

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ПОВІТРЯНОГО МОНІТОРИНГУ VAGABOND ДЛЯ ПОТРЕБ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Національний авіаційний університет

kurochkin.official@gmail.com

Для розв'язання актуальної задачі поєднання геоінформаційної системи з апаратом обробки та аналізу цифрових зображень на основі аерофотозйомки та даних повітряного моніторингу, спроектовано та побудовано геоінформаційну систему Vagabond, яка описана в даній статті

Ключові слова: геоінформаційна система, цифрове зображення, обробка і аналіз, Java, аерофотозйомка, повітряний моніторинг

Актуальність та постановка проблеми

З розвитком та зниженням вартості авіаційної техніки, особливо безпілотної авіації, поширюється використання аерофотозйомки та повітряного моніторингу в різних сферах сучасного життя. В той же час сучасними тенденціями в області планування та аналізу є використання геоінформаційних систем (ГІС). ГІС використовують для прогнозування надзвичайних подій, визначення небезпечних територіальних зон, формування соціологічних мап, визначення територіальних зон розповсюдження соціальних явищ, управління земельними ділянками, тощо [1]. Розвиток сільського господарства в світі спрямований в сторону інформатизації та автоматизації робочих процесів, яскравим прикладом якого є напрямок точного фермерства, класичними підходами якого є використання дистанційно керованої техніки, збір та аналіз зразків ґрунту, побудова мап врожаю на основі припущення про наявність неоднорідності в межах одного поля. Тобто збільшення якості і кількості врожаю методами технологічного прогресу, а не збільшення земельних ділянок.

Цей напрямок є актуальним в умовах глобальних проблем перенаселення та скорочення продовольчих ресурсів [2].

Основною концепцією точного фермерства є дослідження поля, його структури та особливостей для оптимального

використання земельних ресурсів, що потребує періодичного аналізу посівних територій та спостереження за розвитком культур. Збір та аналіз зразків ґрунту є тривалим і дорогим процесом, що обмежує періодичність цього процесу.

Відповідно, з розповсюдженням повітряного моніторингу, з'являється можливість отримання регулярних оперативних даних про території і разом з цим постає проблема автоматизації аналізу цифрових даних.

Аналіз публікацій та постановка задачі

На сьогодні існує багато комплексних ГІС, що дозволяють оперувати даними, перетворювати та візуалізувати різні типи даних, такі як ArcGIS, СMap Analytics, Mapitude, тощо, існують також безкоштовні представники, такі як Quantum GIS та DIVA-GIS [1]. Проте технологій, що мають розвинутий апарат обробки цифрових зображень, а тим більше спеціалізований апарат на сьогодні майже не існує. Це пов'язано з тим, що напрямок цифрової обробки та аналізу цифрових зображень все ще розвивається разом з технологічними можливостями створення якісного цифрового матеріалу.

Приймаючи до уваги все вище сказане, постає задача розробки спеціалізованої геоінформаційної технології обробки та аналізу даних повітряного моніторингу посівних площ для потреб сільського

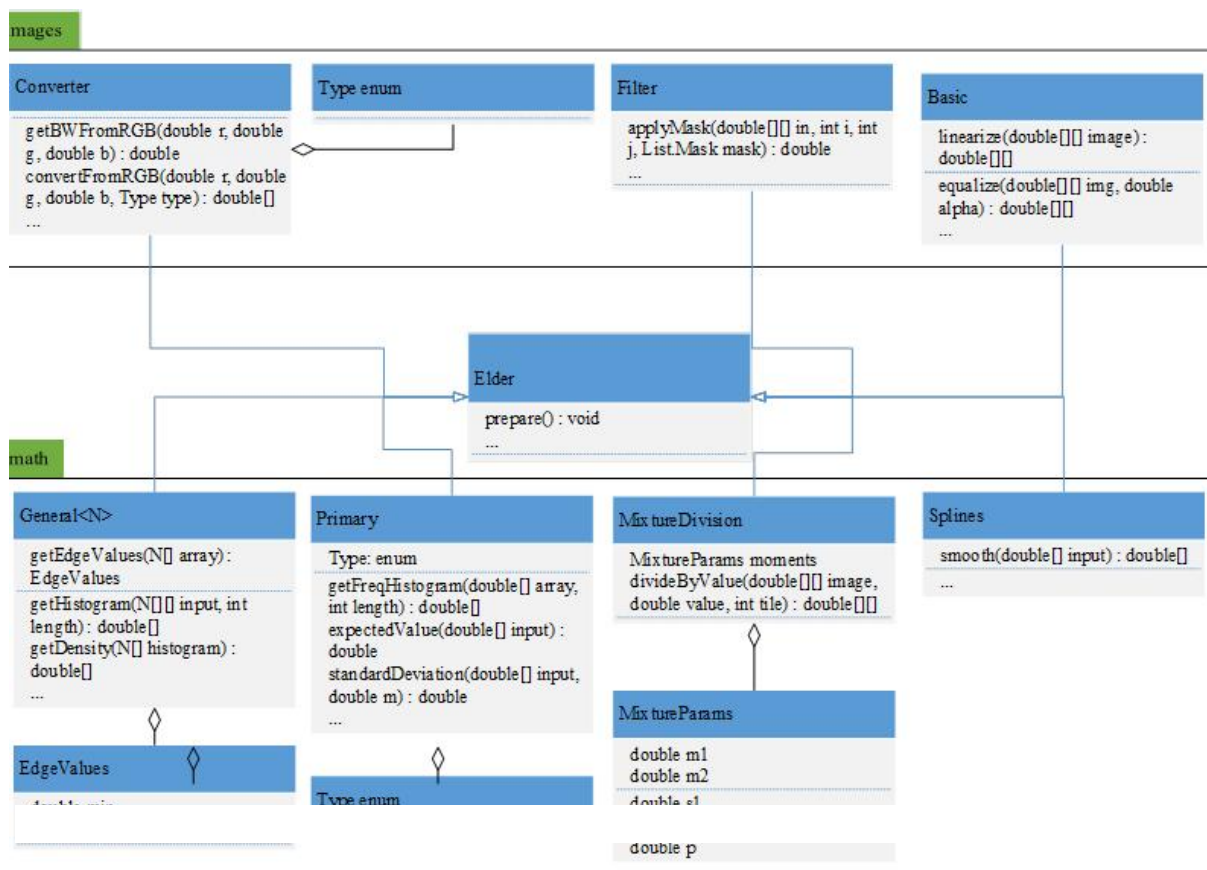


Рис. 1. UML діаграма класів що складають компонент Elders

господарства та точного фермерства для регулярного аналізу оперативних даних та побудови мап врожаю.

Основний матеріал

На основі минулих розробок та досліджень автора в [1], [3-6], сформульовано наступні вимоги до спеціалізованої геоінформаційної технології обробки та аналізу даних повітряного моніторингу посівних площ:

- 1) робота з основними типами геоданих;
- 2) перегляд вхідних даних у вигляді зображень;
- 3) виділення ділянок, що представляє інтерес користувачу;
- 4) аналіз і вилучення інформації про ділянку з відображенням користувачу;
- 5) збереження вилученої інформації у загальноприйнятому форматі геоданих.

Доцільним є реалізація вище зазначених вимог з врахуванням суб'єктивних критеріїв інтуїтивності інтерфейсу та наочності відображення інформації для зведення до мінімуму необхідного на освоєння ПЗ часу та найбільшої ефективності роботи з ІТ.

Для більшої гнучкості та зручності перенесення системи на різні платформи, програмне рішення розділене на два основних компонента – компонент математичних операцій Elders та ГІС компонент Vagabond.

Програмний компонент математичних операцій «Elders» (Рис. 1) побудований за описаними нижче принципами.

Незалежність. За своєю будовою є програмною бібліотекою і може використовуватись будь-яким ПЗ.

Самодостатність. Представляє собою JAR-файл [7], в якому присутні все необхідне для роботи, включаючи бібліо

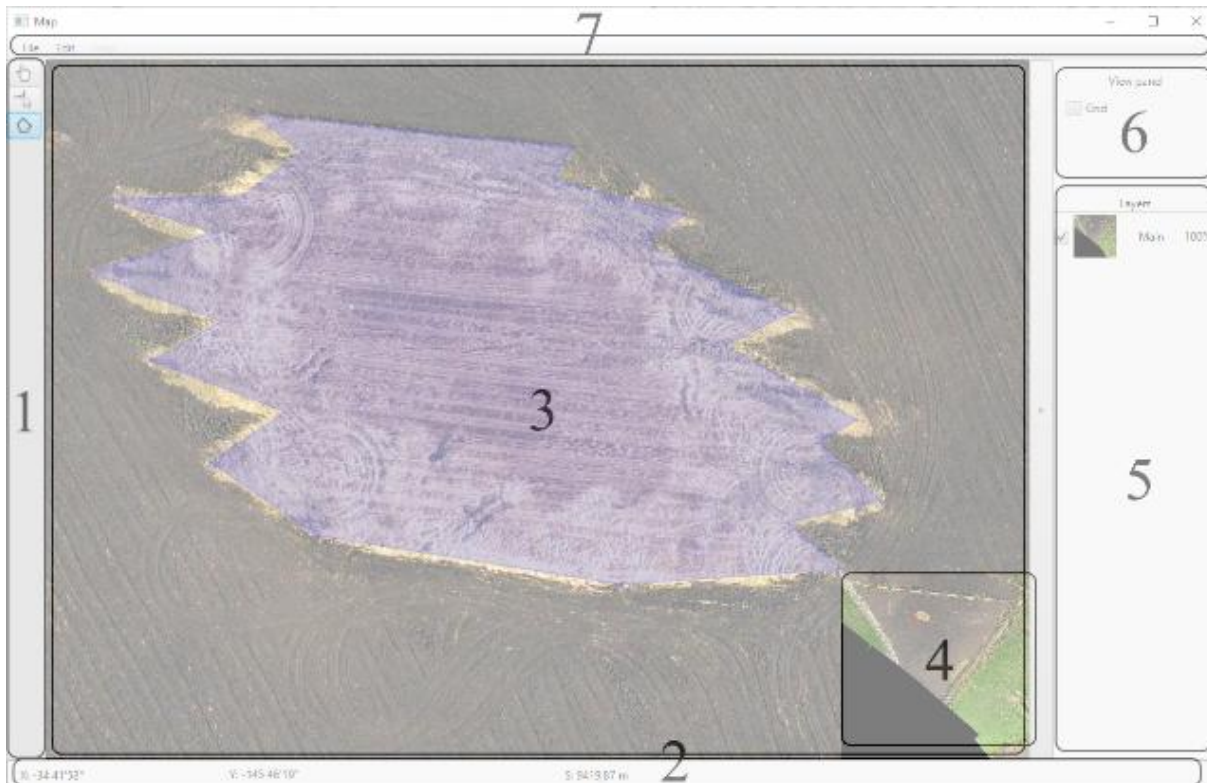


Рис. 2. Інтерфейс компонента візуалізації "Vagabond"

теки, що використовує компонент. Отже, не створює додаткових залежностей.

Компонент «Elders» являє собою набір класів, що наслідують спільний абстрактний клас Elder та реалізують математичні методи частково описані в [3-6]. Класи розділено на два пакети – images та math.

Пакет images містить класи для роботи з цифровим зображенням, такі як Converter, Filter, Basic. Клас Converter відповідає за алгоритми перетворень для переходів між кольоровими системами RGB, YUC, YCrBr та інші та містить еном Type з системами, що підтримує компонент. Клас Filter займається фільтрацією зображень масками, що описані в класі List, що не потрапив до діаграми класів. Клас Basic є набором простих методів перетворення зображення, таких як лінеаризація, соляризація, еквалізація тощо.

Пакет math агрегує класи для реалізації математичних обчислень та статистики. Він складається з General, Primary, MixtureDivision та Splines. Кожен з яких виконує групуючу роль для математичних

методів. Таким чином, General виконує найбільш загальні обчислення, такі як визначення граничних значень, максимального і мінімального, тощо. Primary є класом для первинного статистичного аналізу. Він може обчислювати початкові моменти вибірки: математичне очікування, стандартне відхилення, коефіцієнт асиметрії та ексцесу тощо. Splines відповідає за застосування B-сплайнів до масиву даних. MixtureDivision реалізує розділення суміші розподілів в даних.

Компонент візуалізації «Vagabond» є основним компонентом ГІС, так як він відповідає за взаємодію з користувачем та відображення інформації. Графічний інтерфейс «Vagabond» (Рис. 2) побудований за наступними принципами.

Максимальний робочий простір. Основу ГІС складає мапа, адже ГІС створений в першу чергу для роботи з мапою, географічними об'єктами. Отже основну робочого простору ГІС має складати саме мапа.

Простота інтерфейсу. Інтерфейс має бути зрозумілим і очевидним. Суб'єктивний фактор, який має важливе



Рис. 3. Вікно створення\редагування елемента дослідження

значення для даної ГІС, оскільки орієнтовано на не спеціалістів в області інформаційних технологій, для зменшення часу на освоєння системи.

Лаконічність функціоналу. Одним з поширених проблем сучасних ГІС систем є перевантаженість великою кількістю можливостей і методів, які не потрібні більшості, задля задоволення потреб широкого спектру застосувань. Для побудови спеціалізованої системи для сільського господарства реалізуються лише ті методи та функції, що мають практичне застосування саме в вказаній галузі.

Інтерфейс «Vagabond» складається з 7 основних частин (Рис. 2) - панель інструментів (1), панель додаткової інформації (2), мапа (3), мініатюра мапи (4), шари (5), налаштування відображення мапи (6), головне меню (7).

Введено поняття елемента дослідження (ЕД) – смарт об'єкт на мапі, що містить географічні координати, назву, опис, тощо. Для спостереження за змінами на об'єктах є доречним збереження їх даних для зручності та побудови статистики за певний період.

Вікно створення елемента дослідження (Рис. 3) є додатковим елементом інтерфейсу «Vagabond» та дає можливість

користувачу редагувати дані та вивчати конкретну територію.

Діаграма (Рис. 4) показує можливі дії користувача з ГІС. Основною діяльністю є вивчення мапи і створення ЕД, з можливістю редагування та дослідження для визначення стану та можливих причин погіршення стану ділянок для прийняття рішення про застосування заходів покращення.

Типовим алгоритмом використання ГІС Vagabond є наступний:

1. Запуск програмного комплексу.
2. Завантаження цифрового зображення з геоприв'язкою реалізованою засобами GeoTIFF [8], або Map File [9].
3. Визначення ділянки на зображенні для аналізу.
4. Аналіз ділянки представленими методами.
5. Побудова полігональних ділянок всередині території (Рис. 5).
6. Експорт shapefile [10] з обчисленими полігонами.

В результаті ми отримуємо дані про розташування, форму території з певним індексом врожайності у загальноприйнятому форматі геоданих shapefile, яку можна використовувати в будь-якому

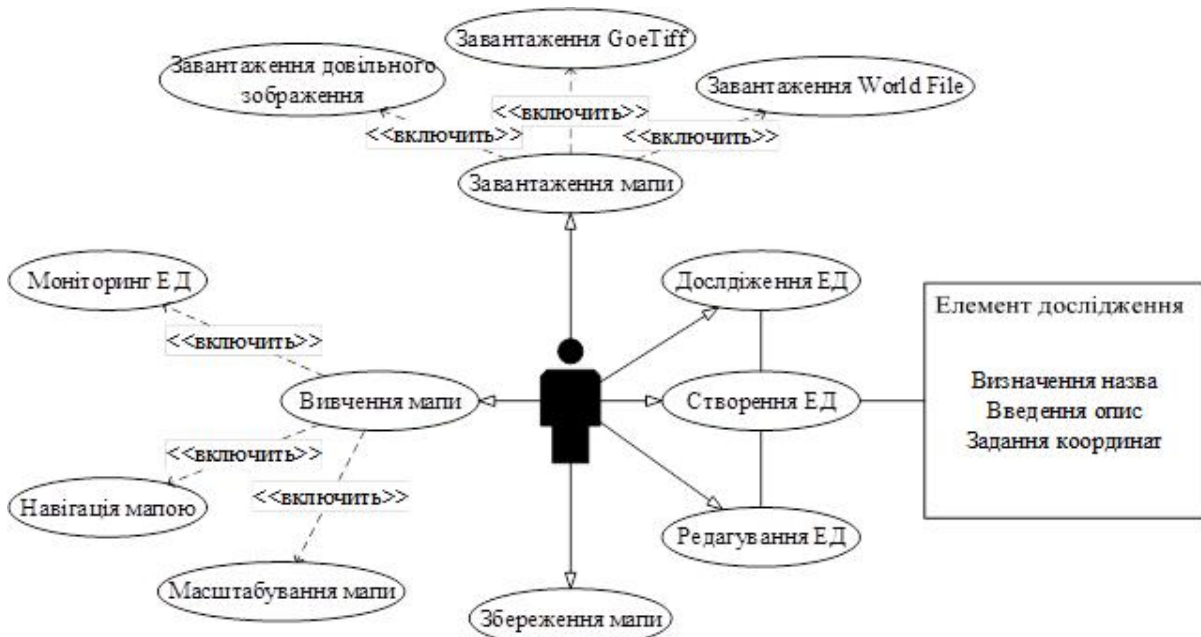


Рис. 4. Побудовані полігони для виділення певної ділянки поля

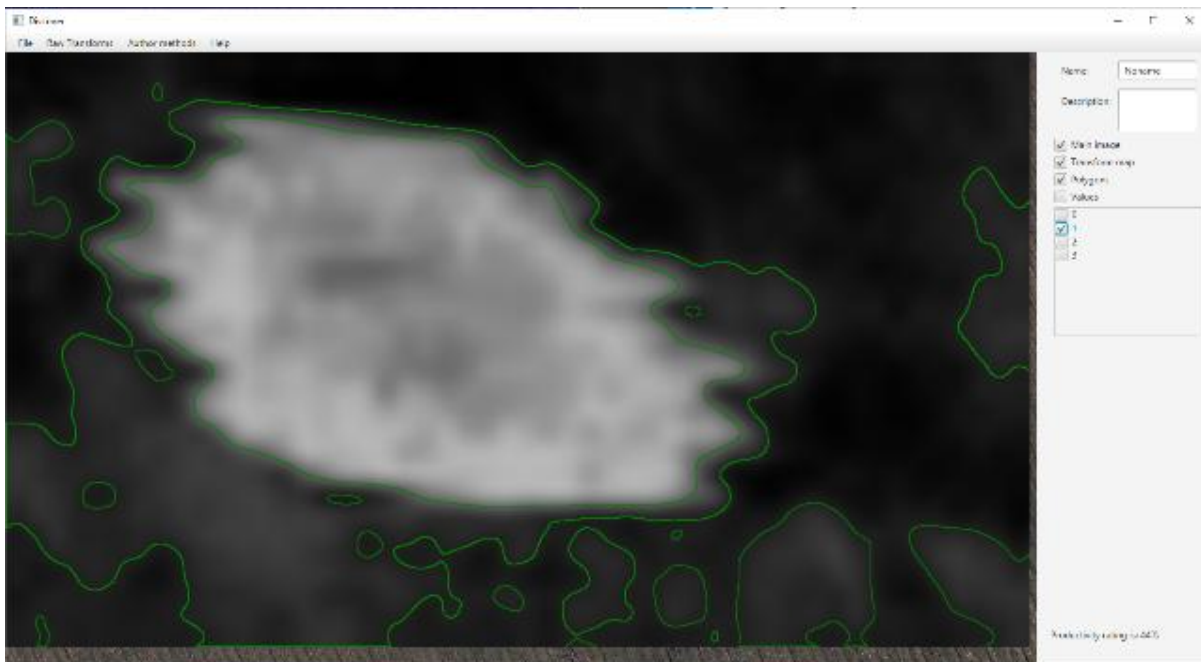


Рис. 5. UML-діаграма використання ГІС "Vagabond"

програмному продукту, що підтримує роботу з геоданими.

Висновки

За результатами досліджень, проведених в [1], [3-6] сформульовано вимоги та побудовано спеціалізовану геоінформаційну технологію обробки даних повітряного моніторингу для потреб сільського господарства на основі двох компонентів – компоненту математичних операцій

Elders та ГІС Vagabond. Надано приклад використання програмного продукту.

Список літератури

1. Курочкін В. М., Аналіз та перспективи роз-витку сучасних геоінформаційних рішень для опти-мізації ведення сільського господарства - Проблеми ін-форматизації та управління, №4 (52) – 2016 р. – с. 74-82

2. Griffiths S. The world faces widespread food shortages due to global warming. [Електронний ресурс] – 2015 - Режим доступу: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3373018/The-world-faces-widespread-food-shortages-global-warming-Crops-scarce-droughts-ravage-Africa-Asia.html>

3. Kurochkin V. Cluster analysis in agricultural decision support systems development

4. Курочкін В. Аналіз неоднорідних текстур посівних площ на основі оцінки суміші розподілів - Наукоємні технології, №4 (28) – 2015 р. – с. 305-310

5. Курочкін В. Розпізнавання неоднорідних об'єктів на даних аерофотозйомки - XI Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА-2013» - 2013р. – с.9.47 – 9.50

6. Курочкін В. Система «ElfinTest» обробки моніторингу довкілля на основі кластеризації - Наукоємні технології, №2 (26) – 2015 р. – с. 127-133

7. Oracle © Using JAR Files: The Basics [Електронний ресурс] // Режим доступу:

<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/deployment/jar/basicsindex.html>

8. GDAL - GTiff -- GeoTIFF File Format / [Електронний ресурс] // Режим доступу:

http://www.gdal.org/frmt_gtiff.html

9. Esri © Экспорт файла привязки растра / [Електронний ресурс] // Режим доступу:

<http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/export-raster-world-file.htm>

10. Esri © ESRI Shapefile Technical Description [Електронний ресурс] // Режим доступу:

<https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

Статтю подано до редакції 17.09.2016