

Розробка методів покращення результатів фотограмметрії

Євгеній Бородавка, д.т.н., професор. Олександр Харченко, студент.

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

Сучасна фотограмметрія проявляє потенціал у багатьох сферах людської діяльності від будівництва до метеорології. В роботі розглядаються недоліки методів фотограмметрії, проблеми якості і необхідності додаткової обробки кінцевого результату. Причиною цих недоліків є те, що при використанні стандартних методів фотограмметрії програмному забезпеченню неможливо оцінити необхідний результат і здійснити будь-які заходи з його покращення. Після аналізу загальних етапів процесу фотограмметрії пропонується використати комп'ютерний зір і зокрема техніку розпізнавання об'єктів з використанням моделей на основі машинного або глибокого навчання, що допоможе визначити "місця збільшеної уваги" й видалити сміттєві елементи.

Ключові слова: фотограмметрія; блокова триангуляція; комп'ютерний зір; розпізнаванням об'єктів; виявлення об'єктів; дешифратор; цифрове зображення

1. ВСТУП

Переглядаючи різні статті, чи рекламні ролики, може здатися, що сьогодні за допомогою методів фотограмметрії у домашніх умовах можна отримати ідеальну цифрову репрезентацію майже будь-якого об'єкта. Це твердження правдиве лише у випадку наявності дороговартісного обладнання і за умов тривалих процесів редагування і постобробки, які вимагають спеціальних навичок і додаткового програмного забезпечення. Не дивлячись на те, що тривимірне сканування за останні роки досягло великих успіхів і стало значно більш доступним, сучасні користувачі мусять задовольнятися переважно доволі помірними результатами. Окрім того, навіть у професіоналів не рідко виникає ситуація, коли після довгої підготовки цифрових зображень, кінцевий результат виходить менш деталізованим ніж очікувалося.

2. МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є наступне: розробити спосіб покращення методів фотограмметрії таким чином, щоб кінцевий результат не вимагав додаткової постобробки.

3. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У широкому розумінні, фотограмметрія визначається як використання поєднання апаратного і програмного забезпечення для аналізу об'єктів, чи середовища з реального світу, збору необхідної інформації і перетворення її у цифрову модель. Методи фотограмметрії розпізнають позицію, форму і розмір базуючись лише на фотографіях.

Ця технологія дозволяє здійснювати вимірювання об'єкту без необхідності безпосереднього контакту між апаратом і самим об'єктом. Для цього використовується багато підходів і технік, з таких дисциплін як оптика і проективна геометрія.

Завдяки спільним елементам на цифрових зображеннях, зроблених з різних ракурсів і під різними кутами (Рис. 1), обчислювальні алгоритми здатні реконструювати об'єкт.

Ймовірність можливих помилок в просторовій орієнтації зменшується, якщо кутова відстань між лініями зору близька до 90° . Також, хорошою практикою вважається розділити простір перед об'єктом на рівні частини (кількість камер плюс один), щоб отримати однакову кутову відстань між сусідніми фотографіями. Тоді кутова відстань між двома не сусідніми камерами складатиме 90° у першому випадку, і 72° чи 108° у другому випадку відповідно. [1]

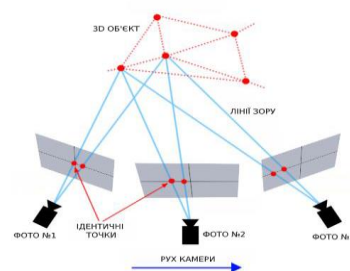


Рисунок 1. Спільні точки на цифрових зображеннях

Фотограмметрична обробка включає декілька етапів, які дозволяють отримати дво- або тривимірну цифрову модель об'єкту, як результат процесу.

Не всі проекти фотограмметрії однакові, але практично кожен з них включає наступні етапи:

- Планування проекту. Включає ряд важливих міркувань, що впливають на успіх фінального результату. До них належить підбір устаткування і програмного забезпечення, його налаштування, підбір місця і часу для проведення зйомки, планування траєкторії руху камери і кількості зроблених фотографій;

- Отримання зображень і контрольної інформації. Існує низка стратегій збору цифрових зображень у процесі фотограмметрії. Зазвичай вибір стратегії керується обраним програмним забезпеченням, або конкретніше, типом обробки, який використовується.

- Обробка зображень і блокова триангуляція. Більшість цифрових зображень, зроблених при природному освітленні, потребують певної цифрової обробки, що може

включає коригування балансу білого, яскравості, контрасту чи інших властивостей зображення.

- Створення й експортування кінцевого результату. Типовим кінцевим результатом проекту фотограмметрії може бути двовимірна векторна графіка, хмара пунктів, тривимірні полілінії, растрова графіка, або меш об'єкту, чи поверхні.

Як згадувалося вже не раз, якість кінцевої моделі напряму залежить від якості підготовлених для обробки цифрових зображень. Дуже часто виникатимуть ситуації, коли на ділянках моделі не вистачатиме деталізації, необхідним текстурам бракуватиме чіткості, а захоплення смітєвих об'єктів не вдасться уникнути взагалі. Деякі недоліки можливо частково усунути шляхом постобробки, якщо скористатися спеціалізованим програмним забезпеченням, або ж доповнити блок новими цифровими зображеннями. Зазвичай додаткові маніпуляції збільшують час реалізації проекту і вимагають спеціальних навичок від користувача.

Всі перелічені вище проблеми мають спільну основу, а саме те, що програмне забезпечення, яке використовується для обробки набору цифрових зображень, нічого не знає про кінцеву ціль моделювання. Для нього будь-який об'єкт є набором точок з певними геометричними даними, що необхідно з'єднати. Нажаль у рамках стандартного проекту фотограмметрії, неможливо отримати, чи передати будь-яку інформацію про те, що є об'єктом моделювання і що заслуговує додаткової уваги. А це дуже допомогло б скоротити час реалізації проекту і поліпшити якість кінцевої моделі.

Результатом кожного з вищезгаданих етапів фотограмметрії є, сформована певним чином, інформація. Формат її збереження і передачі обраний з огляду на наступний виконуваний етап і процеси, що він мусить здійснити. Таким чином, результатом другого етапу є набір цифрових зображень об'єкту моделювання і додаткової контрольної інформації для забезпечення відтворення його характеристик; результатом третього етапу є хмара пунктів, що містять геометричну інформацію і властивості текстури; результатом четвертого - дво- або тривимірна модель з відтвореними властивості реального об'єкту або поверхні. Здійснювати будь-які маніпуляції з результатами третього і четвертого етапів може бути доволі важко, з огляду на ймовірну варіативність і складність їх структури. Велика кількість пунктів або полігонів майже унеможливує адекватний аналіз. Окрім того, в залежності від потреб користувача, результатом останнього етапу можуть бути абсолютно різні моделі, які неможливо узагальнити і піддати будь-якому опрацюванню. Варто звернути увагу, що результатом другого етапу є набір цифрових зображень, які мають однакову роздільну здатність, однаковий розмір і, в найкращому випадку, всі вони містять один спільний об'єкт. Безперечно, саме така інформація здатна допомогти пришвидшити реалізацію проекту фотограмметрії і покращити якість кінцевої моделі.

Для обробки великої кількості цифрових фотографій і визначення зображуваного об'єкта звернемося до комп'ютерного зору. Виявлення об'єктів - це техніка комп'ютерного зору, яка дозволяє розрізняти та знаходити об'єкти на зображенні чи відео. Метод прогнозує де знаходиться кожен об'єкт і яку мітку слід застосувати. Завдяки такому типу ідентифікації та локалізації можливо повністю автоматизувати етап обробки цифрових зображень в проекті фотограмметрії, усунути небажані

елементи і виділити ділянку, яка потребує збільшеної деталізації.

Загалом, виявлення об'єктів може бути розбито на підходи, що засновані або на машинному навчанні, або на глибокому навчанні. У більш традиційних підходах, заснованих на машинному навчанні, методи комп'ютерного зору використовуються для виділення різних особливостей зображення. З іншого боку, підходи, засновані на глибокому навчанні, використовують згорткову нейронну мережу (ЗНМ), щоб виконувати безперерійне, неконтрольоване виявлення об'єкту, в якому властивості не потрібно визначати та добувати окремо.

Моделі виявлення об'єктів на основі глибокого навчання зазвичай складаються з двох частин: шифратора (кодеру) і дешифратора (декодеру).

Регресор є найпростішим дешифратором. Він використовує вихідні дані шифратора і безпосередньо прогнозує розташування та розмір кожного обмежувального прямокутника. Мережа пропозиції регіонів (region proposal network) є розширенням регресійного підходу. У цьому дешифраторі модель пропонує області зображення де, на її думку, об'єкт може знаходитися. Пікселі цих регіонів обробляються класифікаційною підмережею для підтвердження або відхилення мітки. Детектори одиночної зйомки (single shot detectors) шукають компромісу між попередніми двома підходами. Замість того, щоб використовувати підмережу для пропонування регіонів, ДОЗ покладається на набір заздалегіть визначених регіонів. Сітка якірних точок, прямокутників різних форм і розмірів, накладається на вхідне зображення, і слугує визначенням регіонів [2]. Для кожного прямокутника у кожній опорній точці, модель прогнозує, чи існує об'єкт у межах регіону, чи ні, і змінює його розташування та розмір, щоб відповідати характеристикам об'єкту.

4. ВИСНОВКИ

При використанні фотограмметрії для отримання цифрової моделі об'єкту, чи поверхні, нерідко виникають проблеми з кінцевим результатом, а саме:

- недостатня деталізація на важливих ділянках;
- захоплення великої кількості смітєвих об'єктів;

Використовуючи стандартні методи фотограмметрії, уникнути цих недоліків не вдасться, хіба що витратити додатковий час на постобробку за умови наявності необхідного програмного забезпечення і відповідних навичок. Я пропоную використовувати комп'ютерний зір, а саме техніку виявлення об'єктів, для попередньої обробки цифрових зображень і визначення ділянки інтересу для наступного етапу триангуляції. Це дозволить зекономити час і кошти користувача і покращити якість кінцевої моделі.

Список літератури

- [1] Galantucci L. M., Accuracy Issues of Digital Photogrammetry for 3D Digitization of Industrial Products. - Італія: Національний політехнічний інститут Гренобля. 2006. 13 с.
- [2] Посібник з розпізнавання об'єктів [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] - Бостон, 2017. - Режим доступу: <https://www.fritz.ai/object-detection/> (дата звернення 12.01.2020)