спектральних та просторових властивостей елементів зображення.



Рис.1. Зразки вхідних зображень

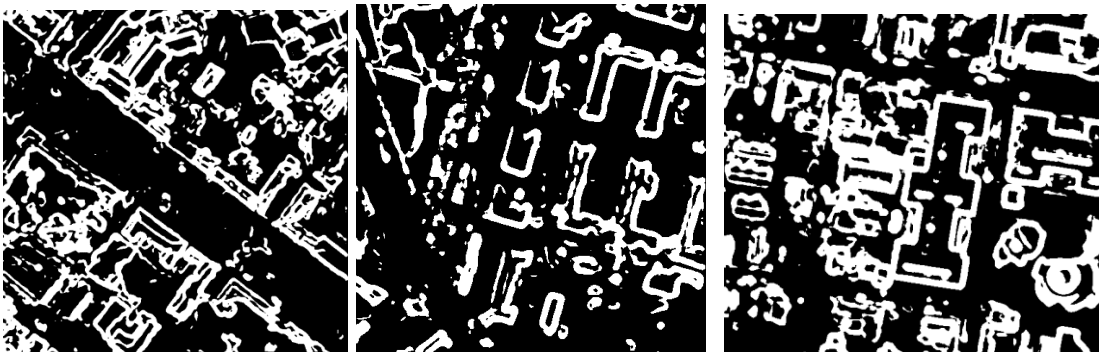


Рис.2. Результат знаходження контурів та гістограмної обробки

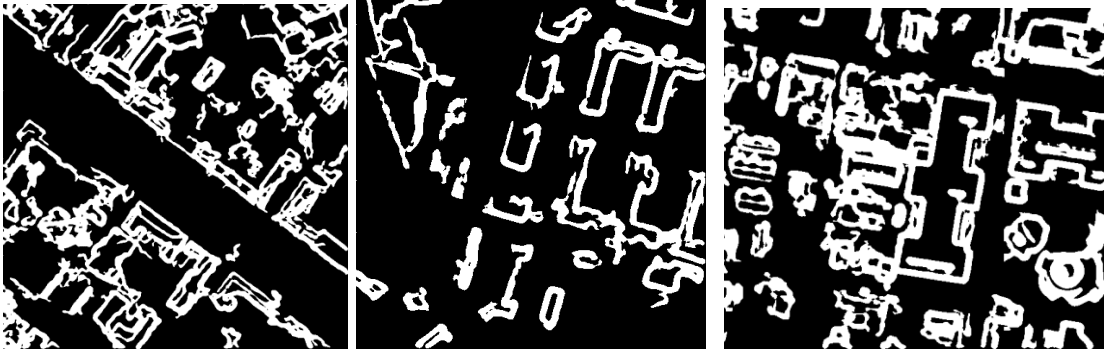


Рис. 3. Контури будинків, що залишилися після поділу за розміром

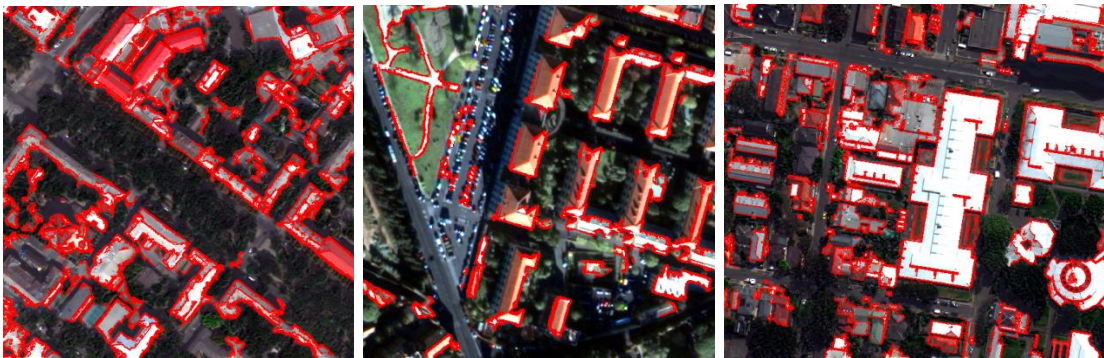


Рис. 4. Результат ідентифікації будинків

Література

1. *Lafarge F.* Structural approach for building reconstruction from a single DSM / F. Lafarge, X. Descombes, J. Zerubia, M. Pierrot // Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Trans, 2010. – Vol. 32.- Issue – 1. – P. 135–147.
2. *Sirmacek B.* Building detection from aerial imagery using invariant color features and shadow information / B. Sirmacek, C. Unsalan // ISICIS '08. 23rd International Symposium, 2008, Istanbul, Turkey:Proceedings. – Istanbul, 2008.
3. *Katartzis A.* A stochastic framework for the identification of building rooftops using a single remote sensing image / A. Katartzis, H. Sahli // IEEE Trans. GRS, 2008. – Vol. 46. – Issue 1. – P. 259–271.
4. *Sirmacek B.* Urban-area and building detection using SIFT keypoints and graph theory / B. Sirmacek, C. Unsalan // IEEE Trans. GRS, April 2009. – Vol. 47 – No 4. – P. 1156–1167.



5. *Sohn G.* Data fusion of highresolution satellite imagery and LIDAR data for automatic building extraction / G. Sohn, I. Dowman // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2007. – Vol. 62. – No. 1. – P. 43–63.
6. *Singhal S.* Automatic Detection of Buildings from Aerial Images Using Color Invariant Features and Canny Edge Detection / S. Singhal, S. Radhika // International Journal of Engineering Trends and Technology, 2014. – Vol. 11. – Issue 8. – P. 393–396.
7. *Черепанов А.С.* Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина // Геоматика, 2009. – № 3 – С. 28–32.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ НА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

В.В. Гнатушенко, Е.О. Обиденний, Я.И. Шедловская

Аннотация – в работе предложен алгоритм идентификации зданий на спутниковых снимках высокого пространственного разрешения. Идея алгоритма заключается в идентификации зданий на основе такой их характеристики, как размер. Для нахождения отдельных элементов изображения выполнена фильтрация и гистограммная обработка изображений. В результате, на снимках, были найдены контуры, которые соответствуют зданиям.

BUILDING IDENTIFICATION ON SATELLITE IMAGES

V. Hnatushenko, I. Obydennyi, Y. Shedlovska

Summary

We propose a new algorithm for building identification for very high resolution satellite images. The main idea of algorithm is building identification by such feature as building size. For this purpose the image filtration and histogram stretching were performed. As a result the borders of buildings location were obtained.