

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

БАХМЕТЬЄВ ВЛАДИСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ
Група КНТ-622м

ЗАСОБИ ЗМЕНШЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У
БОРТОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

АВТОРЕФЕРАТ

магістерської роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного
рівня «магістр» 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі»

2023 р.

Магістерська робота є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Киричек Галина Григорівна,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

кандидат технічних наук, доцент
Малий Олександр Юрійович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
інформаційних технологій електронних
засобів

Захист відбудеться "13" грудня 2023 р.

Секретар екзаменаційної комісії, старший викладач
кафедри комп'ютерних систем та мереж Н.А. Куликовська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасний навколишній світ, який нас оточує, багато в чому зобов'язаний технічній революції у сфері сільського господарства. Технологічний прогрес та оновлення матеріальної бази в багато разів підвищили ефективність праці та загальний об'єм підсумкової продукції в цій галузі, і, наразі, невеликий відсоток робітників, які зайняті в сільському господарстві в різних частинах світу, здатні прогодувати та забезпечити, при правильному розподіленні, все населення Землі.

Але, прогрес сьогодні не зупиняється, тому з'являються нові методи підвищення продуктивності праці у цій сфері. І важливою та актуальною технологією сучасності є точне землеробство.

До нього відносять усі технології та системи, що працюють завдяки на високотехнологічним комп'ютерним та супутниковим системам, та використовуються для оптимізації використання ресурсів та отримання готового продукту.

Основною частиною системи такого типу є застосування точних карт полів з їх промисловими та ландшафтними характеристиками, і відстежування техніки та транспорту у реальному часі.

Для цього використовуються різноманітні стаціонарні та бортові навігаційні системи, а також системи допомоги водіям, які можуть бути об'єднані з системою навігації, і контролювати маршрут транспорту та сільськогосподарської техніки.

Майже у всіх бортових навігаційних системах навігаційна і статистична інформація, наразі, подається у графічному вигляді для зручності операторів або водіїв. Основною проблемою і перешкодою для використання таких систем є недостатні умови в «полі» для актуалізації і передачі потрібної графічної інформації під час робочого процесу в сільському господарстві. Є потреба в стабільному підключенні та можливості обміну графічними даними з сервером і базами даних за умов невеликої пропускну здатності мобільних мереж.

З цього виникає актуальність дослідження способів зменшення усіх обсягів графічної інформації (яка займає значні об'єми даних, і потребує великої пропускну здатності мережі) що передається у бортових навігаційних системах.

Мета і завдання дослідження. Мета магістерської роботи полягає в дослідженні засобів зменшення обсягу графічної інформації в бортових навігаційних системах, та забезпечення стабільної роботи такої системи в сільськогосподарському транспорті.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі основні завдання:

1. Провести аналіз наявних навігаційних систем, та систем допомоги водіям в сільському господарстві для визначення основних задач навігації і можливих проблем при роботі в польових умовах;

2. Проаналізувати доступні апаратні компоненти досліджуваної навігаційної системи та задачі її інтерфейсу, що задовольняли б заданим умовам;

3. Провести аналіз усіх доступних засобів, методів та алгоритмів зменшення графічної інформації в бортових навігаційних системах, визначитись з оптимальним рішенням.

Об'єктом дослідження – процес зменшення графічної інформації у бортових навігаційних системах сільськогосподарського призначення.

Предмет дослідження – моделі, методи, програмні засоби зменшення графічної інформації у бортових навігаційних системах сільськогосподарського призначення.

Методи дослідження базуються на аналізі різних існуючих засобах та алгоритмах зменшення обсягу графічної інформації, порівнянні характеристик апаратних компонентів бортової навігаційної системи, які мають задовольняти поставленим задачам і описаним умовам роботи сільськогосподарської техніки.

Наукова новизна отриманих результатів:

Завдяки наявності вибору одного з режимів, в польових умовах не має необхідності оновлювати навігаційні і аналітичні дані з частотою в секунду чи більше. Режим автоматично налаштовує маршрут, без потреби в постійній комунікації з зовнішніми системами і модулями навігації, що є рішенням виявленої проблеми надмірного розміру графічної інформації і недостатніх можливостей мережі в умовах сільськогосподарських робіт.

Практичне значення отриманих результатів:

За допомогою можливості вибору режиму обробки і навігації в системі здійсниться значне зменшення об'єму графічної інформації і навігаційних даних під час обробки і пересування сільськогосподарської техніки. Зберігається можливість додаткового використання інших засобів і алгоритмів зменшення обсягу графічної інформації, і модернізації апаратної частини бортових навігаційних систем. Отримані результати можна використовувати для застосування в сільськогосподарських умовах, проаналізовані методи зменшення графічної інформації дають широкі можливості для подальшого розвитку у цьому напрямку.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення магістерської роботи та результати досліджень подано до участі на конференції:

- Киричек Г.Г., Бахметьєв В.В., Тягунова М.Ю. Графічне представлення інформації при виконанні сільськогосподарських завдань. Міжнародна наукова конференція «Новітні досягнення в науці та техніці і їх значення для суспільства», м.Ченстохов, Республіка Польща, 6–7 грудня 2023.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатку. Основна частина містить 81 сторінок, 35 рисунок і 5 таблиць, список використаних джерел зі 10 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **першому розділі** розглянуто основні задачі бортових навігаційних систем, наведено порівняльну таблицю існуючих геоінформаційних систем, математично виявлено проблему передачі великих обсягів графічних даних через мобільні мережі в сільськогосподарських умовах.

Після аналізу підтверджено, що використання графічного типу даних в бортових навігаційних системах сільського господарства дозволяє операторам візуально оцінити та скорегувати роботу сільськогосподарської техніки, та спрощує прийняття важливих оперативних рішень. Такий підхід до відображення інформації

підвищує ефективність виконання задач і забезпечує надходження важливих дані для створення облікових звітів і оцінки якості роботи.

Розвиток систем підтримки та інформування водіїв також демонструє тенденцію до автоматизації керування сільськогосподарської техніки, підвищуючи ефективність та зменшуючи витрати.

Тому, дуже важливо підтримувати задовільну якість графічної інформації, яку отримує, і якою керує оператор (або водій), для чого потрібні аналіз та використання засобів зменшення обсягу графічної інформації.

У другому розділі проаналізовано характеристики доступних апаратних модулів. Виявлено оптимальну структурну схему бортової навігаційної системи для сільського господарства. Вона зображена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Структурна схема бортової навігаційної системи

Був виконаний аналіз методів організації та мінімізації графічних інтерфейсів у задачах навігації і керування. Було виявлено важливість і доцільність для досліджуваної системи GUI, досліджено її специфіку і умови використання.

Було проведено аналіз та оцінку характеристик і різновидів використовуваного апаратного забезпечення, виявлено модулі, які

підходять за умовами проекту. Було обрано базову плату, і можливу периферію, яка забезпечить роботу системи в умовах сільського господарства.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика базових плат

Платформа	Arduino Uno	Raspberry Pi 4	BeagleBone
Модель	R3	Model B	Rev A5
Орієнтовна ціна	29.95 \$	35 \$	89 \$
Габаритні розміри	7.5 × 5.3 см	8.5 × 5.4 см	8.6 × 5.3 см
Мікроконтролер	ATmega328	ARM11	ARM Cortex-A8
Тактова частота	16 МГц	700 МГц	700 МГц
Flash-пам'ять	32 Кбайт	SD карта	4 Гбайт (SD карта)
EEPROM	1 Кбайт	-	-
Напруга живлення	7 - 12 В	5 В	5 В
Цифрові лінії вводу / виводу	14	8	66
Аналогові входи	6 (10-бітний АЦП)	-	7 (12-бітний АЦП)
Інтерфейс TWI / I2C	2	1	2
Інтерфейс SPI	1	1	1
Інтерфейс UART	1	1	5
Інструменти реалізації	Arduino IDE	IDLE, Scratch, Squeak / Linux	Phyton, Scratch, Squeak, Cloud9 / Linux
Порт Ethernet	-	10/100	10/100
Відео вихід	-	HDMI, КОМПОЗИТНИЙ	-

Виявлені переваги використання плати Raspberry Pi 4 з SD – картою по сумісності характеристик, що задовольняють

поставленій задачі, і входять у задовільну цінову категорію для масового використання. Також, рекомендовано використовувати приймач StarFire 3000, який забезпечить стабільне підключення до мережі в польових умовах, і дисплея GreenStar 2630, який має невеликий розмір та самостійне програмне забезпечення, що є важливим для зменшення обсягів обробки, прийому і передачі графічних даних.

У третьому розділі розглянуто інтерфейс досліджуваної системи, його структуру (зображено на рисунку 2), складові та функції.

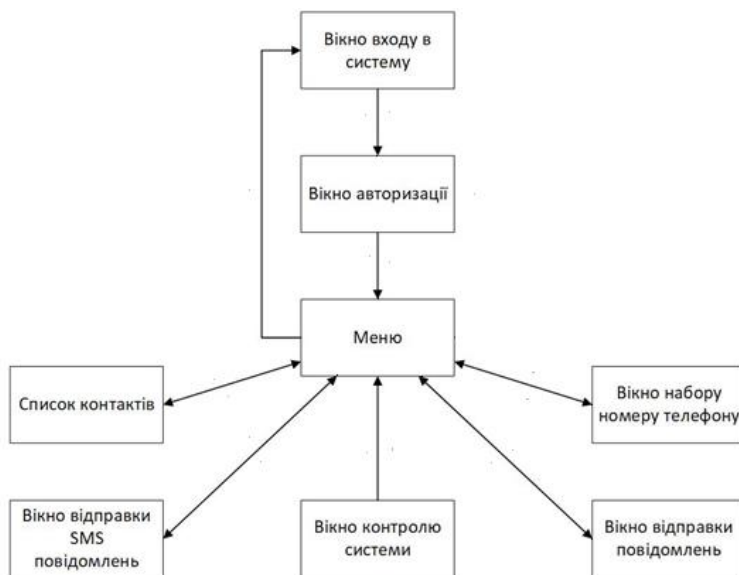


Рисунок 2 – Загальна структура інтерфейсу досліджуваної системи

За допомогою Nextion Editor спроектовано графічний інтерфейс досліджуваної бортової навігаційної системи, в тому числі, і вікно навігації (зображене на рисунку 3), де три текстових поля можуть стабільно обмінюватися інформацією про місцезнаходження транспортного засобу чи техніки в форматі координатних довготи і широти, а також напрямку руху, які

надходять на дисплей оператора від контролера, який отримує ці дані за допомогою GPS приймача.

Написати	Навігація (цифровий режим)	
Подзвонити	Широта	Довгота
SMS		
Контроль	Швидкість, км/г	
Навігація		
Сервіс		
Кінець роботи	графічний режим	

Рисунок 3 - Вікно навігації графічного інтерфейсу бортової навігаційної системи

У вікні навігації знаходиться кнопка переходу у вікно вибору заданого графічного режиму обробки і навігації.

Для використання оператором сільськогосподарської техніки буде доступно чотири заданих режиму роботи, які зображені на рисунку 4.

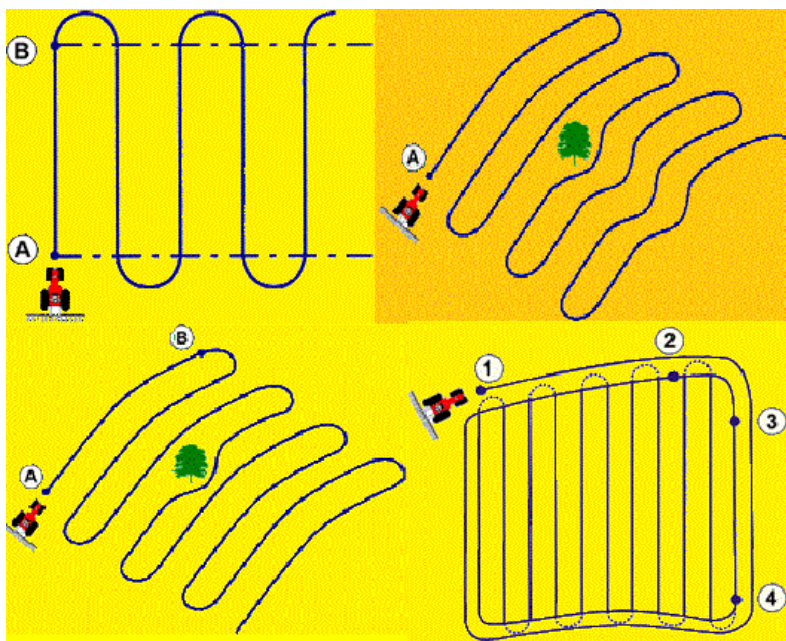


Рисунок 4 – Режими роботи і навігації техніки

За допомогою можливості вибору режиму обробки і навігації в системі буде здійснено зменшення об'єму вхідної і оброблюваної графічної інформації та навігаційних даних.

Завдяки наявності вибору одного з режимів, в польових умовах не буде необхідності оновлювати навігаційні і аналітичні дані з частотою в секунду чи більше. Режим автоматично налаштовує маршрут, без потреби в постійній комунікації з зовнішніми системами і модулями навігації, що є рішенням виявленої проблеми надмірного розміру графічної інформації і недостатніх можливостей мережі в умовах сільськогосподарських робіт.

Для стабільного функціонування системи в умовах сільськогосподарських робіт був розрахований обсяг даних, що передаються у запропонованій системі. Графічне зображення в системі формату 576x480 точок, палітра доступних кольорів – 1024. Оновлення даних, з урахуванням наявних задач, можна

проводити раз у 7 секунд. Математично вирахована швидкість передачі даних при заданих умовах буде складати $\sim 48,22$ Кбіт/с.

Таку швидкість передачі даних можливо ефективно і стабільно використовувати в сільськогосподарських умовах, тому реалізована система вже може вважатися ефективною для використання згідно початкових задач.

На фінальному етапі було розглянуто популярні методи зменшення обсягу наявної графічної інформації, що відображається на дисплеї системи, а саме – алгоритми стиснення.

Під час роботи було розглянуто різні алгоритми стиснення, такі як RLE, JPEG, LZW, алгоритм Хаффмана та фрактальне кодування. Різновиди деяких з них зображені на рисунку 5.

Кожен з цих алгоритмів має свої переваги та мінуси, і вибір оптимального варіанта залежить від конкретних потреб користувача або розробника, а, також, вимог до якості графічного зображення.

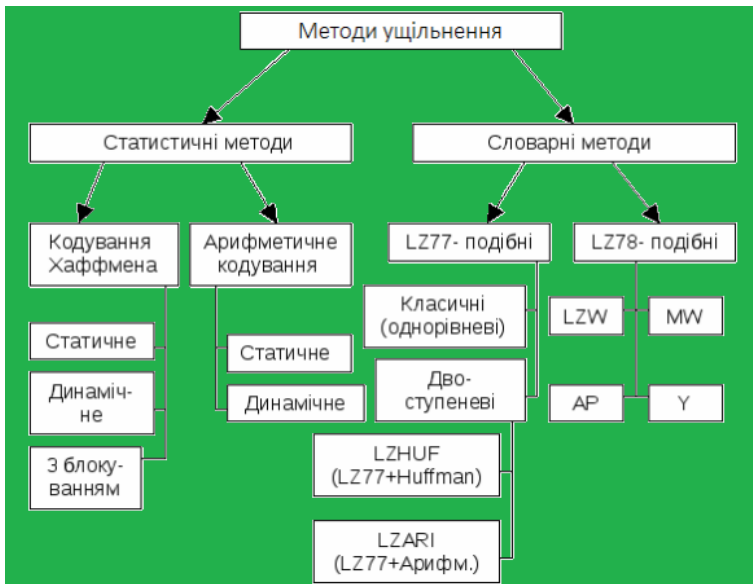


Рисунок 5 – Методи стиснення (ущільнення) графічних даних

Ефективність алгоритмів стиснення полягає в можливості нівелювати візуальну різницю між базовим і стиснутим зображенням. Також, потрібно враховувати, що втрата якості після стиснення може вплинути на подальше використання графічної інформації. Приклад механізму роботи алгоритмів стиснення із втратою зображено на рисунку 6.

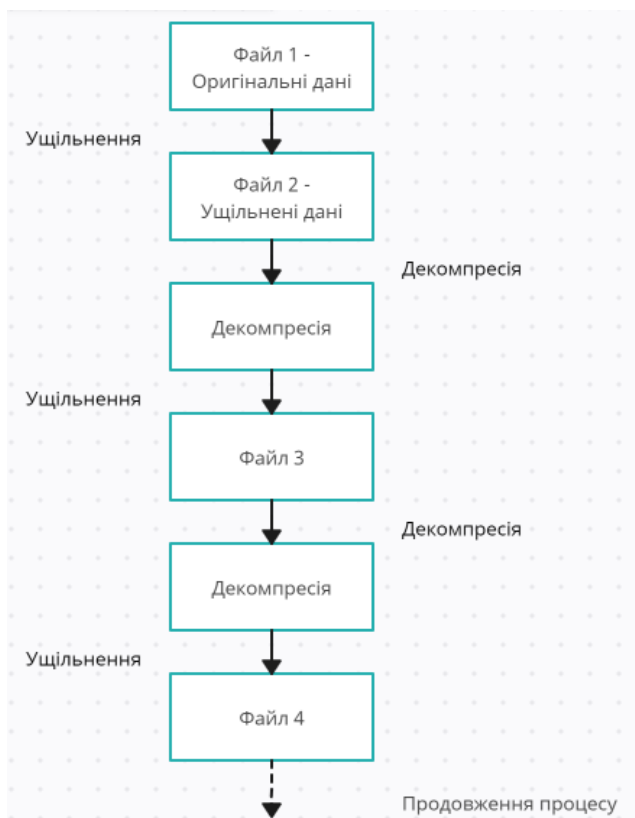


Рисунок 6 – Робота алгоритмів із втратами

Остаточний вибір алгоритмів і методів стиснення повинен враховувати задачі та потреби користувача, а також вимоги до якості та розміру відновленого зображення. У бортових навігаційних системах можна реалізувати більшість цих методів, в

тому числі, в досліджуваній системі, що, при потребі, може бути методом модернізації в поєднанні з оновлення апаратних модулів системи.

Подальше вивчення впливу використання комбінацій досліджених алгоритмів і методів стиснення графічних даних допоможе визначити нові напрямки та методи збільшення ефективності стиснення графічної інформації, в тому числі, і в бортових навігаційних системах, що використовуються в сільському господарстві. Модернізація програмного забезпечення також підтримує розвиток методів стиснення інформації

ВИСНОВКИ

У ході дослідження, предметом якого були моделі, методи, програмні засоби зменшення графічної інформації у бортових навігаційних системах сільськогосподарського призначення., а метою – дослідження засобів зменшення обсягу графічної інформації в бортових навігаційних системах, і забезпечення стабільної роботи системи в сільськогосподарській техніці, отримано такі теоретичні та практичні результати:

1. Проведено аналіз наявних навігаційних систем, та систем допомоги водіям в сільському господарстві, визначені основні задач навігації і проблеми при роботі в польових умовах;

2. Проаналізовані доступні апаратні компоненти досліджуваної навігаційної системи та задачі її інтерфейсу, апаратна і графічна спроектовані частини задовольняють заданим умовам;

3. Проведено аналіз усіх доступних засобів, методів та алгоритмів зменшення графічної інформації в бортових навігаційних системах, обраний варіант з готовими режимами роботи для зменшення обсягу графічних даних і відмови від щосекундного оновлення інформації.

Таким чином, всі поставлені в роботі задачі виконані й мета досягнута.