

УДК 656.71: 533.65.013.622

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНСПЕКЦІЇ ЗПС З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

SOFTWARE ANALYSIS FOR UAV-BASED RUNWAY INSPECTION

Канд. техн. наук Л.М. Джума, О.А. Серєда

Льотна академія Національного авіаційного університету (м. Кропивницький)

L. Dzhuma, PhD (Tech.), O. Sereda

Flight academy of the National aviation university (Kropyvnytskyi)

Аеропорти є невід'ємною частиною транспортної інфраструктури, що забезпечують як сполучення між регіональними центрами, так і міжнародні перевезення. Найважливішим елементом будь-якого аеродрому є злітно-посадкова смуга (ЗПС) - визначена прямокутна ділянка сухопутного аеродрому, підготовлена для посадки та зльоту повітряних суден [1; 2].

Значний вплив стану ЗПС на безпеку польотів обумовлює необхідність функціонування системи контролю її стану. Інспекції ЗПС, що проводяться аеродромними службами аеропортів, включають в себе: періодичні візуальні огляди загального стану поверхні аеродрому, виміри коефіцієнта зчеплення за допомогою відповідного обладнання (причіпний возик, деселерометр тощо), пошук та вилучення сторонніх предметів та перешкод на смузі [1; 2].

Вище зазначений спосіб має ряд обмежень, пов'язаних зі значними часовими витратами, недостатньою точністю та необхідністю закриття ЗПС для руху повітряних суден на час проведення перевірки [1; 2].

У якості бази, що може служити для підвищення ефективності контролю стану ЗПС аеродрому, обрано метод **дистанційного зондування з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА)** (UAV-based remote sensing). Досліджено перспективи використання цієї концепції для сільського та лісового господарства, контролю стану об'єктів енергоінфраструктури та ліній електропередач, пошуково-рятувальних робіт, розмінування тощо. Натомість, ідея застосування БПЛА для огляду поверхні льотного поля аеродрому досліджена обмежено, та потребує доопрацювання [1; 2].

Особливості використання БПЛА у якості автономної бази для інспекції ЗПС обумовлюють необхідність розгляду та аналізу програмних засобів, що можуть бути застосовані для збору та обробки даних про стан ЗПС. Так, в [1] запропоновано наступний алгоритм проведення дослідження стану ЗПС за допомогою БПЛА:

1. **Збір 2D зображень за допомогою БПЛА.** Для цього етапу доцільно застосовувати такі програмні засоби [1]:

- *DroneDeploy*. Дана платформа призначена для планування польоту, збору зображень та здійснення моніторингу у реальному часі, має широкий інструментарій для задання польотних завдань та параметрів збору зображень [3];

- *Pix4Dcapture*. Мобільний застосунок, призначений для автоматизованого планування польоту БПЛА та збору зображень [4].

2 **Проведення фотограмметрії** з метою генерації «хмарної» 3D-моделі (3D point-cloud model), заснованої на попередньо отриманих 2D зображеннях. Щоб створити високоякісну «хмарну» 3D-модель на основі 2D-зображень, рекомендовано наступне програмне забезпечення [1]:

- *Agisoft Metashape*. Це програмне середовище є потужним засобом фотограмметрії для формування 3D-моделей зображень, що пропонує розширені алгоритми для вирівнювання зображення, створення щільної хмари точок і сітки, а також, для створення якісних ортомозаїк («сшивання») отриманих зображень [1];

- *Pix4Dmapper*. Програмний засіб для формування 3D-моделей на основі зображень з БПЛА, забезпечує просту інтеграцію з програмою для збору зображень Pix4Dcapture та з геоінформаційними системами і системами автоматизованого керування, що дозволяє експортувати моделі та інші дані з зовнішніх джерел [4].

3. **Вимірювання та аналіз даних** за допомогою бібліотек для роботи з 3D об'єктами та n-мірними хмарами точок. Рекомендованим програмним рішенням для цієї задачі є бібліотека з відкритим початковим кодом *Point Cloud Library (PCL)*, що надає повний набір алгоритмів і інструментів для обробки та аналізу хмари точок. Програма пропонує функції для фільтрації даних, сегментації, вилучення функцій і візуалізації [1; 5].

Таким чином, метод дистанційного зондування з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) має великий потенціал для підвищення точності вимірів та скорочення часових витрат на проведення контролю стану льотного поля аеродрому. Розглянуті програмні засоби доцільно використовувати на відповідних етапах проведення дослідження стану ЗПС аеродрому. Отже, проведення подальших досліджень, пов'язаних з розробленням методів підвищення ефективності використання функціоналу програмних засобів для оцінки стану ЗПС аеродрому з використанням БПЛА є актуальною науково-технічною задачею.

[1] Kim S. et al. UAS-based airport maintenance inspections: Lessons learned from pilot study implementation *Computing in Civil Engineering 2019: Smart Cities, Sustainability, and Resilience*. American Society of Civil Engineers. Reston, VA, 2019. С. 382-389.

[2] Congress S. S. C. et al. Application of unmanned aerial vehicles for monitoring airport asset surfaces. *Transportation Research Record*. 2023. С. 458-473.

[3] Drone Mapping Software. URL: <https://www.dronedeploy.com/> (дата звернення: 30.05.2023)

[4] Professional Photogrammetry and Drone Mapping Software. URL: <https://www.pix4d.com/> (дата звернення: 30.05.2023)

[5] Point Cloud Library. URL: <https://pointclouds.org/> (дата звернення: 30.05.2023)

УДК 657:334

РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОРГАНІЗАЦІЇ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ

REALITIES AND PROSPECTS OF THE USE OF CLOUD TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF ACCOUNTING

докт. екон. наук, О.О. Євсєєва¹

¹*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*O.O. Ievsieieva, Doctor of sciences (Economics),
¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Наразі одним з найбільш затребуваних і цікавих напрямів в ІТ-сфері є «хмарні» технології, попит на різні моделі «хмарних» сервісів яких нестримно зростає. І це не дивно, адже вони, по суті, дозволяють користуватися різними програмами, додатками, дисковим простором тощо без їх придбання. Це не лише спрощує життя бізнесу, але й дозволяє економити значні кошти. [1]

Під «хмарою» розуміють модель (концепція) організації ІТ-інфраструктури, що складається з розподілених апаратних і мережевих ресурсів, а також програмного забезпечення, розгорнутих у віддалених дата-центрах (центрах обробки даних) постачальників хмарних сервісів.

Хмарними обчисленнями називається технологія розподіленої обробки даних, у якій різні апаратні, програмні засоби, методології та інструменти надаються користувачу як хмарний сервіс.

В зв'язку з означеним виникає логічне питання, які обчислення можна вважати хмарними. Різниця між роботою на вашому комп'ютері та роботою в мережі полягає в тому, як зберігаються та обробляються дані. Якщо операції відбуваються на вашому комп'ютері (із використанням його потужностей), це – не хмарні обчислення, а якщо такі операції виконуються в мережі, то це – обчислення в «хмарі».

Отже, окрім інших, виникають питання і щодо визначення характеристик хмарних обчислень. Так, Національний інститут стандартів