

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів
Назва теми

КВРІСТ 220170.22.01.02 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

Шифр, назва

Освітня програма «Інформаційні системи та технології»

Назва


Виконав: студент III курсу, група ІСТс-22-1


Підпис

Радіон ЦУЦУЛОВСЬКИЙ

Ініціали, прізвище

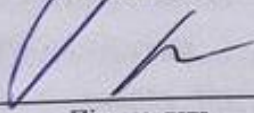
Керівник


Підпис, дата

Єлизавета ГНАТЧУК

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

Тетяна КИСІЛЬ

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем


Підпис

Ольга ПАВЛОВА

Ініціали, прізвище

« 2 » червня 2025 р.

Хмельницький 2025

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 126 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Освітня програма «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ольга ПАВЛОВА

“ 10 ” 01 2025 р.



ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Радіону ЦУЦУЛОВСЬКОМУ

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) «Інформаційна система для моніторингу логістичнолго сервісу FPV-дронів»

Керівник проекту (роботи) Єлизавета ГНАТЧУК, д.т.н., проф.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 07.02.2025 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на кваліфікаційну роботу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Огляд предметної області: FPV-логістика

Проектування системи для моніторингу логістичнолго сервісу FPV-дронів та архітектура

Програмна реалізація інформаційної системи для логістичного моніторингу FPV-дронів

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Архітектура бази даних проекту

Архітектура ПЗ інтерфейсу інформаційної системи, та її логіка

Огляд систем аналогів

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Тетяна КИСІЛЬ, доцент кафедри КПС		
Антиплагіат	Андрій НІЧЕПОРУК, доцент кафедри КПС		

7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	10.01.2025	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2025	виконано
3	Робота над розділом 1 – Огляд предметної області :FPV – логістика	01.03.2025	виконано
4	Робота над розділом 2 – Проектування системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів та архітектура	01.04.2025	виконано
5	Робота над розділом 3 – Програмна реалізація інформаційної системи для логістичного моніторингу FPV-дронів	29.04.2025	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2025	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2025	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2025 року	

Студент

Керівник роботи


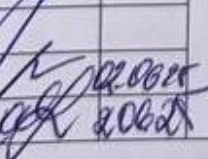
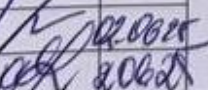
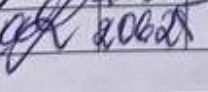
Підпис

Підпис

Радіон ЦУЦУЛОВСЬКИЙ
Ініціали, прізвище

Слизова ГНАТЧУК
Ініціали, прізвище

№ р я д к а	Ф о р м а т	Позначення	Найменування	К і л · л и с т і в	№ ек з	П р и м і т к а
			<u>Текстові документи</u>			
1		КвРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Пояснювальна записка	64		
			<u>Графічні матеріали</u>			
2		КвРІСТс 220170.22.01.02 Е8	Архітектура бази даних проекту	1		
3		КвРІСТс 220170.22.01.02 Е8	Архітектура інтерфейсу інформаційної системи та її логіка	1		
4		КвРІСТс 220170.22.01.02 Е8	Огляд систем аналогів	1		

КвРІСТс 220170.22.01.02 ВП				
Зм	Арк	Медокум	Підпис	Дата
Розробив		Цуцуловський		
Перевір.		Гнатчук		
Н.контр.		Кисіль		
Затв.		Павлова		
Відомість проекту				
			Літера	Аркуш
			У	1
			ХНУ, ІСТс-22-1	

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів».

Автор роботи: Радіон ЦУЦУЛОВСЬКИЙ.

Керівник роботи: Єлизавета ГНАТЧУК.

Пояснювальна записка: 66 с., 16 рис., 2 табл., 3 дод., 58 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ FPV-ДРОНІВ.

Дана дипломна робота спрямована на автоматизацію обліку та контролю процесів роботи з дронами, шляхом створення інформаційної системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів.

Об'єктом дослідження є процеси організації, управління та автоматизованого моніторингу логістичного сервісу з використанням безпілотних літальних апаратів FPV.

Предметом дослідження є інформаційна система, що забезпечує збір, обробку, передачу та аналіз даних у реальному часі для підтримки логістичних операцій FPV-дронів.

Практична значимість результатів дослідження полягає у створенні інформаційної системи, яка дозволяє підвищити контрольованість логістичних операцій за участі FPV-дронів. Це відкриває перспективи для застосування таких систем у комерційних, гуманітарних, військових і промислових сферах.




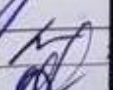

Підпис студента

30.05.2025

Дата

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ: FPV-ЛОГІСТИКА	6
1.1 Аналіз предметної області,основи логістичного сервісу: визначення, цілі та значення	6
1.2 Пошук існуючих інформаційних систем,огляд сучасних інформаційних систем для моніторингу логістичних процесів.....	10
1.3 Опис систем-аналогів аніліз їх функціоналу,порівняння програм- аналогів.....	12
1.4 Висновки.....	18
2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ FPV-ДРОНІВ ТА АРХІТЕКТУРА	20
2.1 Аналіз вимог,загальний опис та опис основних характеристик інформаційної системи	20
2.2 Вимоги до інформаційної системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів	27
2.3 Визначення основної архітектури інформаційної системи	32
2.4 Висновки.....	34
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ FPV-ДРОНІВ	35
3.1 Опис реалізації програмного забезпечення та інтерфейсної логіки.....	35
3.2 Реалізація бази даних і модулів зберігання даних.....	41
3.3 Інтеграція з зовнішніми системами	43
3.4 Апаратна частина або середовище розгортання системи.....	46
3.5. Висновки.....	54
ВИСНОВКИ	56

КвРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ					
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	
Виконав	Радіон ЦУЦУЛОВСКИЙ				
Перевір.	Слизова ГНАТЧУК				
Н.контр.	Тетяна КИСІЛЬ			22.08.24	
Затвер.	Ольга ПАВЛОВА				
Інформаційна система для моніторингу логістичного центру FPV-дронів			Літера	Аркуш	Аркушів
			у	2	64
			ХНУ ІСТс-22-1		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	58
ДОДАТОК А.....	65
ДОДАТОК Б.....	66
ДОДАТОК В.....	67

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Останнім часом світ швидко змінюється, і щоб компанії залишалися успішними, їм потрібно добре організувати доставку товарів та інші логістичні процеси. Це означає, що потрібно швидко реагувати на нові умови, вміти пристосовуватися до потреб покупців і зменшувати витрати на перевезення та зберігання товарів. Зараз дуже важливо мати сучасні комп'ютерні системи, які допомагають автоматизувати та поєднувати всі етапи логістики.

Особливої популярності набувають дрони, а саме FPV-дрони, у різних сферах діяльності. Вони швидкі, маневрені та відносно недорогі, тому їх використовують для доставки невеликих вантажів, спостереження за об'єктами, у сільському господарстві, для пошуку людей та в інших випадках. Але щоб ефективно використовувати FPV-дрони, потрібні спеціальні комп'ютерні системи, які дозволяють планувати польоти, стежити за дронами, контролювати вантаж і забезпечувати безпеку.

Враховуючи зростаючу потребу в послугах з використанням FPV-дронів і необхідність забезпечення ефективного управління логістикою, ця дипломна робота є важливою. Я хочу розробити комп'ютерну систему, яка допоможе керувати FPV-дронами, робити логістику більш ефективною, зменшувати витрати, забезпечувати безпеку та покращувати обслуговування.

Метою роботи є створення комп'ютерної системи для FPV-дронів, яка дозволить автоматизувати та оптимізувати логістичні процеси.

В рамках даного дослідження передбачається вирішити наступні задачі: визначити особливості застосування FPV-дронів у сфері логістики та сформулювати вимоги до відповідної комп'ютерної системи; провести аналіз існуючих інформаційних систем для логістики з метою виявлення їх переваг і недоліків при використанні з FPV-дронами; розробити концепцію нової комп'ютерної системи для FPV-дронів, включаючи визначення її функцій та складових частин; здійснити вибір програмного забезпечення та обладнання,

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідного для створення системи; розробити алгоритми функціонування основних компонентів системи; спроектувати зручний інтерфейс користувача; провести тестування розробленої системи з метою оцінки її ефективності.

Дипломна робота спрямована на дослідження логістики з використанням FPV-дронів, а також комп'ютерну систему для управління FPV-дронами.

У роботі використовую такі методи: аналізую літературу, щоб вивчити, як керувати логістикою та які є комп'ютерні системи; системно аналізую інформацію, щоб придумати, як має бути влаштована комп'ютерна система; моделюю роботу основних частин системи; проектую інтерфейс для користувачів; тестую систему, щоб зрозуміти, наскільки вона ефективна.

В рамках даного проекту розроблено концепцію інформаційної системи для управління логістичними процесами з використанням FPV-дронів. Практична цінність даної розробки полягає у створенні інструменту, що дозволить оптимізувати управління доставкою, покращити контроль за дронами та вантажем, полегшити моніторинг виконання завдань та підвищити рівень безпеки операцій з FPV-дронами.

Данна дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. У вступі основні пояснення, чому тема важлива, ставлю мету та завдання, визначаю об'єкт і предмет дослідження, а також показую, що нового в моїй роботі та наскільки вона корисна. У першому розділі аналіз того, як використовують FPV-дрони в логістиці, і визначаю, що потрібно для комп'ютерної системи. У другому розділі я розглядаю існуючі комп'ютерні системи для логістики та виділяю їх плюси та мінуси для FPV-дронів. У третьому розділі розробка самої комп'ютерної системи для FPV-дронів, визначаю її функції та структуру, вибираю програми та обладнання, розробляю алгоритми роботи та інтерфейс користувача. У висновках підводимо підсумки роботи, оцінка ефективності системи та визначення того, що можна зробити далі. Для списку літератури наводяться використані джерела. Додатки показують додаткові матеріали, які пояснюють саму роботу.

1 ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ: FRV-ЛОГІСТИКА

1.1 Аналіз предметної області,основи логістичного сервісу: визначення, цілі та значення

Логістичний сервіс це комплекс послуг, які забезпечують ефективний рух товарів і матеріалів від виробника до кінцевого споживача. Логістичний сервіс охоплює різні аспекти, такі як транспортування, складування, управління запасами, обробка замовлень, митне оформлення та інші послуги, що підтримують ланцюг поставок.

Логістичний сервіс має на меті досягнення декількох важливих цілей, серед яких забезпечення високої якості обслуговування клієнтів, оптимізація витрат, забезпечення гнучкості та адаптивності, а також підтримка конкурентоспроможності. Забезпечення високої якості обслуговування передбачає швидке та точне виконання замовлень, зниження часу доставки та гарантію збереження товарів на всіх етапах логістичного процесу. Оптимізація витрат досягається шляхом мінімізації витрат на транспортування та зберігання, раціонального управління запасами та використання оптимальних логістичних маршрутів і засобів транспортування. Гнучкість та адаптивність виражаються у швидкій реакції на зміни в попиті та умови ринку, адаптації до специфічних вимог клієнтів або ринку, а також інтеграції сучасних технологій для підвищення ефективності. Нарешті, підтримка конкурентоспроможності передбачає забезпечення більш ефективного та надійного сервісу в порівнянні з конкурентами, пропозицію додаткових послуг, що підвищують цінність для клієнтів, і створення лояльності клієнтів через надійний та якісний логістичний сервіс.

Логістичний сервіс має вирішальне значення для ефективного функціонування бізнесу. Через зростання рівнів логістичного сервісу сприяє підвищенню задоволеності клієнтів, що може призвести до збільшення обсягу повторних покупок і формування довгострокових відносин з клієнтами. Ефективне

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

управління логістичними процесами дозволяє знизити витрати на транспортування, складування та інші операції, підвищуючи таким чином загальну ефективність компанії. Надійний і своєчасний логістичний сервіс є ключовим фактором у формуванні позитивного іміджу компанії на ринку. Створення конкурентних переваг. Компанії, що надають високоякісний логістичний сервіс, можуть отримати значні конкурентні переваги на ринку, залучаючи нових клієнтів і утримуючи існуючих. Ефективні логістичні системи допомагають зменшити ризики, пов'язані з недовставкою товарів, зберіганням та іншими можливими проблемами в ланцюгу поставок.

Ці аспекти роблять логістичний сервіс ключовим елементом успіху для будь-якої компанії, особливо в умовах глобалізації та зростаючої конкуренції.

Інформаційні системи відіграють ключову роль у сучасній логістиці, забезпечуючи ефективність, прозорість і оптимізацію всіх логістичних процесів. В умовах глобалізації та посилення конкуренції логістичний сервіс стає ключовим фактором успіху будь-якої компанії. Важливу роль у сучасній логістиці відіграють інформаційні системи, забезпечуючи ефективність, прозорість та оптимізацію всіх логістичних операцій. Розглянемо детальніше, як саме інформаційні системи впливають на різні аспекти логістичної діяльності.

Вони допомагають у плануванні та прогнозуванні, дозволяючи точно прогнозувати попит, що мінімізує надлишки та дефіцит товарів, синхронізувати виробництво з потребами ринку, а також оптимізувати маршрути з урахуванням різних факторів. Забезпечується ефективне управління запасами, зокрема моніторинг рівнів запасів у реальному часі, автоматизація замовлень при досягненні мінімальних рівнів, а також прогнозування та коригування обсягів запасів з урахуванням сезонності попиту. У сфері управління транспортом інформаційні системи дозволяють відстежувати транспортні засоби за допомогою GPS-моніторингу, оптимізувати завантаження та планувати доставку з урахуванням часових, географічних та інших обмежень.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Управління складом також стає більш ефективним завдяки автоматизації інвентаризаційних процесів, оптимальному розташуванню товарів та автоматизації прийому та видачі товарів. Не менш важливим є управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), що включає автоматизацію обробки замовлень, покращення обслуговування клієнтів шляхом надання інформації про стан замовлень та аналіз поведінки для персоналізації пропозицій. Аналіз даних та прийняття рішень стають більш обґрунтованими завдяки збору інформації з різних джерел, виявленню закономірностей, аномалій і трендів та наданню аналітики для ухвалення управлінських рішень. Нарешті, важливим є інтеграція з іншими системами, що забезпечує обмін даними та єдиний інформаційний простір між усіма підрозділами компанії.

Використання інформаційних систем у логістиці дає численні переваги, включаючи підвищення ефективності, покращення обслуговування, прозорість процесів, обґрунтовані рішення та підвищення конкурентоспроможності.

У сучасних умовах виробництва FPV-дронів, особливо коли мова йде про забезпечення Збройних Сил або інших оперативних структур, логістичний сервіс має стратегічне значення. Це не лише доставка або складування, а комплексна система управління усім логістичним ланцюгом – від моменту постачання окремих компонентів до передачі готової продукції замовнику.

Інформаційна система, що розробляється у межах цього проекту, фокусується саме на підтримці логістичного сервісу на всіх ключових етапах ,систематизація і контроль надходжень деталей (двигуни, ESC, контролери польоту, камери, антени, рами, акумулятори тощо). Кожна партія фіксується із зазначенням постачальника, дати, кількості та відповідальних осіб. Контроль складання та автоматизований облік процесів складання FPV-дронів. Система дозволяє відстежувати статус кожного дрона – від першого компонування до фінального тестування. Ведеться лог процесів, операторів та часу виконання. Інвентаризація на складах буде забезпечувати регулярний контроль залишків на складах. Система допомагає уникнути дефіциту чи надлишку матеріалів,

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

попереджає про критичні запаси, автоматично формує потреби на дозамовлення. Кожен зібраний дрон отримує унікальний ідентифікатор, фіксується його технічна конфігурація, серійний номер, дата складання та особа, що відповідала за складання. Логістика доставки клієнтам на основі обліку замовлень, система дозволяє формувати оптимальні партії відвантаження, обирати маршрут, транспорт, відповідального за доставку. Фіксується час передачі, отримувач, актуальний статус поставки.

У виробничому процесі FPV-дронів логістичний сервіс спрямований на досягнення певних ключових цілей. Важливим є забезпечення високої якості обслуговування як внутрішніх процесів, так і замовників, що передбачає високу прозорість логістичного циклу для кожного дрона та швидке реагування на запити шляхом формування готових партій на основі актуальних даних. Оптимізація витрат виробництва досягається за рахунок зменшення логістичних втрат і витрат завдяки цифровізації обліку, а також раціонального використання складів і ресурсів. Важливими є гнучкість і адаптивність системи, що дозволяє адаптуватися до змін в обсягах виробництва, складі продукції або логістичних моделях, а також впровадження інтелектуальних аналітичних інструментів. Підвищення ефективності всієї ланки постачання забезпечується зниженням кількості помилок за рахунок автоматизації та наявністю єдиного центру управління логістикою від компонентів до клієнта.

Впровадження інформаційної системи забезпечує не просто контроль, а повноцінне управління життєвим циклом FPV-дрона, що має велике значення для стабільності виробництва. Успішна реалізація такої системи дозволяє створити вірогідний логістичний ланцюг, де на будь-якому етапі можна отримати інформацію про наявність компонентів, кількість дронів у процесі складання та кількість вже переданих клієнтам, а також оптимізувати комунікацію між відділами закупівель, складу, виробництва та логістики.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Пошук існуючих інформаційних систем, огляд сучасних інформаційних систем для моніторингу логістичних процесів

Інформаційні системи (ІС) відіграють вирішальну роль у моніторингу логістичних процесів, забезпечуючи підприємства інструментами для підвищення ефективності управління ланцюгами постачання, оптимізації ресурсів та забезпечення прозорості на всіх етапах логістичного процесу. Сучасні ІС для моніторингу логістичних процесів пропонують широкі можливості для збору, обробки та аналізу даних в реальному часі, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Моніторинг логістичних процесів забезпечується різними типами інформаційних систем, кожна з яких має своє призначення та функціональність. Зокрема, системи управління ланцюгом постачання (Supply Chain Management Systems, SCM) призначені для ефективного управління всіма аспектами ланцюга постачання, включаючи планування виробництва, управління запасами, транспортування, складування та дистрибуцію. Вони моделюють логістичні процеси, прогнозують попит, управляють постачанням та запасами, оптимізують маршрути й транспортування.

Системи управління транспортом (Transportation Management Systems) керують усіма аспектами транспортної логістики, від планування маршрутів до моніторингу вантажів і управління автопарком, оптимізують транспортні маршрути, управляють флотом, відстежують вантажі в реальному часі та аналізують витрати на транспортування.

Системи управління складом (Warehouse Management Systems, WMS) оптимізують складські операції, ефективне зберігання та переміщення товарів на складі, управляють запасами, відстежують товари в режимі реального часу, оптимізують розміщення товарів та управляють складським персоналом.

Системи управління замовленнями (Order Management Systems, OMS) координують процеси прийому, обробки та виконання замовлень клієнтів,

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматизують процес обробки замовлень, інтегруються з іншими логістичними системами, здійснюють моніторинг статусу виконання замовлень та управляють зворотним потоком товарів.

Нарешті, системи відстеження вантажів та управління автопарком (Fleet Management Systems, FMS) управляють автопарком і відстежують вантажі в реальному часі, забезпечуючи безпеку, ефективність та своєчасну доставку, відстежують транспортні засоби, здійснюють моніторинг витрат палива, управляють технічним обслуговуванням та аналізують ефективність використання автопарку.

Сучасні інформаційні системи у сфері логістики постійно вдосконалюються, реагуючи на технологічні новації та актуальні виклики. Важливим трендом є застосування штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML), що дає змогу прогнозувати попит, оптимізувати маршрути, автоматизувати управління запасами та проводити аналіз великих даних для прийняття ефективних рішень. Прикладом цього є використання AI для передбачення заторів, автоматизації замовлень та оптимізації витрат.

Також поширення набувають хмарні технології та модель SaaS, завдяки чому забезпечується доступність інформаційних систем з будь-якої локації, зменшуються витрати на IT-інфраструктуру та прискорюється масштабування. Серед відповідних прикладів можна назвати SAP Cloud Platform, Oracle Cloud та Microsoft Azure.

Через зростання кіберзагроз, ключовим завданням стає посилення кібербезпеки логістичних інформаційних систем. Захист даних, що передаються та обробляються, забезпечується за допомогою шифрування, багатофакторної автентифікації та моніторингу мережевої активності.

В результаті, сучасні інформаційні системи для логістики пропонують комплексний підхід до управління ланцюгами постачання, підвищуючи продуктивність, зменшуючи витрати та забезпечуючи прозорість на кожному етапі логістичних процесів. Інтеграція перелічених систем та нових технологій, таких як

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

AI, IoT та хмарні обчислення, відкриває нові перспективи для підвищення конкурентоздатності підприємств у контексті глобалізації та динаміки ринку.

1.3 Опис систем-аналогів аналіз їх функціоналу, порівняння програм-аналогів

У сфері логістики та виробництва безпілотних літальних апаратів (БПЛА), де ефективність, надійність та швидкість відіграють критично важливу роль, вибір відповідної інформаційної системи стає стратегічним рішенням.

Існує широкий спектр систем, розроблених для управління різними аспектами життєвого циклу БПЛА, і кожна з них має свої унікальні особливості, переваги та обмеження.

Розпочинаючи з комплексних ERP-систем, таких як Ramco Aviation ERP (Рис. 1.1), слід зазначити, що вони пропонують інтегрований підхід до управління бізнесом, охоплюючи всі ключові процеси, від виробництва до фінансів.

Ramco Aviation ERP забезпечує можливість управління конфігурацією та модифікаціями складних активів, що є особливо важливим для БПЛА, які часто мають модульну структуру та підлягають постійним удосконаленням.

Електронний польотний журнал дозволяє відстежувати історію польотів, планувати технічне обслуговування та аналізувати ефективність використання апаратів.

Автоматизація виробничих процесів, оптимізація інвентаризації та інтеграція з бухгалтерським обліком забезпечують повну прозорість проектів та зниження операційних витрат. Отже, Ramco Aviation ERP є привабливим вибором для великих виробників БПЛА, які прагнуть мати єдину платформу для управління всіма аспектами своєї діяльності.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

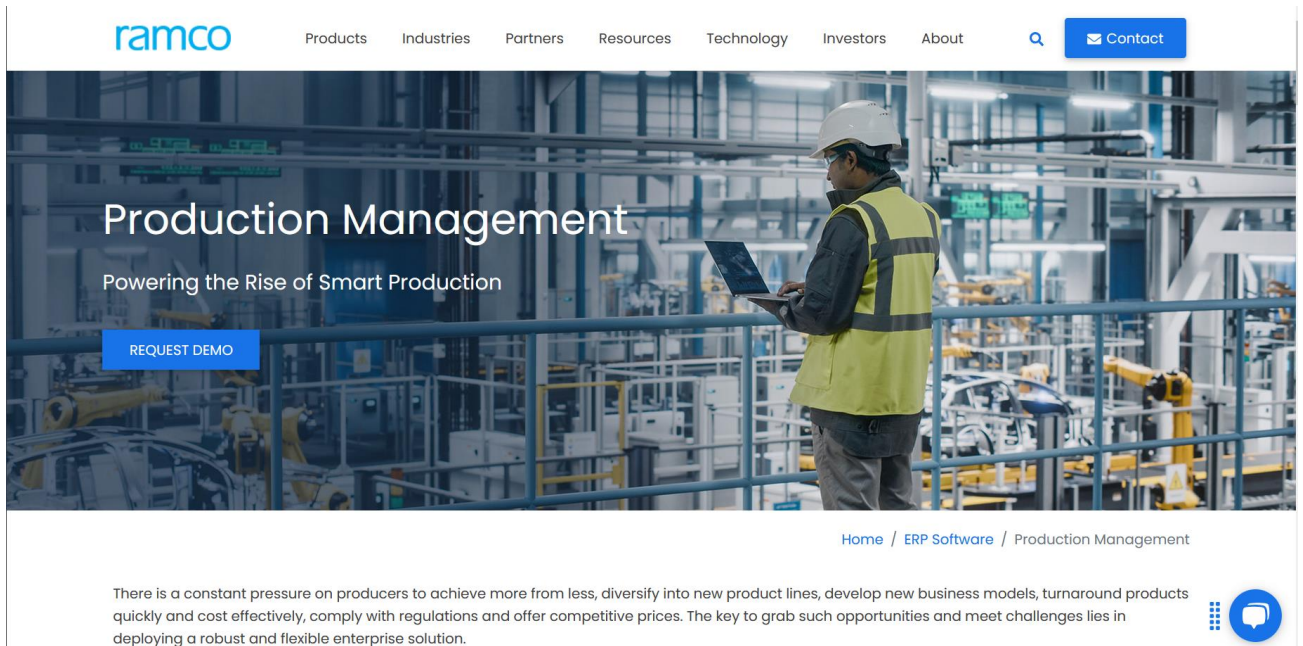


Рисунок 1.1 – Вебсторінка Ramco Aviation ERP [55]

ControlHub, на відміну від Ramco Aviation ERP, фокусується на управлінні закупівлями та витратами в дронівій індустрії. Ця система надає інструменти для моніторингу та управління витратами на дослідження та розробки, що є важливим для стартапів та інноваційних компаній (Рис.1.2).

Функціональність інвентаризації компонентів дронів забезпечує точний облік запасів та оптимізацію складських процесів.

Інтеграція з існуючими ERP-системами та програмним забезпеченням для польотних журналів дозволяє створити комплексне рішення для управління ресурсами та діяльністю дронівих компаній.

ControlHub є особливо корисним для компаній, які прагнуть оптимізувати процеси закупівель та забезпечити ефективне управління запасами. Крім того, система підтримує планування та прогнозування потреб у ресурсах, що сприяє більш точному бюджетуванню і зменшенню втрат.

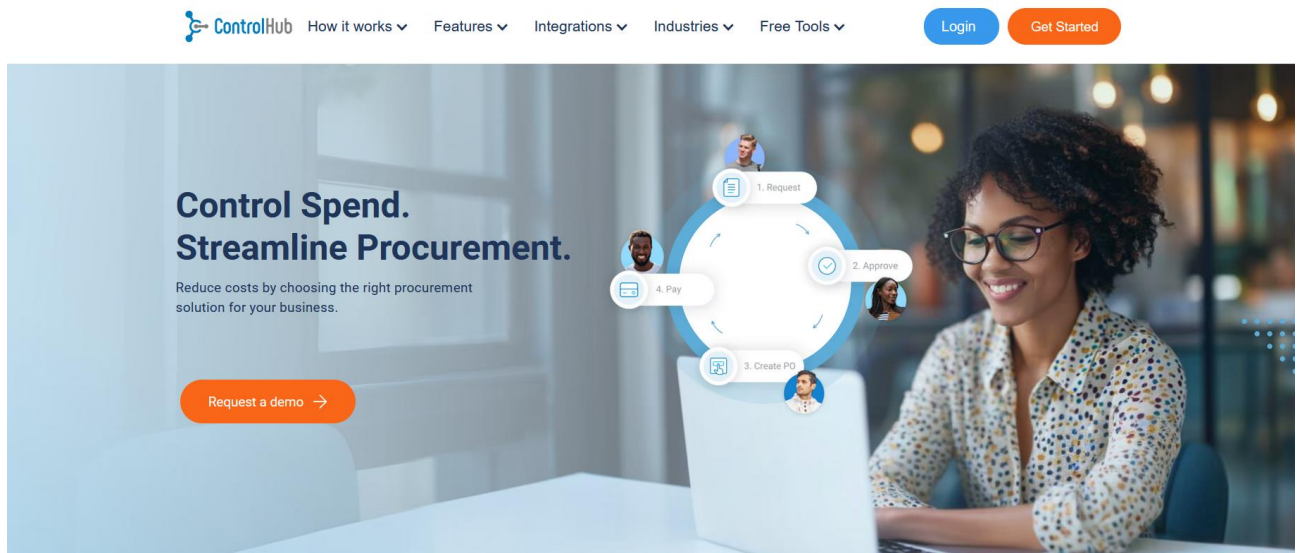


Рисунок 1.2 – Вебсторінка ControlHub [56]

Фоусом DMS ERP є ще одним прикладом спеціалізованої ERP-системи, розробленої для виробників БПЛА. Ця система охоплює широкий спектр функцій, включаючи управління виробництвом з використанням багаторівневих специфікацій, інвентаризацію з автоматичним поповненням запасів, облік та відстеження компонентів за допомогою QR-кодів, планування та управління польотними операціями та портал для клієнтів для оформлення запитів на доставку. Фоусом DMS ERP забезпечує повний контроль над виробничими та логістичними процесами, роблячи її привабливим варіантом для виробників БПЛА, які прагнуть мати інтегроване рішення для управління всім бізнесом.

Manufacturo пропонує інтегроване рішення для оптимізації виробництва дронів з акцентом на управлінні ланцюгом постачання та інвентаризацією в режимі реального часу, гнучкому плануванні виробництва, інтегрованому управлінні якістю, повній простежуваності та адаптації до змін у проектуванні та інженерії(Рис.1.3). Manufacturo є привабливим варіантом для компаній, які ставлять за мету досягнення високої ефективності та якості у виробництві дронів.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аспектами бізнесу. ControlHub є корисним для компаній, які зосереджуються на закупівлях та управлінні витратами, тоді як Manufacturo є ідеальним вибором для тих, хто прагне оптимізувати виробничі процеси та забезпечити високу якість продукції. DOT-Chain є спеціалізованим рішенням для потреб оборонного сектору.

Варто зазначити, що впровадження будь-якої з цих систем вимагає ретельного аналізу бізнес-процесів, визначення вимог до функціональності та проведення відповідного навчання персоналу. Однак правильний вибір та ефективне впровадження інформаційної системи можуть значно підвищити ефективність управління логістикою та виробництвом БПЛА, сприяючи їхньому розвитку та підвищенню конкурентоспроможності.

Ось порівняльний графік та таблиця, що ілюструють функціональні можливості існуючих інформаційних систем у сфері логістики та виробництва, а також переваги нової системи для FPV-дронів:

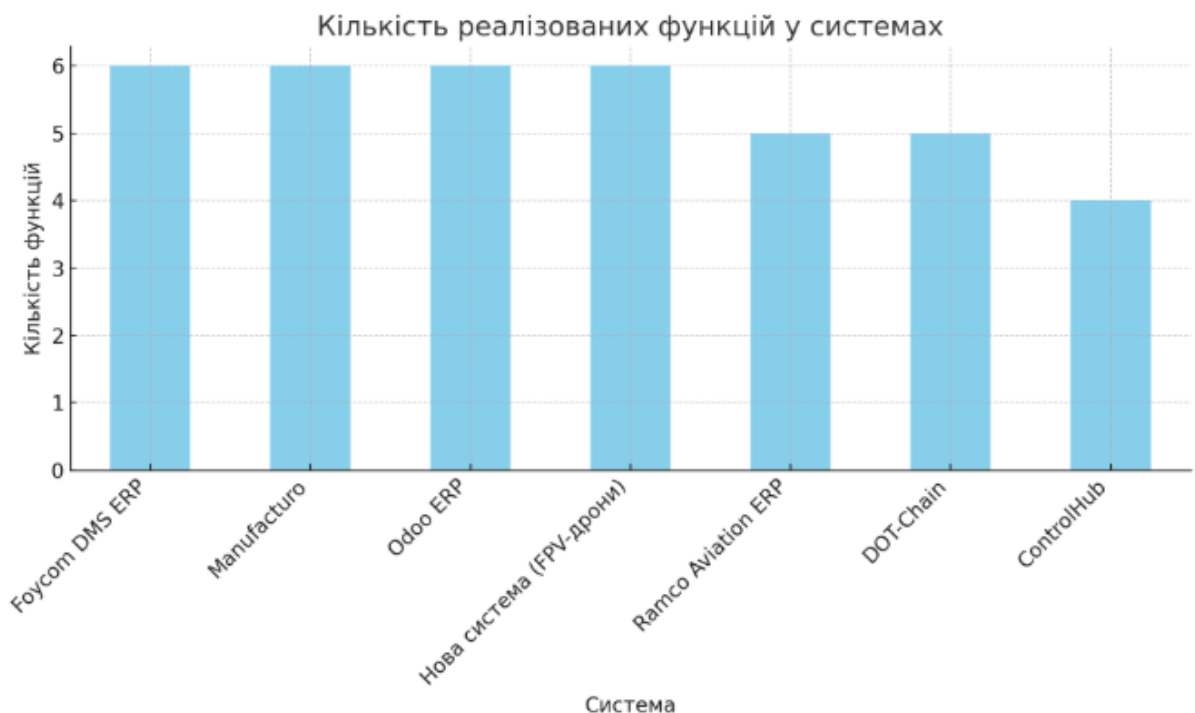


Рисунок 1.4-Порівняльний графік функціональних можливостей інформаційних систем

Таблиця 1.1 – Походження CRM-систем

Система	Країна походження	Коментар
Ramco Aviation ERP	Індія	Штаб-квартира в Ченнаї, Індія.
ControlHub	США	Заснована в США, підтримується Y Combinator.
Foycom DMS ERP	США	Американська компанія, орієнтована на оптову торгівлю.
Manufacturo	США	Заснована колишніми співробітниками SpaceX.
Odoo ERP	Бельгія	Відкрите ПЗ з головним офісом у Бельгії.
DOT-Chain	Міжнародна	Побудована на платформі Polkadot, яка має децентралізовану структуру.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 1.2 – Порівняльна таблиця функціоналу інформаційних систем

Система	Управління поставками	Контроль складання	Інвентаризація	Реєстрація продукції	Доставка клієнтам	Фокус на FPV-дрони
Ramco Aviation	+	+	+	+	+	-
ControlHub	+	-	+	-	+	+
Foysom DMS ERP	+	+	+	+	+	+
Manufacturo	+	+	+	+	+	+
Odoo ERP	+	+	+	+	+	+
DOT-Chain	+	+	-	+	+	+
Нова система	+	+	+	+	+	+

1.4 Висновки

У першому розділі дипломної роботи здійснено комплексний аналіз теоретичних засад розробки інформаційної системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів. На основі опрацьованих джерел та прикладів існуючих рішень визначено, що стрімкий розвиток галузі безпілотних літальних апаратів, зокрема FPV-дронів, зумовлює потребу у створенні сучасних цифрових рішень для обліку, контролю й оптимізації виробничо-логістичних процесів.

У межах підрозділів 1.1–1.5 обґрунтовано вибір предметної області, що охоплює повний життєвий цикл FPV-дрона – від моменту надходження

комплектуючих до передачі готового виробу замовнику. Визначено ключові функціональні блоки інформаційної системи, зокрема облік деталей, контроль складання, перевірка якості, управління замовленнями й аналітична звітність.

Окрему увагу приділено аналізу сучасних інформаційних систем, що використовуються у виробництві та логістиці дронів, зокрема Ramco Aviation ERP, ControlHub, Foucom DMS ERP, Manufacturo, Odo ERP, а також вітчизняній системі DOT-Chain. Порівняння функціональних характеристик цих рішень дозволило сформулювати перелік реалістичних, досяжних і технологічно обґрунтованих вимог до створюваної системи.

Таким чином, теоретичний аналіз підтвердив доцільність і перспективність впровадження інформаційної системи, яка забезпечить прозорий контроль усіх етапів виробництва FPV-дронів, підвищить ефективність логістики та дозволить оперативно реагувати на зміни у виробничому середовищі. Одержані результати є підґрунтям для наступного етапу.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ FPV-ДРОНІВ ТА АРХІТЕКТУРА

2.1 Аналіз вимог, загальний опис та опис основних характеристик інформаційної системи

У межах сучасного виробництва FPV-дронів усе більшої актуальності набуває питання автоматизації управління логістичними процесами, зокрема моніторингу постачання, виробництва, складання, тестування, доставки та післяпродажного обслуговування. Система, яку пропонується впровадити, є комплексною інформаційною платформою для централізованого керування усім життєвим циклом FPV-дрона (Рисунок – 2.1).

Аналіз вимог дозволив виокремити чотири основні блоки функціональності: постачання компонентів, виробництво, логістика та доставка, а також облік і звітність. Кожен із цих блоків відіграє критичну роль у загальній ефективності підприємства.

Виробничий процес



Рисунок 2.1 – Життєвий цикл FPV-дрона в системі

На цьому етапі система повинна забезпечувати тісну інтеграцію з платформами постачальників. Це дозволяє автоматизовано отримувати актуальну інформацію про наявність комплектуючих, їх вартість та строки постачання. З метою підвищення прозорості процесу закупівель впроваджується механізм відстеження статусів замовлень у режимі реального часу. Після надходження товару на склад система автоматично оновлює дані про залишки, що сприяє оперативному реагуванню на потреби виробництва.

Виробничий блок відповідає за формування та реалізацію планів виготовлення дронів. Залежно від наявних ресурсів та поточних замовлень система формує графік робіт. Важливою функцією є підтримка специфікацій (BOM – bill of materials), які можуть бути багаторівневими та залежати від моделі дрона. Інтеграція з модулями контролю якості дозволяє здійснювати перевірки на кожному етапі виробництва – від складання до остаточного тестування.

Після завершення виробництва розпочинається етап логістики. Інформаційна система планує маршрути та формує розклад доставки. Задля забезпечення актуальності інформації передбачено автоматичне оновлення статусів доставки через інтеграцію з транспортними компаніями. Також створюється портал клієнта, де замовник може відстежувати статус свого FPV-дрона в реальному часі.

Для ефективного управління бізнес-процесами система включає модулі обліку та аналітики. Автоматичне ведення фінансового обліку дозволяє оперативно формувати дані про витрати на кожному з етапів – від закупівлі до доставки. Аналітичні інструменти надають змогу формувати звіти про ефективність постачань, виробництва та логістики, що є основою для прийняття управлінських рішень.

Інформаційна система, що розробляється, характеризується рядом важливих особливостей, що забезпечують її ефективність та адаптивність до потреб конкретного підприємства. Однією з ключових характеристик є модульна структура, яка дозволяє гнучко адаптувати систему до специфіки бізнес-процесів та потреб кожного конкретного підприємства, забезпечуючи можливість вибору та

налаштування лише необхідних модулів. Система може бути розгорнута як у хмарному середовищі, так і локально, залежно від вимог до безпеки та наявної інфраструктури, що забезпечує гнучкість у виборі оптимального рішення для кожного конкретного випадку. Для забезпечення інтегруєбельності та можливості обміну даними з іншими системами, передбачена наявність API-інтеграцій з зовнішніми сервісами, включаючи CRM, ERP, платіжні системи та служби доставки, що дозволяє створити цілісний інформаційний простір підприємства. Важливим елементом системи є панель адміністратора, яка надає інструменти для управління правами доступу користувачів, налаштування бізнес-логіки та моніторингу системної активності, що забезпечує контроль та безпеку функціонування системи. Нарешті, система характеризується підтримкою масштабованості, що дозволяє поступово розширювати її функціональність та обчислювальні потужності у міру зростання бізнесу, забезпечуючи можливість адаптації до змінних потреб.

Таким чином, проєктована інформаційна система виконує роль єдиного центру управління усім життєвим циклом FPV-дрона. Її запровадження дозволяє суттєво підвищити ефективність процесів, скоротити витрати та мінімізувати людський фактор. Тепер можемо розглянути детальніше кожен з характеристик системи.

Система розроблена на основі модульного принципу, що передбачає чіткий поділ функціональних можливостей на окремі, незалежні логічні складові. Кожен модуль відповідає за певну сферу діяльності підприємства, що може включати в себе управління постачанням та закупівлями, планування виробництва з урахуванням наявних ресурсів та прогнозів попиту, контроль якості на кожному етапі виробничого процесу, управління логістичними операціями, облік фінансових показників та формування звітів для аналізу ефективності діяльності.

Така модульна структура надає численні переваги. По-перше, вона забезпечує гнучкість та адаптивність системи до специфіки кожного підприємства, дозволяючи обирати та налаштовувати лише ті модулі, які необхідні для

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

задоволення конкретних потреб. По-друге, додавання нових функціональних можливостей стає простішим та безпечнішим, оскільки не вимагає внесення змін в основне ядро системи, що мінімізує ризики порушення її стабільної роботи. По-третє, модульність спрощує процес оновлення та масштабування окремих компонентів системи, не впливаючи на функціонування інших модулів. Крім того, така структура підвищує загальну стабільність та надійність роботи системи, оскільки проблеми в одному модулі не впливають на роботу інших. Не менш важливим є спрощення процесу навчання персоналу, адже користувачі можуть зосереджуватись лише на тих модулях, які необхідні для виконання їхніх безпосередніх обов'язків.

Стосовно варіантів розгортання, система пропонує два підходи: використання хмарної інфраструктури та локальне розміщення. Хмарна інфраструктура забезпечує ряд переваг, включаючи можливість доступу до системи з будь-якого пристрою, високу доступність, автоматичне резервне копіювання даних та просте масштабування обчислювальних ресурсів. Цей варіант є особливо привабливим для компаній, які прагнуть зменшити витрати на придбання та обслуговування власної ІТ-інфраструктури. З іншого боку, локальне розміщення, коли система встановлюється на власних серверах підприємства, надає повний контроль над середовищем функціонування системи, дозволяючи забезпечити відповідність політикам безпеки та обмеженням доступу до інтернету. Цей варіант розгортання є кращим для підприємств з високими вимогами до захисту даних та обмеженими можливостями використання хмарних технологій.

Зважаючи на потреби розробки ефективної системи моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів, перевагу було віддано хмарному середовищу. Це рішення зумовлене низкою вагомих аргументів, що роблять його оптимальним вибором з точки зору сучасних бізнес-вимог і технологічних можливостей.

Важливою перевагою є гнучкість і масштабованість хмарної платформи, яка дозволяє динамічно збільшувати обчислювальні потужності та обсяг зберігання даних відповідно до зростання бізнесу. Це є критично важливим, оскільки кількість

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

FPV-дронів, обсяг замовлень і інформації, що обробляється системою, мають тенденцію до постійного збільшення.

Значною перевагою є також зниження витрат на інфраструктуру, оскільки хмарні рішення не вимагають значних інвестицій у локальне серверне обладнання. Це особливо актуально для стартапів і малих та середніх підприємств, які можуть заощадити кошти на початкових етапах розвитку.

Хмарне середовище забезпечує швидке розгортання та оновлення системи, дозволяючи оперативно впроваджувати систему без складних інсталяцій та технічного обслуговування на стороні замовника. Оновлення функціоналу відбуваються автоматично, не перериваючи роботу сервісу.

Підвищена доступність також є суттєвою перевагою, оскільки доступ до системи можливий з будь-якої точки світу за наявності підключення до Інтернету. Це забезпечує зручність як для логістичних менеджерів, так і для клієнтів, які можуть відстежувати статус своїх замовлень у режимі реального часу.

Нарешті, авторитетні хмарні провайдери забезпечують високий рівень кібербезпеки, резервування даних та відповідність міжнародним стандартам, таким як ISO/IEC 27001, що гарантує надійність та захищеність системи моніторингу FPV-дронів.

З урахуванням зазначених переваг, хмарне середовище є найбільш доцільним вибором для забезпечення стабільної, безпечної та масштабованої роботи системи моніторингу FPV-дронів.

Однією з важливих переваг розробленої системи є можливість гнучкої інтеграції з іншими інформаційними платформами, що реалізується за допомогою API (Application Programming Interface). Такий підхід дозволяє автоматизувати обмін даними з різними системами, тим самим підвищуючи ефективність роботи та забезпечуючи цілісність інформаційного простору підприємства. Зокрема, передбачена можливість інтеграції з CRM-системами для ефективного управління відносинами з клієнтами, з ERP-рішеннями для обліку ресурсів, фінансів та виробництва, з платіжними платформами для автоматизації прийому та обробки

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

замовлень, з транспортними службами для відстеження логістики та з постачальниками для моніторингу наявності та вартості компонентів, що значно спрощує процеси управління та контролю.

Під час розробки інформаційної системи було прийнято рішення створити CRM-систему для повного контролю виробничого процесу. Вона дозволить відстежувати кожен елемент збірки, що перебуває у роботі працівника, оцінювати ефективність виконаних ним завдань, а також формувати зведену статистику щодо оплати за виконану роботу.

Вирізняльною рисою даного проєкту є застосування CRM-системи не у традиційному розумінні як засобу взаємодії із зовнішніми клієнтами, а як потужного внутрішнього інструменту для забезпечення всебічного контролю, моніторингу та детального аналізу процесів виготовлення FPV-дронів. Це передбачає фіксацію абсолютно всіх етапів, починаючи від початкової збірки рами дрона і завершуючи остаточними випробуваннями готового виробу. Кожен крок, кожен компонент, кожна дія працівника фіксується в системі, утворюючи прозору картину всього виробничого циклу. Зокрема, це включає в себе етапи встановлення електронних компонентів, калібрування та налаштування програмного забезпечення, проведення ретельних випробувань та ідентифікацію і усунення будь-яких можливих дефектів.

Цільовою аудиторією такої CRM-системи є не відділ продажів чи маркетингу, а виробничі працівники, техніки, оператори контролю якості та персонал, відповідальний за технічне обслуговування. CRM-функціонал у цьому контексті дозволяє досягти безпрецедентної прозорості дій кожного працівника, систематизувати внутрішні процеси, забезпечити чітке трасування кожного окремого зібраного дрона, починаючи від першого гвинтика і закінчуючи фінальним тестом, та формувати різноманітні звіти для оптимізації технологічного ланцюга, виявлення вузьких місць і підвищення ефективності виробництва.

Завдяки використанню гнучких та сучасних API-інтерфейсів, ця CRM-система легко інтегрується з іншими модулями системи, включаючи управління

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництвом, облік запасів, контроль якості та іншими, що забезпечує узгодженість даних, автоматизацію процесів та підвищення загальної ефективності роботи всього підприємства. Важливою складовою системи є панель адміністратора, що надає широкий спектр інструментів для централізованого керування, включаючи налаштування прав доступу для різних ролей користувачів, конфігурацію бізнес-логіки виробничих процесів, моніторинг системної активності, резервне копіювання даних, оновлення системи та інтеграцію з іншими сервісами. Панель адміністратора є потужним та гнучким інструментом, що дозволяє кваліфікованим адміністраторам та технічному персоналу підтримувати стабільну та ефективну роботу системи без потреби у складному та тривалому програмуванні.

Архітектура інформаційної системи розроблена з урахуванням потенційного зростання підприємства та збільшення обсягів виробництва. Це означає, що передбачена можливість додавання нових модулів та сервісів без зупинки роботи системи, збільшення кількості користувачів без втрати продуктивності, обробки великих обсягів даних та легкої міграції між локальним та хмарним середовищем, що робить систему масштабованою, адаптивною та готовою до майбутніх викликів.

Масштабованість є критичною для підприємств, що працюють у динамічному ринку, де обсяги замовлень, склад продукції або логістичні вимоги можуть швидко змінюватися.



Рисунок 2.2 – Графік масштабованості системи

2.2 Вимоги до інформаційної системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів

Дана система, розроблена для оптимізації логістичного сервісу FPV-дронів, повинна відповідати комплексу функціональних і нефункціональних вимог, які в сукупності забезпечують її ефективне використання та зручність для користувачів різних рівнів. Функціональні вимоги, що визначають безпосередньо можливості системи, охоплюють декілька ключових областей.

Перш за все, це управління постачанням компонентів, що передбачає інтеграцію з різними платформами постачальників. Така інтеграція забезпечує автоматичне отримання актуальної інформації про наявність необхідних деталей, їхні ціни та терміни доставки, що значно спрощує процес закупівель та планування виробництва. Крім того, важливим є забезпечення можливості відстеження статусу замовлень на компоненти в режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які зміни та затримки. Ефективне управління запасами також є критично важливим, тому система повинна автоматично оновлювати інформацію про залишки на складі після кожного отримання компонентів.

Другим важливим блоком функціональних вимог є виробництво FPV-дронів. Тут система повинна надавати можливість створення детальних виробничих планів, враховуючи наявність ресурсів, отримані замовлення та терміни їх виконання. Підтримка багаторівневих специфікацій (BOM) для кожного типу дрона дозволяє точно визначати необхідні компоненти та забезпечувати правильну комплектацію виробів. Інтеграція процесів контролю якості на кожному етапі виробництва, починаючи від перевірки компонентів і закінчуючи тестуванням готового дрона, забезпечує високу якість виробленої продукції.

Не менш важливими є функціональні можливості, пов'язані з логістикою та доставкою готових FPV-дронів. Система повинна забезпечувати автоматизоване планування та відстеження доставки дронів до замовників, а також інтеграцію з

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різними транспортними компаніями для отримання актуальної інформації про статус доставки. Надання замовникам доступу до зручного порталу для відстеження статусу їх замовлень підвищує прозорість логістичного процесу та покращує рівень обслуговування.

Ефективне управління виробництвом та логістикою неможливе без належної системи обліку та звітності. Інформаційна система повинна забезпечувати автоматичний облік витрат на виробництво та доставку дронів, генерацію звітів про ефективність виробництва, постачання та доставки, а також надавати інструменти для детального аналізу даних з метою оптимізації виробничих процесів.

На додаток до функціональних вимог, важливими є також нефункціональні вимоги, що визначають якісні характеристики системи. Захист конфіденційної інформації та відповідність стандартам безпеки є першочерговими вимогами. Система повинна підтримувати можливість розширення функціоналу та обробки зростаючого обсягу даних (масштабованість), а також забезпечувати безперебійну роботу з високим рівнем доступності. Не менш важливим є інтуїтивно зрозумілий та зручний інтерфейс користувача, що спрощує взаємодію з системою та підвищує продуктивність роботи користувачів з різним рівнем підготовки.

Дотримання усіх перелічених вимог є запорукою створення ефективної та зручної в експлуатації інформаційної системи, здатної забезпечити всебічну підтримку логістичного сервісу FPV-дронів та сприяти успішному розвитку підприємств, що працюють у цій перспективній галузі.

Основною вимогою до інтерфейсу інформаційної системи повинен бути інтуїтивно зрозумілим, функціональним та адаптованим до умов використання на виробництві. Він має забезпечувати швидку взаємодію користувача з основними функціями системи, мінімізуючи час на виконання типових операцій.

Структура інтерфейсу для забезпечення максимальної ефективності та зручності використання, інтерфейс системи управління виробництвом FPV-дронів побудований на основі чіткої модульної структури. Основні модулі, такі як дашборд, розділ для нових завдань, поточні роботи, облік браку та статистика,

організовані таким чином, щоб користувачі могли інтуїтивно знаходити потрібну інформацію та інструменти. Кожен модуль відображає певну область виробничого процесу і надає відповідний набір функцій.

Важливим аспектом структури інтерфейсу є забезпечення швидкої та безперешкодної навігації між модулями. Користувачі повинні мати змогу миттєво переходити між різними розділами системи, не витрачаючи час на перезавантаження сторінок або повторне введення даних. Це досягається за рахунок використання технологій, які дозволяють зберігати введений стан та дані, а також забезпечують швидкий перехід між сторінками без необхідності повторної авторизації

Основними принципами основі розробки ефективного та зручного інтерфейсу системи управління виробництвом FPV-дронів лежать три ключові принципи: простота, однозначність та кольорове кодування. Дотримання цих принципів дозволяє створити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який не потребує тривалого навчання та дозволяє користувачам швидко освоїти всі функції системи.

Інтерфейс розробленої системи повинен відповідати принципу простоти, що передбачає максимальну зрозумілість усіх елементів з першого погляду. Користувач не повинен витрачати час на роздуми щодо призначення кнопки, іконки або текстового поля. Для досягнення цього використовуються такі методи, як застосування загальноприйнятих іконок та символів, наприклад, іконка «шестерня» для налаштувань, «кошик» для видалення та «плюс» для додавання. Чіткість та лаконічність формулювань написів та заголовків також має важливе значення: тексти повинні бути короткими, зрозумілими та однозначними, що виключає використання технічного жаргону та двозначних термінів. Кількість елементів на екрані має бути мінімальною, а інтерфейс не повинен бути перевантаженим зайвою інформацією, зосереджуючись на найважливіших функціях. Не менш важливим є використання візуальної ієрархії, що дозволяє виділяти важливі елементи за допомогою розміру, кольору, шрифту або позиції на екрані. Нарешті, слід уникати надлишкових анімацій та ефектів, використовуючи

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їх помірно та лише для підкреслення важливої інформації, оскільки надмірне використання анімації може відволікати та ускладнювати сприйняття інформації.

Важливим принципом розробки інтерфейсу є однозначність, що передбачає виконання кожним елементом інтерфейсу лише однієї, чітко визначеної функції. Це дозволяє уникнути плутанини та зменшити ймовірність виникнення помилок, які можуть трапитися, коли один і той же елемент виконує різні дії в залежності від контексту. Для реалізації цього принципу важливо, щоб кожна кнопка або посилання мало чітко визначене призначення, щоб користувач точно знав, що відбудеться після його натискання. Рекомендується уникати використання перевантажених іконок, натомість використовувати іконки, що відображають лише одну конкретну дію чи об'єкт. У випадку виникнення помилок, система повинна надавати чітке та зрозуміле повідомлення, що вказує на причину помилки та шляхи її виправлення. Також важливо уникати використання двозначних термінів та професійного жаргону, натомість використовувати загальнозрозумілу мову, що не потребує спеціальної підготовки.

Для швидкої візуальної інтерпретації стану або значення елементів інтерфейсу важливим є використання кольорового кодування. Правильне застосування кольорів дозволяє користувачам швидко орієнтуватися в системі та приймати обґрунтовані рішення. У даній системі пропонується використовувати певні кольори для позначення різних дій та станів. Зокрема, синій колір використовується для позначення активних дій, таких як натискання кнопки, перехід за посиланням або виділення елемента. Червоний колір використовується для позначення помилок, небезпечних дій (наприклад, видалення даних) або необхідності очищення поля. Зелений колір використовується для позначення успішного завершення операції, позитивного стану або підтвердження дії. Окрім цих основних кольорів, можуть використовуватися й інші кольори для позначення різних категорій даних або типів повідомлень. Важливо, щоб кольори були добре помітні та не викликали дискомфорту при тривалому використанні. Прикладами використання кольорового кодування є кнопка «Зберегти» синього кольору, що

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вказує на активну дію, повідомлення про помилку червоного кольору, що повертає увагу та попереджає про проблему, повідомлення про успішне збереження даних зеленого кольору, що підтверджує успішне завершення операції, а також індикатори стану завдань , наприклад, «В роботі», «Завершено», «Призупинено» різних кольорів, що дозволяють швидко зорієнтуватися в статусі кожного завдання.

Введення даних це ефективно введення даних досягається завдяки підтримці випаданих списків зі швидким пошуком, що дозволяє швидко вибрати потрібний елемент із великого обсягу інформації. Автоматичне заповнення пришвидшує процес, передбачаючи введені дані на основі попередніх дій користувача, заощаджуючи час та зусилля. Валідація даних в реальному часі перевіряє коректність введеної інформації безпосередньо під час введення, а візуальні індикатори миттєво сповіщають про виявлені помилки, дозволяючи виправити їх без затримок. Додатково, мінімізація кількості обов'язкових полів дозволяє швидко запускати процеси, вказуючи лише критично важливу інформацію, а решту деталей можна додати пізніше, якщо це необхідно.

Інформація відображається у вигляді таблиць зі зручною навігацією, що забезпечує легкий перегляд та аналіз великих обсягів даних. Функції сортування та фільтрації дозволяють швидко знаходити потрібну інформацію, а також аналізувати дані за різними критеріями. Важливим є відображення актуального статусу виробів та замовлень в режимі реального часу, що забезпечує операторам можливість контролювати процес виробництва та реагувати на зміни. Клікабельність ключових елементів, наприклад, ID виробу, веде до детальної інформації, забезпечуючи швидкий доступ до пов'язаних даних.

Інтерфейс системи розроблений таким чином, щоб забезпечити коректне відображення на різних типах пристроїв, від великих моніторів до мобільних пристроїв. Адаптивний дизайн забезпечує оптимальне розташування елементів інтерфейсу незалежно від розміру екрану, а також адаптовані кнопки, поля та текст

для зручної роботи в рукавичках або в складських умовах, з використанням збільшених зон кліку для полегшення взаємодії.

Швидке реагування система інформує користувача про різні події, як успішне виконання дій, так і про виявлення помилок, а також про необхідність підтвердження, використовуючи спливаючі повідомлення, звукові сигнали або підсвічування полів. Повідомлення є короткими, зрозумілими та адаптованими під мову користувача, щоб забезпечити швидке та ефективне реагування на будь-які зміни або проблеми.

Безпека системи забезпечується авторизацією для кожного користувача з визначенням відповідного рівня доступу, що дозволяє контролювати, які функції системи доступні для конкретного оператора. Також застосовуються обмеження на доступ до критичних дій, які можуть призвести до втрати даних або порушення роботи системи, та вимагається додаткове підтвердження або подвійна перевірка для уникнення випадкових помилок або несанкціонованих змін.

2.3 Визначення основної архітектури інформаційної системи

Для ефективного контролю виробничих і логістичних процесів, відстеження завдань працівників і обліку готової продукції розроблена веб-система з базовою клієнт-серверною архітектурою. Вона має чітку структуру, що складається з трьох основних рівнів.

Перший рівень – це інтерфейс користувача, реалізований за допомогою веб-технологій, таких як HTML, CSS і JavaScript, що дозволяє користувачам взаємодіяти з системою через звичний веббраузер. Для забезпечення адаптивності інтерфейсу може бути використаний фреймворк Bootstrap. Інтерфейс користувача надає основні функції, зокрема призначення виробів у роботу, вибір процесів із випадючого списку, перегляд та фільтрацію завершених виробів, а також кнопки для взаємодії, такі як «Взяти в роботу» та «Очистити форму». Важливою перевагою

є те, що розробка інтерфейсу не потребує використання складних фреймворків, що спрощує процес розробки та підтримки.

Другий рівень – це простий сервер, що приймає запити від клієнта та обробляє бізнес-логіку. Серверна частина може бути реалізована, наприклад, на Node.js з використанням фреймворку Express або на Python з використанням фреймворку Flask. Основні задачі серверної частини включають збереження та оновлення інформації, обробку дій користувача, вивід даних для сторінки з завершеними виробами, а також просту авторизацію користувачів за допомогою токенів або паролів.

Третій рівень – це база даних, призначена для зберігання усіх даних системи. Замість використання складної реляційної СУБД, на перших етапах розробки та впровадження може бути використана проста база даних SQLite або таблиці Google Sheets, що значно спрощує процес розробки та розгортання системи. База даних містить основні таблиці, зокрема користувачі, замовлення, виробы, коментарі та статуси, забезпечуючи можливість легко зберігати, імпортувати та резервувати дані.

Для забезпечення базової функціональності системи розроблені спрощені модулі, зокрема модуль статистики, який виводить кількість завершених виробів, визначає активність користувачів та працює на простих запитах з бази даних. Безпека системи забезпечується авторизацією на базі логіна/пароля, обмеженням дій залежно від ролі користувача, а також створенням резервних копій бази даних шляхом копіювання SQLite-файлу або архівування Google Sheet.

Загалом, така архітектура характеризується швидкою розробкою та запуском, простотою підтримки, гнучкістю (легко масштабується при потребі) та низькими витратами (не потребує складної інфраструктури). Вона ідеально підходить для компаній з невеликим обсягом виробництва, але може бути поступово удосконалена шляхом додавання API, міграції на потужнішу базу даних (наприклад, PostgreSQL) або інтеграції з логістичними сервісами.

2.4.Висновок

У цьому розділі ми детально вивчили, як працює логістика, коли використовуються FPV-дрони. З'ясувалося, що зараз дуже важливо мати хорошу комп'ютерну систему, щоб керувати всіма етапами життя цих дронів, бо їх стає все більше і вони мають швидко та безпечно доставляти вантажі. Щоб правильно організувати логістику, потрібно не тільки вдосконалювати самі дрони, а й розробити систему, яка буде керувати ними, вести облік і все контролювати.

Ми побачили, що головна проблема зараз – це те, що інформація про дрони розкидана по різних місцях і етапах виробництва та доставки. Немає однієї системи, яка б все об'єднувала, тому важко швидко приймати рішення, контролювати процеси та аналізувати роботу. Також у процесі бере участь багато людей: постачальники, техніки, інженери, логісти та інші, тому важливо правильно розподілити обов'язки та забезпечити, щоб усі могли швидко обмінюватися інформацією.

Тому нам потрібно створити комп'ютерну систему, яка б дозволяла повністю контролювати весь шлях FPV-дрона – від замовлення деталей до доставки клієнту. Важливо, щоб система вела облік деталей на складі, контролювала процес складання, реєструвала тестування, керувала доставкою та вела облік замовлень.

Також ми зрозуміли, що така система має бути гнучкою, легко змінюватися, зручною для користувачів і підходити для конкретного бізнесу. Її потрібно буде пристосовувати до різних моделей дронів, змін у поставках і потреб клієнтів.

Отже, ми визначили основні проблеми та зрозуміли, в якому напрямку рухатися далі, щоб розробити хорошу комп'ютерну систему. Ця інформація допоможе нам визначити, які функції має мати система, як вона має бути влаштована і як її розробляти, щоб вона могла добре керувати FPV-дронами.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ FPV-ДРОНІВ

3.1 Опис реалізації програмного забезпечення та інтерфейсної логіки

Логіка розробки програмного забезпечення та реалізація зручного, інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу тісно пов'язані з метою надання користувачам ефективного інструменту для управління логістикою FPV-дронів. Система розроблена з урахуванням потреб різних категорій користувачів, включаючи операторів виробництва, логістів, менеджерів складу та адміністраторів, кожному з яких надається персоналізований набір функцій та інструментів, що відповідають їхнім ролям.

Програмне забезпечення реалізовано на основі модульної архітектури, що дозволяє легко додавати, змінювати або видаляти окремі компоненти без впливу на роботу системи в цілому. Кожен модуль відповідає за конкретну функцію, таку як управління постачанням, виробництвом, логістикою чи звітністю. Такий підхід підвищує гнучкість системи та її здатність адаптуватися до змінних вимог бізнесу.

Інтерфейс користувача розроблений з акцентом на простоту використання. Головна мета – забезпечити швидкий доступ до необхідної інформації та інструментів. Наприклад, оператор на виробництві має доступ до інтерактивної панелі, де відображаються актуальні завдання, статус поточних робіт та інформація про необхідні деталі. Оператор може швидко повідомити про будь-які проблеми або брак, що дозволяє своєчасно реагувати на виробничі виклики.

Важливим елементом інтерфейсу є система повідомлень та оповіщень. Користувачі отримують своєчасні сповіщення про важливі події, такі як нові замовлення, зміни в статусі доставки, дефіцит компонентів або необхідність проведення технічного обслуговування. Це допомагає оперативно реагувати на зміни в бізнес-процесах та забезпечує безперебійну роботу системи.

Кожен модуль програмного забезпечення виконує конкретну функцію і має чітко визначену структуру.

Модуль управління постачанням забезпечує облік деталей, контроль замовлень та інтеграцію з постачальниками. Усі дані про постачання оновлюються автоматично, коли деталі надходять на склад, і система надсилає сповіщення про дефіцит або досягнення критичного рівня запасів.

Модуль виробництва відповідає за планування виробництва, облік збірки і контроль якості. Він підтримує різні специфікації (BOM) і відстежує кожен дрон від початку збірки до фінального тестування.

Модуль логістики і доставки призначений для планування маршрутів, відстеження доставки і підтримки порталу для клієнтів. Статуси доставки оновлюються автоматично через інтеграцію з транспортними компаніями, а клієнти можуть відстежувати свої FPV-дрони в реальному часі.

Модуль обліку та звітності автоматизує фінансовий облік по кожному етапу виробництва і доставки, а також формує звіти для управлінських рішень.

Інтерфейс користувача розроблений для максимального спрощення взаємодії з системою. Він включає в себе дашборди для візуалізації ключових показників у реальному часі, інтерактивні форми введення даних з валідацією та автоматичним заповненням, а також таблиці з фільтрами і сортуванням для зручного перегляду і аналізу інформації.

Дашборди - надають візуальне представлення ключових показників (KPI) в режимі реального часу. Вони дозволяють швидко оцінити поточний стан виробництва, рівень запасів, ефективність доставки та інші важливі показники.

Інтерактивні форми введення даних – забезпечують зручний та швидкий ввід інформації. Реалізована валідація даних та автоматичне заповнення полів, що мінімізує помилки та скорочує час введення.

Таблиці з фільтрами та сортуванням – дозволяють швидко знаходити необхідну інформацію, фільтрувати дані за різними критеріями та сортувати їх за важливістю.

Для покращення зручності використання системи було впроваджено низку інтерфейсних рішень, які значно полегшують взаємодію користувачів з функціональними модулями інформаційної платформи. Одним із ключових елементів є дашборди з графіками та діаграмами, що в реальному часі відображають найважливіші показники ефективності роботи підприємства. Завдяки таким візуальним засобам користувачі можуть швидко оцінити поточний стан виробничих процесів, динаміку доставки FPV-дронів, обсяг доступних запасів на складах, а також тенденції зміни навантаження на логістичні канали. Це значно спрощує аналітику, дозволяє оперативно реагувати на відхилення від запланованих показників та підтримує прийняття зважених управлінських рішень.

Додатково в інтерфейс було інтегровано інтерактивні календарі, які слугують зручним інструментом для планування виробничих і логістичних подій. Завдяки їм користувачі можуть візуально відстежувати терміни виконання завдань, контролювати завантаженість цехів та працівників, а також ефективно уникати накладень або простоїв у графіках. Календарі дають змогу зосередитись на важливих ділянках виробництва та оптимізувати ресурси шляхом перенесення операцій або зміни пріоритетів.

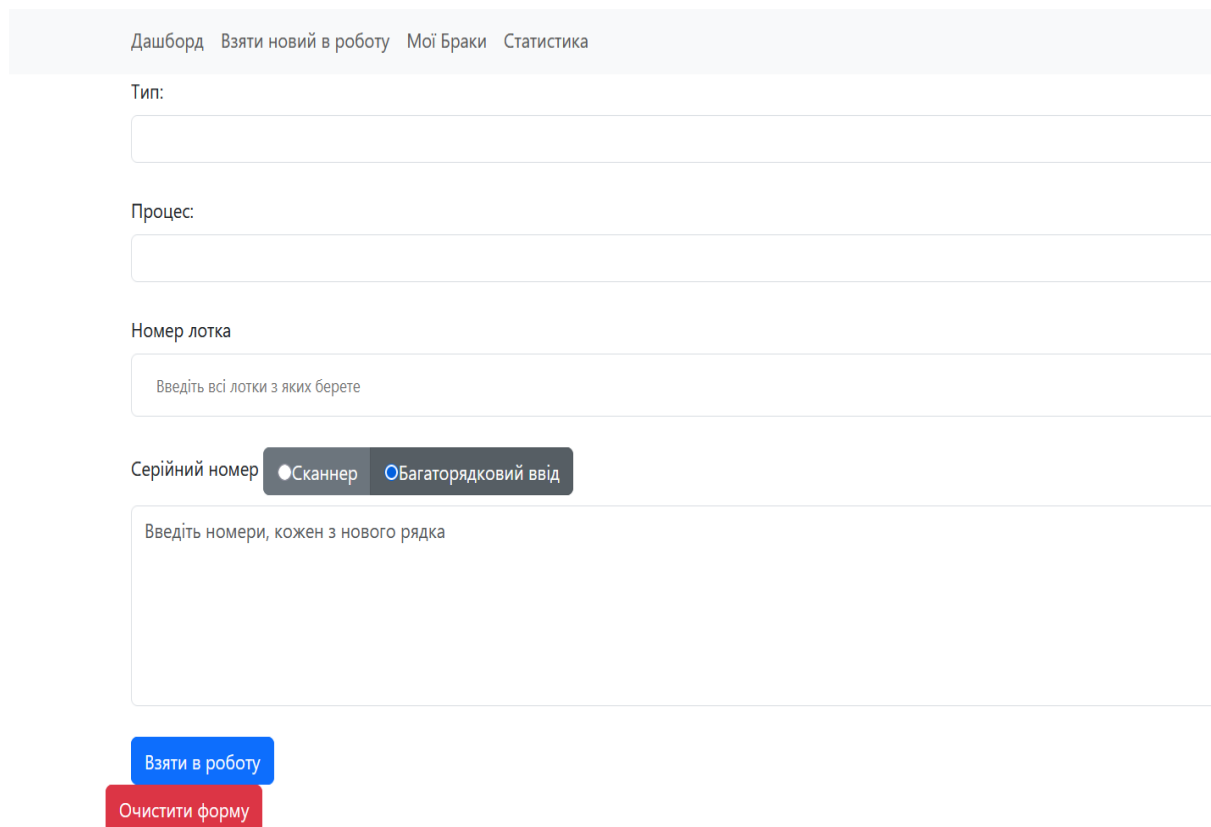
Ще одним важливим компонентом є вбудована система пошуку, яка дозволяє оперативно знаходити необхідну інформацію в межах бази даних. Її функціонал забезпечує гнучкий пошук за ключовими словами, унікальними ідентифікаторами деталей, номерами замовлень або прізвищами виконавців. Завдяки цьому значно скорочується час доступу до критично важливих даних, а також знижується ймовірність втрати інформації серед великого обсягу записів.

З метою індивідуалізації інтерфейсу для кожної категорії користувачів передбачено можливість застосування настроюваних фільтрів (Рис.3.1). Цей інструмент дозволяє відображати тільки ту інформацію, яка є релевантною до конкретного завдання, посади чи ролі. Наприклад, технічний спеціаліст може відфільтрувати лише ті компоненти, які призначено для його виробничої дільниці, тоді як менеджер бачитиме загальну динаміку виконання замовлень. Такий підхід

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не тільки знижує навантаження на інтерфейс, а й підвищує продуктивність роботи працівників, мінімізуючи кількість зайвих дій та пошукових операцій.

Загалом упровадження вказаних функціональних елементів сприяє формуванню інтуїтивно зрозумілого, динамічного та адаптивного інтерфейсу, який відповідає сучасним вимогам до систем управління виробничо-логістичними процесами. Це забезпечує підвищення зручності використання системи на всіх рівнях організації та покращує загальну якість роботи з даними.



Дашборд Взяти новий в роботу Мої Браки Статистика

Тип:

Процес:

Номер лотка
Введіть всі лотки з яких береде

Серійний номер Сканнер Багаторядковий ввід

Введіть номери, кожен з нового рядка

Взяти в роботу

Очистити форму

Рисунок 3.1 – Панель вводу нових виробів

Представлена панель вводу забезпечує можливість швидкої та зручної реєстрації нового виробу (дрона) в системі. Вона включає в себе набір полів, призначених для вибору типу дрона, визначення поточного процесу, введення номера лотка та серійного номера дрона.

Серед елементів панелі варто виділити випадаючий список «Тип», який надає змогу обрати відповідний тип дрона зі списку доступних варіантів, та випадаючий

список «Процес», що дозволяє вказати поточний етап виробництва, до якого відноситься конкретний дрон. Поле «Номер лотка» призначене для введення інформації про лотки, з яких береться дрон, а поле «Серійний номер» дозволяє ввести серійний номер дрона як вручну, так і за допомогою сканера, з можливістю перемикання між ручним введенням та скануванням, а також передбачає звичайне та багаторядкове введення серійних номерів. Кнопка «Взяти в роботу» ініціює процес реєстрації дрона в системі, а кнопка «Очистити форму» дозволяє швидко очистити всі поля для введення нової інформації.

Загалом, дана панель забезпечує користувачам можливість швидкого та зручного додавання нових виробів у систему, при цьому мінімізуючи ручне введення даних та знижуючи ризик виникнення помилок.

[Дашборд](#)
[Взяти новий в роботу](#)
[Мої Браки](#)
[Статистика](#)

Статистика

#	Процес	Кількість
1	Лаковка Периферії	400
2	Пайка Периферії	421
3	Встановлення кришки	30
4	Пайка моторів	11
5	Паковка + загрузка/розгрузка	48
6	Лаковка втх	250
Всього		

Рисунок 3.2 – Статистика виконаної роботи

На рисунку відображається статистика виконаної роботи, яка показує різні виробничі процеси (лакування, пайка і т.д.), їх кількість і ціну за одиницю. Ця інформація дозволяє керівництву відстежувати продуктивність і витрати на кожному етапі виробництва, що сприяє оптимізації виробничих процесів.

Представлене зображення, що є частиною CRM-системи, призначене для візуалізації статистики виконаної роботи, розподіленої за різними виробничими

процесами. Ця інформація є цінною для аналізу продуктивності, виявлення вузьких місць та прийняття обґрунтованих рішень щодо оптимізації виробничого процесу.

Таблиця, що відображає статистику виконаної роботи, структурована таким чином, щоб забезпечити максимальну зручність аналізу та інтерпретації даних. Одним із ключових елементів є стовпець № («#»), призначений для нумерації рядків у таблиці, що суттєво спрощує орієнтування в великих обсягах інформації. Далі йде стовпець "Процес", де вказується назва конкретного виробничого процесу, що виконувався, наприклад, лакування периферії, пайка периферії, встановлення кришки, пайка моторів, паковка, лаковка втх. Цей стовпець дозволяє визначити перелік видів робіт, які виконувалися, та провести їхню подальшу оцінку.

Наступним важливим елементом є стовпець "Кількість", що відображає кількість виконаних одиниць для кожного конкретного процесу, надаючи можливість оцінити обсяг виконаних робіт для кожного виду діяльності. Нарешті, стовпець "Всього" містить сумарну кількість виконаних операцій за всіма процесами, що відображаються в таблиці, дозволяючи оцінити загальну продуктивність та обсяг робіт, виконаних за певний період часу. Завдяки такій структурі таблиця стає потужним інструментом для аналізу виробничих процесів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Таким чином, ця таблиця надає чітке та структуроване представлення даних про виконану роботу, що дозволяє швидко отримати необхідну інформацію для аналізу та прийняття управлінських рішень.

The image shows a login interface with the following elements:

- An "Email" label above a text input field containing the email address "radiko9022004@gmail.com".
- A "Password" label above a password input field filled with ten black dots.
- A checkbox labeled "Remember me" located below the password field.
- A blue rectangular button with the text "Log in" centered below the checkbox.

Рисунок 3.3 – Зразок входу в систему

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наведений зразок входу демонструє спрощений та безпечний процес аутентифікації користувача в системі, що передбачає використання електронної пошти та паролю. Для підвищення зручності передбачена функція «Запам'ятати мене», що дозволяє зберігати облікові дані для наступних сеансів, забезпечуючи швидкий та безперешкодний доступ до системи. Форма входу містить наступні елементи: поле «Email» для введення адреси електронної пошти, поле «Password» для введення паролю, чекбокс «Remember me» для збереження облікових даних та кнопку «Log in», що відправляє введені дані для проходження процедури аутентифікації.

3.2 Реалізація бази даних і модулів зберігання даних

База даних відіграє критичну роль в інформаційній системі, забезпечуючи організацію, зберігання і управління великими обсягами інформації про виробництво та логістику FPV-дронів. Її структура і функції розроблені для забезпечення максимальної ефективності, надійності та безпеки даних.

Структура таблиць для зручності, надійності та масштабованості було обрано реляційну модель даних, що дозволяє ефективно організувати інформацію в таблицях зі чітко визначеними зв'язками.

Таблиця «Користувачі» (Users) містить інформацію про всіх користувачів системи (ID, ім'я, роль, логін, пароль, контактні дані). Це дозволяє розмежувати права доступу та забезпечити безпеку даних.

Таблиця «Компоненти» (Components) зберігає детальні дані про всі компоненти, необхідні для збірки дронів (ID, назва, тип, постачальник, дата отримання, кількість). Це дозволяє ефективно відстежувати запаси і керувати поставками.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця «Дрони» (Drones) містить інформацію про кожен зібраний дрон (ID, серійний номер, модель, статус, дата збірки). Це дозволяє відстежувати історію кожного дрона від збірки до доставки.

Таблиця «Процеси збірки» (Assembly_Logs) зберігає логи з інформацією про всі етапи збірки кожного дрона (ID, ID дрона, дата, оператор, статус, час). Це дозволяє аналізувати ефективність виробничих процесів і знаходити вузькі місця.

Таблиця «Замовлення» (Orders) містить дані про замовлення (ID, замовник, дата замовлення, статус). Це дозволяє відстежувати поточний статус кожного замовлення і забезпечувати своєчасну доставку.

Для забезпечення узгодженості і цілісності даних між таблицями налаштовані певні зв'язки.

Користувачі можуть виконувати процеси збірки. Встановлений зв'язок «один-до-багатьох» між таблицями «Користувачі» та «Процеси збірки», що дозволяє відстежувати, які процеси збірки виконував кожен користувач.

Компоненти використовуються в дронах. Для забезпечення цього зв'язку використано відношення «багато-до-багатьох» через проміжну таблицю, яка пов'язує компоненти і дрони.

Дрони можуть бути включені в замовлення. Встановлено зв'язок «один-до-багатьох» між таблицями «Замовлення» і «Дрони», що дозволяє відстежувати, які дрони включені в кожне замовлення.

База даних підтримує автоматичне оновлення і архівацію даних, щоб забезпечити актуальність і доступність інформації.

Автоматичне оновлення залишків компонентів на складі при отриманні нових поставок або використанні компонентів у виробництві.

Автоматичне оновлення статусів замовлень і процесів збірки при їх зміні.

Архівація закритих замовлень і старих процесів збірки для підтримки високої швидкості роботи системи.

Безпека даних є пріоритетом, тому розроблено надійну систему резервування.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулярне створення копій бази даних, щоб уникнути втрати інформації у випадку збоїв.

Зберігання копій бази даних як на локальних серверах, так і в хмарному сховищі, щоб забезпечити максимальну захищеність від будь-яких непередбачених ситуацій.

3.3 Інтеграція з зовнішніми системами

У дипломному проєкті, що стосується створення інформаційної системи для логістики FPV-дронів, дуже важливо передбачити можливість взаємодії з іншими зовнішніми системами. Вона виходить за межі простого обміну даними, стаючи критично важливим елементом для створення ефективної, комплексної та інтелектуальної системи управління логістичними процесами виробництва та дистрибуції FPV-дронів. Адже логістика сучасного виробництва – це складний ланцюг, який включає в себе постачання комплектуючих, організацію виробничих процесів, управління складом, доставку готової продукції та взаємодію з клієнтами. Кожен з цих етапів потребує оперативного та точного обміну інформацією між різними системами, щоб забезпечити максимальну ефективність та мінімізувати ризики затримок чи помилок.

Для реалізації повноцінного логістичного моніторингу FPV-дронів, система підтримує інтеграцію через API-зв'язки з наступними ключовими зовнішніми системами, кожна з яких виконує свою важливу роль в загальній екосистемі.

Інтеграція з ERP (Enterprise Resource Planning) – основа для точного фінансового та ресурсного планування

Управління фінансами, складськими запасами та планування виробництва є критично важливими аспектами успішного бізнесу. Інтеграція з ERP-системою дозволяє не лише забезпечити обмін даними, але й створити єдине інформаційне поле, де фінансові показники тісно пов'язані з виробничими планами, станом складських запасів та логістичними витратами. Це, в свою чергу, дозволяє:

Точне визначення собівартості FPV-дрона: Завдяки обміну даними про вартість комплектуючих, витрати на виробництво, логістичні витрати та адміністративні витрати, система може з високою точністю розраховувати собівартість кожного FPV-дрона. Це дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо ціноутворення та оптимізації витрат.

Прогнозування потреби в комплектуючих: Інтеграція з виробничими планами та даними про поточні замовлення дозволяє системі точно прогнозувати потребу в комплектуючих на майбутні періоди. Це допомагає уникнути дефіциту компонентів, що може призвести до зупинки виробництва, а також оптимізувати складські запаси, зменшуючи витрати на зберігання.

Оптимізація виробничих процесів: Аналіз даних про завантаженість обладнання, витрати часу на різні операції та ефективність роботи працівників дозволяє виявляти «вузькі місця» у виробничому процесі та вживати заходів для їхньої оптимізації.

Автоматичне формування фінансової звітності: Завдяки автоматичному обміну даними між системою та ERP, формування фінансової звітності стає швидким та простим процесом. Це дозволяє керівництву оперативно отримувати інформацію про фінансовий стан підприємства та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Інтеграція з CRM (Customer Relationship Management) – покращення клієнтського досвіду та стимулювання продажів FPV-дронів

Взаємодія з клієнтами є ключем до успіху будь-якого бізнесу, особливо у висококонкурентній сфері FPV-дронів. Інтеграція з CRM-системою дозволяє не лише збирати та зберігати інформацію про клієнтів, але й використовувати її для покращення клієнтського досвіду, персоналізації маркетингових кампаній та стимулювання продажів. Зокрема:

Персоналізація комунікації з клієнтами: Система може використовувати дані з CRM (історія замовлень, вподобання, характеристики дронів, якими цікавиться клієнт) для створення персоналізованих пропозицій та рекламних кампаній.

Організація ефективної технічної підтримки: Інтеграція з CRM дозволяє оперативно отримувати інформацію про клієнтів, які звернулися з питаннями технічної підтримки. Це дозволяє швидко ідентифікувати проблему, надати кваліфіковану допомогу та підвищити задоволеність клієнтів.

Збір аналітики про клієнтів: Збір та аналіз даних про клієнтів (демографічні дані, інтереси, поведінка на сайті, історія замовлень) дозволяє покращувати маркетингову стратегію, визначати найбільш ефективні канали комунікації та створювати більш цільові рекламні кампанії.

Управління лояльністю клієнтів: Інтеграція з CRM дозволяє впроваджувати програми лояльності, пропонувати знижки та бонуси для постійних клієнтів, а також організовувати спеціальні акції для залучення нових клієнтів.

Інтеграція з TMS (Transportation Management System) – оптимізація логістики доставки FPV-дронів до кінцевого споживача

Доставка FPV-дронів до кінцевого споживача є важливим етапом логістичного ланцюга, який потребує ефективного управління. Інтеграція з TMS-системою дозволяє:

Автоматичне планування маршрутів доставки: Система може автоматично планувати маршрути доставки, враховуючи відстань, завантаженість доріг, доступність транспорту та інші фактори. Це дозволяє мінімізувати час доставки та витрати на транспортування.

Відстеження статусу доставки в режимі реального часу: Інтеграція з TMS дозволяє відстежувати статус доставки кожного FPV-дрона в режимі реального часу. Це дозволяє оперативно реагувати на будь-які проблеми, що можуть виникнути під час транспортування (затримки, пошкодження, втрата вантажу).

Оптимізація витрат на транспортування: Аналіз даних про вартість перевезень, витрати палива та амортизацію транспорту дозволяє оптимізувати витрати на транспортування та підвищити рентабельність логістичних операцій.

Інтеграція з системами GPS-моніторингу: Інтеграція з системами GPS-моніторингу дозволяє відстежувати місцезнаходження транспорту в режимі

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

реального часу, що підвищує безпеку вантажу та дозволяє оперативно реагувати на будь-які нештатні ситуації.

Інтеграція зі сторонніми сервісами доставки – забезпечення гнучкості та надійності доставки FPV-дронів

В залежності від регіону, типу вантажу та терміновості доставки, можуть використовуватись різні сервіси доставки. Інтеграція з популярними сервісами доставки через API дозволяє:

Автоматично отримувати статуси доставки: Система автоматично отримує інформацію про поточний статус доставки від різних сервісів (Нова Пошта, DHL, FedEx та інші).

Надсилати автоматичні сповіщення клієнтам: Система може автоматично надсилати повідомлення клієнтам про зміни статусу їхнього замовлення. Це дозволяє покращити клієнтський досвід та зменшити кількість звернень до служби підтримки.

Порівнювати та вибрати оптимальний сервіс: Система може аналізувати та порівнювати пропозиції від різних сервісів доставки (ціна, терміни, надійність) та вибрати оптимальний варіант для кожного замовлення.

Формування транспортних накладних та інших документів: Автоматичне формування необхідних документів для відправки вантажу (транспортні накладні, митні декларації та інші).

В цілому, інтеграція з зовнішніми системами є невід'ємною частиною успішного проекту інформаційної системи для логістичного моніторингу FPV-дронів. Вона дозволяє автоматизувати рутинні операції, покращити якість обслуговування клієнтів, оптимізувати витрати та приймати обґрунтовані управлінські рішення, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності бізнесу та його успішному розвитку на ринку FPV-дронів.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Апаратна частина або середовище розгортання системи

Апаратне забезпечення розроблюваної системи повинно відповідати певним вимогам, щоб гарантувати її стабільну та продуктивну роботу. Для забезпечення безперебійної роботи системи необхідні виділені сервери, призначені для розміщення бази даних і вебсерверів. Рекомендовані конфігурації серверів включають процесор Intel Xeon, обсяг оперативної пам'яті не менше 32GB RAM, а також використання SSD-дисків для забезпечення високої швидкості доступу до даних. Важливим аспектом є наявність високошвидкісного підключення до Інтернету, необхідного для швидкої передачі даних. Також слід забезпечити захист від DDoS-атак та інших мережевих загроз, щоб гарантувати безперервну роботу системи. Для ефективної роботи операторів, техніків і менеджерів необхідно забезпечити їх сучасними комп'ютерами з необхідним програмним забезпеченням, що забезпечить зручність і продуктивність роботи.

Щодо середовища розгортання, система може бути розгорнута як у хмарному середовищі, так і на локальних серверах. Хмарне середовище надає такі переваги, як масштабованість, висока доступність та автоматичні оновлення, при цьому використовуються послуги відомих провайдерів, таких як Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та Google Cloud Platform. Локальне розгортання забезпечує повний контроль над інфраструктурою та підвищену безпеку, проте вимагає наявності власної серверної інфраструктури та кваліфікованого персоналу для її обслуговування.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Наявність станом на 27.04.2025	Необхідна кількість	Не вистачає
Комплектуючі для збірки			
1	Рама MARK4 V2_9IN 387 Carbon Fiber Frame Kit	850	-850
2	Електричні двигуни Brotherhobby Avenger 2812 1115KV	4013	4000 -13
3	Відеопередавач АКК Ultra Long Range (New Version) VTX, 25/250/500/1000/24	1380	1000 -380
4	ESC Галичина	2000	-2000
5	Конденсатори Галичина	2000	-2000
6	Кабель XT 60 Галичина	2000	-2000
7	Кабель FC+ESC Галичина	2000	-2000
8	Політний контролер Галичина	2000	-2000
9	Політний контролер Stellar	221	9 -212
10	ELRS Stellar	1000	1000 0
11	PLS-40-BLACK Роз'єм штирьового з'єднання	890	-890
12	Антенa Bombass 2,1 ГГц	2100	2000 -100
13	Антенa Bombass 790 мГц	2000	2000 0
14	Analog Camera Run Cam	31	
15	CADDXFPV Ratel Pro Analog Camera 1500 Tvl	968	1000 32
16	Шлейф CADDXFPV Ratel Pro Analog Camera 1500 Tvl	968	1000 32
17	Шлейф Відеопередавач АКК Ultra Long Range (New Version) VTX, 25/250/500	1380	1380 0
18	Пігтейл Відеопередавач АКК Ultra Long Range (New Version) VTX, 25/250/500	1380	-1380
19	CADDXFPV Thermal Camera	120	-120
20	Шлейф CADDXFPV Thermal Camera	120	-120
21	провід силіконовий чорний 30AWG (м)	140	-140
22	провід силіконовий червоний 30AWG (м)	140	-140
23	провід силіконовий жовтий 30AWG (м)	140	-140
24	провід силіконовий білий 30AWG (м)	140	-140

Рисунок 3.4 – Вигляд роботи складу: Моніторинг всіх комплектуючих

Безпосередня робота складу, де ведеться детальний моніторинг всіх комплектуючих. У таблиці представлені комплектуючі для збірки, з зазначенням їх назв, кількості одиниць станом на певну дату, необхідної кількості і кількості деталей, яких не вистачає. Це дозволяє ефективно управляти запасами і вчасно замовляти необхідні компоненти, уникаючи затримок у виробництві.

Таблиця обліку комплектуючих містить декілька важливих стовпців, що дозволяють отримати повну інформацію про стан запасів. У стовпці «Назва» вказується найменування кожного комплектуючого елемента. Стовпець «Наявність станом на 27.04.2025» відображає кількість одиниць даного комплектуючого, що фактично знаходиться на складі на зазначену дату. Стовпець «Необхідна кількість» показує обсяг комплектуючих, необхідних для виконання

Компоненти	Кількість	КТ	NAME	Додаткові комплекти	Здано	Опис
FRAME	0	000116	CADDX Knight 07 FPV NEW			
STACK	0	000215	Radiomaster Stack F405+55A			
MOTORS	0	000324	EMAX ECO II 2807 1300KV			
VTX	0	000656	Foxxer Reaper Extreme 5.8G 1....			
CAMERA	0	000447	RTS 1800 TVL 2,1 мм NTSC/PA...			
ELRS	0	000547	Betafpv SuperD ELRS Diversit...			

Компоненти	Кількість	КТ	NAME	Додаткові комплекти	Здано	Опис
FRAME	0					
STACK	0					
MOTORS	0					
VTX	0					
CAMERA	0					
ELRS	0					

Компоненти	Кількість	КТ	NAME	Додаткові комплекти	Здано	Опис
FRAME	0	000116	CADDX Knight 07 FPV NEW			
STACK	0	000215	Radiomaster Stack F405+55A			
MOTORS	0	000324	EMAX ECO II 2807 1300KV			
VTX	0	000656	Foxxer Reaper Extreme 5.8G 1....			
CAMERA	0	000447	RTS 1800 TVL 2,1 мм NTSC/PA...			
ELRS	0	000547	Betafpv SuperD ELRS Diversit...			

Рисунок 3.6 – Огляд таблиці замовлених компонентів

Данна таблиця містить детальні дані про дати прийому і здачі, кількість комплектів, перелік бракованих компонентів і іншу важливу інформацію. Це забезпечує повний контроль над кожною партією і дозволяє своєчасно виявляти і вирішувати проблеми з якістю компонентів.

За її допомогою можливо вести історію довгої динаміки якості компонентів, що сприяє більш обґрунтованим рішенням щодо перерозподілу ресурсів або зміни технологічних параметрів. В результаті такий підхід підвищує рівень контролю, знижує кількість дефектів і сприяє підвищенню загальної надійності і конкурентоспроможності виробів.

Регулярне оновлення та аналіз даних у цій таблиці допомагає забезпечити відповідність виробничих стандартів і зменшити ризик виникнення серйозних проблем у майбутньому.

Дата видачі	Дата прийому	Номер	Кількість виданих комплектів	Кількість прийнятих
25.03	25.03	x006387,006388,006389,0063...	5	5
25.03	25.03	x006397,006398,006399,0064...	5	5
25.03	25.03	x006377,006378,006379,0063...	5	5
25.03	25.03	x006382,006383,006384,0063...	5	5
25.03	25.03	x006392,006393,006394,0063...	5	5
25.03	25.03	x006376	1	1
25.03	25.03	x006403,006402	2	2
26.03	26.03	x006360,006359,006358,0063...	5	5
26.03	26.03	x006375,006374,006373,0063...	5	5
26.03	26.03	x006355,006354,006353,0063...	5	5
26.03	26.03	x006370,006369,006368,0063...	5	5
26.03	26.03	x006365,006364,006363,0063...	5	5
26.03	26.03	x006350,006349	2	2
26.03	26.03	x006040,006039,006034,006035	4	4
27.03	27.03			
27.03	27.03	x006038,006037,006036	3	3
27.03	27.03			
27.03	27.03	x006348	1	1
27.03	27.03	x005957,005956,005955	3	3
27.03	27.03	x005959,005958	2	2
27.03	27.03	x006032	1	1
29.03		x006188,006187,006186,0061...	7	7
29.03		x006196,006195,006194,0061...	8	8
29.03		X006199,006200,006201,0062...	7	7
29.03		x006239,006238,006237,0062...	7	7
29.03		x006181,006180,006179,0061...	7	7
29.03		x006172,006171,006170,0061...	7	7

Рисунок 3.7 – Моніторинг проходження усіх етапів роботи від видачі до прийому

Всебічний контроль за процесом виробництва забезпечується завдяки детальному моніторингу кожного етапу, починаючи з моменту видачі необхідних компонентів зі складу й закінчуючи їхнім фактичним прийомом на виробничій лінії.

Для цього використовується спеціальна таблиця, яка містить вичерпну інформацію щодо кожної партії компонентів. Ця таблиця включає такі ключові елементи як, поле «Дата видачі», де фіксується дата, коли відповідні компоненти були видані зі складу для подальшого використання у виробництві.

Поле «Дата прийому», де зазначається дата, коли компоненти фактично були прийняті на виробничій лінії, тобто готові до безпосереднього використання у виробничому процесі.

Колонка «Номер замовлення», де вказується номер замовлення, до якого відносяться дані компоненти, що дозволяє відстежувати взаємозв'язок між поставками та конкретними виробничими потребами.

Наступне поле «Кількість виданих комплектів», де відображається кількість комплектів компонентів, які були видані зі складу, та поле «Кількість прийнятих комплектів», що містить інформацію про кількість комплектів компонентів, які були фактично прийняті на виробничій лінії.

Наявність усієї цієї інформації дозволяє відстежувати кожен етап виробничого процесу та впевнитися, що всі етапи виконуються вчасно та з належною якістю, виявляти будь-які відхилення й оперативно реагувати на можливі проблеми.

15.04	16.04	17.04	18.04	19.04	20.04	21.04	Кількість за тиждень	Загальна кількість	Приблизна ЗП
		17					17	94	3145
		15					15		2775
		15					15		2775
		13					13		2405
		16					16		2960
		18					18		3330
22.04	23.04	24.04	25.04	26.04	27.04	28.04	Кількість за тиждень	Загальна кількість	Приблизна ЗП
			15				15	70	2775
			10				10		1850
			13				13		2405
			10				10		1850
			12				12		2220
			10				10		1850
29.04	30.04	01.05	02.05	03.05	04.05	05.05	Кількість за тиждень	Загальна кількість	Приблизна ЗП
45		15		14			74	397	13690
40		11		10			61		11285
44		15		14			73		13505
36		10		8			54		9990
42		11		10			63		11655
43		15		14			72		13320
							0		0

Рисунок 3.8 – Вигляд роботи з базою даних обрахунку усіх виконаних завдань працівниками за певний період.

Для наочного відображення обліку роботи, виконаної працівниками протягом тижня, в базі даних передбачена спеціальна таблиця. Вона містить

детальну інформацію про кількість завдань, виконаних за кожну дату, а також підсумкові дані щодо загальної кількості завдань, виконаних за тиждень, і приблизний розмір заробітної плати працівника. Це дозволяє ефективно оцінювати індивідуальну продуктивність кожного працівника та значно спростити процес розрахунку заробітної плати. Таблиця містить такі елементи як «Дні тижня» (заголовки стовпців з датами), «Кількість за тиждень» (загальна кількість виконаних завдань за тиждень), «Загальна кількість» (загальна кількість виконаних завдань з початку облікового періоду) та «Приблизна ЗП» (розмір заробітної плати працівника за тиждень).

Name

Email

Password

Confirm Password

[Already registered?](#)

Register

Рисунок 3.9 – Вигляд панелі реєстрації в CRM-системі.

Рисунок 3.9 демонструє вигляд панелі реєстрації в CRM-системі, що є важливим компонентом для залучення нових користувачів та розширення бази клієнтів. Головна мета цієї панелі - забезпечити максимально простий та зручний процес реєстрації, що дозволяє новим користувачам швидко отримати доступ до функціоналу системи.

Вона включає декілька ключових полів, призначених для введення особистої інформації та налаштування облікового запису. Перше поле «Name» призначене для введення імені користувача, що дозволяє ідентифікувати його при подальшій комунікації та персоналізації досвіду. Поле «Email» використовується для введення електронної пошти користувача, яка необхідна для підтвердження облікового запису, отримання важливих повідомлень та відновлення паролю в разі його втрати.

Для забезпечення безпеки облікового запису передбачено два поля для введення та підтвердження паролю, «Password» та «Confirm Password». Вони дозволяють користувачу створити надійний пароль та переконатися у правильності його введення. Для користувачів, які вже мають обліковий запис, передбачено посилання «Already registered?», що веде на сторінку входу до системи, дозволяючи уникнути повторної реєстрації.

Після заповнення всіх необхідних полів користувач може натиснути на кнопку «Register» для завершення процесу реєстрації та створення облікового запису в CRM-системі. Дизайн панелі реєстрації витриманий у мінімалістичному стилі з використанням чистих ліній та нейтральних кольорів, що сприяє концентрації користувача на процесі введення інформації. Простота та інтуїтивність інтерфейсу роблять процес реєстрації швидким та ефективним, сприяючи залученню нових користувачів та розширенню можливостей CRM-системи.

3.5 Висновки

В ході роботи з даним розділом було детально розглянуто та обґрунтовано вибір програмних та апаратних рішень для створення інформаційної системи, призначеної для управління логістикою виробництва FPV-дронів. Проаналізовано архітектуру системи, принципи побудови інтерфейсу користувача, структуру бази даних та механізми інтеграції з зовнішніми платформами.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка програмного забезпечення на основі модульної архітектури дозволила створити гнучку та масштабовану систему, що може бути легко адаптована до змінних потреб бізнесу. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс забезпечує ефективну взаємодію користувачів з системою, а реалізована база даних забезпечує надійне зберігання та обробку інформації.

Детально описано функціональні можливості основних модулів системи: управління постачанням, виробництвом, логістикою та звітністю. Представлено скріншоти ключових елементів інтерфейсу (панель вводу нових виробів, статистика виконаної роботи, зразок входу в систему), що ілюструють практичну реалізацію концепції.

Обґрунтовано вибір апаратного забезпечення, необхідного для розгортання системи, та проаналізовано різні варіанти розгортання (хмарне середовище, локальні сервери). Показано важливість інтеграції з зовнішніми системами для забезпечення повноцінного логістичного моніторингу виробництва FPV-дронів.

В результаті проведеної роботи було підтверджено можливість створення ефективної інформаційної системи, що відповідає вимогам поставленого завдання та може бути використана для оптимізації логістичних процесів на реальному виробництві FPV-дронів.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної роботи було проведено поглиблене дослідження теоретичних засад та практичних аспектів розробки інформаційної системи, орієнтованої на моніторинг логістичних операцій в контексті виробництва та обслуговування FPV-дронів. Було детально вивчено існуючі методології, інструменти та програмні рішення, що застосовуються в галузі управління ланцюгами постачань та логістикою. Особливу увагу приділено аналізу специфіки процесів, пов'язаних з виробництвом безпілотних літальних апаратів, їх технічного обслуговування, ремонту та логістичного супроводу.

В рамках дослідження предметної області було виявлено, що існуючі інформаційні системи часто не повною мірою враховують особливості та потреби підприємств, що спеціалізуються на FPV-дронах. Це зумовлює необхідність розробки спеціалізованого рішення, здатного забезпечити ефективний облік, контроль та оптимізацію всіх етапів життєвого циклу дрона, від постачання компонентів до доставки готової продукції кінцевому споживачу.

В ході виконання дипломної роботи було сформульовано вимоги до інформаційної системи, обрано оптимальні програмні та апаратні засоби, розроблено архітектуру системи та спроектовано зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача. Особлива увага приділялася забезпеченню масштабованості, гнучкості та надійності системи, що дозволяє адаптувати її до змінних потреб бізнесу та забезпечувати безперебійну роботу.

На основі розробленої архітектури було реалізовано базові функціональні модулі системи, що охоплюють управління постачанням, виробництвом, логістикою та звітністю. Розроблений інтерфейс користувача дозволяє ефективно взаємодіяти з системою користувачам різних ролей, таких як оператори виробництва, логісти, менеджери складу та адміністратори.

Продемонстровано можливість інтеграції інформаційної системи із зовнішніми платформами та сервісами, що дозволяє забезпечити повноцінний

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

моніторинг виробничих процесів, обмін даними з партнерами та клієнтами, автоматизувати рутинні операції та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Результати дипломної роботи підтверджують можливість створення ефективної інформаційної системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів. Реалізоване рішення може бути використано для оптимізації виробничих процесів, підвищення ефективності управління запасами, скорочення витрат та покращення якості обслуговування клієнтів.

Перспективи подальшого розвитку даної інформаційної системи пов'язані з розширенням її функціональних можливостей, зокрема, з впровадженням інтелектуальних інструментів аналізу даних, прогнозування потреби в компонентах та оптимізації логістичних маршрутів. Також важливим напрямком є інтеграція з іншими системами управління підприємством, такими як CRM, ERP та SCM.

В цілому, результати даної дипломної роботи можуть бути використані для розробки та впровадження ефективних інформаційних систем на підприємствах, що займаються виробництвом та обслуговуванням FPV-дронів, сприяючи їхньому розвитку та підвищенню конкурентоспроможності на ринку.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Kamble S., Gunasekaran A., Kumar V., Mishra B. B., Prakash A. A systematic review on the applications of blockchain technology in supply chain management. *Journal of Industrial Information Integration*. 2021. Vol. 24. P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100224>.
2. Kshetri N. Blockchain and supply chain management: Technological, organizational, and ecosystem considerations. *IEEE Engineering Management Review*. 2021. Vol. 49, № 3. P. 128–140. DOI: <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3090824>.
3. Dolgui A., Ivanov D., Sethi S. P., Sokolov B. Coping with epidemic outbreaks in supply chains: A review and research agenda. *Annals of Operations Research*. 2021. Vol. 298. P. 1–30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03685-7>.
4. Queiroz M. M., Ivanov D., Dolgui A., Wamba S. F. Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: Mapping a research agenda amid the COVID-19 pandemic. *IEEE Engineering Management Review*. 2021. Vol. 49, № 3. P. 103–115. DOI: <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3090823>.
5. Giannakis M., Papadopoulos T. Supply chain resilience: State of the art and future research directions. *International Journal of Production Research*. 2021. Vol. 59, № 1. P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1890852>.
6. Scholten K., Stevenson M., Bastl M. How supply chain resilience emerges from interaction between supply network structure and firm strategy. *International Journal of Operations & Production Management*. 2021. Vol. 41, № 5. P. 609–638. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2020-0622>.
7. Dubey R., Gunasekaran A., Ali S. S. Structural equation modelling for sustainable supply chain management: A systematic review and research directions. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2021. Vol. 32, № 5–6. P. 569–593. DOI: <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1665011>.
8. Ghadge A., Dani S., Ojha R. Supply chain risk management: Past, present and future. *International Journal of Production Economics*. 2021. Vol. 233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107285>.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Belhadi A., Kamble S. S., Jabbour C. J. C., Touriki F. E. Artificial intelligence for sustainable supply chain management: Bibliometric analysis, research agenda and practical implications. *Industrial Management & Data Systems*. 2021. Vol. 121, № 3. P. 659–682. DOI: <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2020-0505>.

10. Kumar S., Raut R. D., Gotmare A., Narkhede B. E., Bokade D. U. Applications of unmanned aerial vehicles in agriculture: A review. *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13, № .DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13091818>.

11. Shakhathreh H., Khalil I., Omar M., Khreishah A. UAV-based 5G and beyond: Recent advances and challenges. *IEEE Access*. 2021. Vol. 9. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9383573> (дата звернення: 05/31/2025).

12. Gonzalez-Diaz V., Fernandez-Carrobles M. M., Santana J. R., Gonzalez-Aguilera D. Unmanned aerial systems for precision agriculture: A systematic review. *Precision Agriculture*. 2021. Vol. 22, No. 4. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-020-09789-z> (дата звернення: 29.052025).

13. Elloumi M., Sellami A., Bahri M. Optimizing drone delivery for e-commerce: A literature review and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2022. Vol. 157. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554522001473> (дата звернення: 29.05.2025).

14. Kirschstein T., Wankmüller C. Applications of unmanned aerial vehicles in logistics: A systematic literature review. *Journal of Business Logistics*. 2021. Vol. 42, No. 2. P. 186–209. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbl.12266> (дата звернення: 29.05.2025).

15. Rahimi Y., Vahdani B., Tavakkoli-Moghaddam R. Drone routing and scheduling for last-mile delivery: A systematic review. *Computers & Industrial Engineering*. 2021. Vol. 162. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036083521933044X> (дата звернення: 29.05.2025).

16. Marinakis Y., Marinaki M., Doukas H., Tsatsaronis G. A review of optimization methods in drone delivery. *Energy*. 2021. Vol. 239. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220324655> (дата звернення: 29.05.2025).

17. Baniukevic A., Vegys E., Kazakeviciute S., Rimkeviciene J., Danilevicius M. Blockchain applications in manufacturing supply chain: A systematic literature review. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, No. 2. P. 1-838. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/2/838> (дата звернення: 29.05.2025).

18. Ivanov D. Revealing the impacts of supply chain digitalization and risk analytics on performance through structural equation modelling. *Annals of Operations Research*. 2021. Vol. 308, No. 1–2. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-020-03707-4> (дата звернення: 29.05.2025).

19. Modgil S., Dwivedi Y.K., Shareef M.A., Sachan A., Gupta S. Digital supply chain management: A bibliometric analysis and future research directions. *Annals of Operations Research*. 2022. Vol. 315, No. 1. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-021-04362-1> (дата звернення: 29.05.2025).

20. Agrawal P., Sharma S., Tambi A.M. Real-time monitoring and management in supply chain using drone technology: a review. *Materials Today: Proceedings*. 2023. Vol. 72. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322035077> (дата звернення: 29.05.2025).

21. Tang J., Liao Y., Yuan Y., Wang Y., Li J. Sustainable drone delivery: A stochastic programming approach. *Expert Systems with Applications*. 2023. Vol. 212.

22. Park S., Goh M. Drone-aided operations for last-mile logistics in the age of the fourth industrial revolution. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2021. Vol. 151.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. Tao Y., Zhao Y., Liu Y., Yang L. UAV-assisted emergency logistics: A two-stage stochastic programming model for relief distribution. *Transportation Research Part B: Methodological*. 2021. Vol. 149.

24. Benayad A., Raza M. H., Benabdellah M., El Alaoui I. E., Boulmakoul, A. Multi-objective optimization of drone delivery network design considering cost and environmental impact. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2021. Vol. 97.

25. Rathore H., Singh S., Ray A., Haleem A. Analyzing the barriers to drone-based logistics. *Benchmarking: An International Journal*. 2022. Vol. 29, No. 7.

26. Chen S., Li S., Zhang W., Zhang P. A hybrid metaheuristic algorithm for the drone delivery scheduling problem with time windows and multiple depots. *Computers & Industrial Engineering*. 2022. Vol. 169.

27. Hafezalkotobi A., Mahmoudi A. Integrated location-routing-inventory problem for drone-based last-mile delivery considering time-dependent travel costs and speed. *Computers & Industrial Engineering*. 2022. Vol. 168.

28. Macrina G., Digiesi S., Mossa G., Fiorentino M., Kleijnen J. P. C. System dynamics simulation for improving the healthcare supply chain performance of blood products. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 2022. Vol. 118.

29. Ivanov D., Dolgui A. A guide to supply chain planning under the global disruption of COVID-19. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2022. Vol. 158.

30. Mourtzis D., Vlachou E., Tatiopoulos I. P. A framework for sustainable supply chain design based on circular economy principles. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 330.

31. Belhadi A., Jabbour C. J. C., Brandenburg M., Harik R. K. Supply chain flexibility and resilience: Interplay with artificial intelligence and big data analytics. *Industrial Management & Data Systems*. 2022. Vol. 122, No. 4.

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

32. Sharma R., Jabbour C. J. C., Lopes de Sousa Jabbour A. B., Hingley M. Supply chain transparency and blockchain technology: Contextual factors, opportunities, and challenges. *Production Planning & Control*. 2022. Vol. 33, No. 2–3.

33. Gunasekaran A., Papadopoulos T., Dubey R., Wamba S. F., Childe S. J., Hazen B. T., Akter S. Sustainable supply chain management. *International Journal of Production Economics*. 2022. Vol. 244.

34. Wang Y., Zhang M., Hussain S., Yang Z., Zhang X. A bi-level programming model for drone-assisted last-mile delivery considering carbon emissions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2022. Vol. 160.

35. Li J., Tao Y., Yu L. UAV-supported parcel delivery with hybrid charging stations: A location-routing approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2022. Vol. 138.

36. Salehi, H., Burguillo, J. C., Grout, V. A survey on security and privacy challenges in drone communications. *Vehicular Communications*. 2022. Vol. 35.

37. Al-Shareeda M. A., Manickam S., Mohamed M. F., Abuarqoub A., Khalil I., Hasbullah I. H. Deep learning-based object detection and tracking for unmanned aerial vehicle-assisted intelligent transportation systems: A review. *Artificial Intelligence Review*. 2023. Vol. 56, No. 4.

38. Choraś M. Integration of UAVs and WSNs for environmental monitoring and data collection. *Journal of Sensor and Actuator Networks*. 2023. Vol. 12, No. 2.

39. Yang S., Lau H. Y. K., Zhao Y. A stochastic programming approach for the vehicle routing problem with drone delivery under demand uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2021. Vol. 155.

40. Sachs J., Rammel F., Argento D. The digital supply chain – between data-driven decision-making and disruption. *Journal of Business Economics*. 2023. Vol. 93, No. 1.

41. Sachs J., Rammel F., Argento D. The digital supply chain—between data-driven decision-making and disruption. *Journal of Business Economics*. 2023. P. 1-93(1). URL: <https://doi.org/10.1007/s11573-023-01109-8>

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

42. Al Faruque M. A., Valles P., Gerstlberger W. Toward resilient and sustainable supply chains through digitalization: A literature review. *Sustainability*. 2023. P. 1-15(5). URL: <https://doi.org/10.3390/su15052379>

43. Sgarbossa F., Pham D. T., Strandhagen J. O. Human factors in smart manufacturing: A bibliometric analysis and future research directions. *International Journal of Production Research*. 2023. P. 1-61. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2098494>

44. Tseng M. L., Lim M. K., Wu K. J. Sustainable supply chain management under uncertainty: A hybrid approach using fuzzy DEMATEL and interval type-2 fuzzy sets. *Journal of Cleaner Production*. 2023. P. 1-393. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132854>

45. Wong C. Y., Wong W. P., Zhou M., Xu Z., Ali A. Supply chain leadership, supply chain integration, and operational performance. *Industrial Management & Data Systems*. 2023. P. 1-123. URL: <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2022-0470>

46. El Baz J., Ruel S. Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and performance? A dynamic capabilities perspective. *International Journal of Production Economics*. 2021. P. 1-232. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108127>

47. Richey R. G., Morgan T. R., Ismail H. S., Lindsey A. R. Toward a theory of supply chain ambidexterity. *Journal of Business Logistics*. 2021. P. 1-42, 25–46. URL: <https://doi.org/10.1002/jbl.12110>

48. Hohenstein N. O., Tiwari A., Grosse E. H. Identification of critical supply chain disruptions using machine learning. *International Journal of Production Research*. 2022. P. 1-60. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1917205>

49. Kurnia S., Johnston R. B. Digital transformation in logistics: A critical review and research agenda. *Information Systems Frontiers*. 2023. P. 1-25. URL: <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10358-3>

50. Jabbour C. J. C., Ndubisi N. O., Rajesh R. Sustainable supply chain management and operational performance: Examining the roles of knowledge integration,

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

resilience and innovation. *Business Strategy and the Environment*. 2023. P. 1-32, 1431-1448. URL: <https://doi.org/10.1002/bse.3114>

51. Sharma V., Chandna P., Kumar D. Examining the role of artificial intelligence and blockchain technology in developing resilient supply chains: A case study approach. *International Journal of Information Technology*. 2023. P. 1-15, 375-387. URL: <https://doi.org/10.1007/s41870-022-00982-y>

52. Esmaeilian B., Sarkis J., Azevedo S. G. Supply chain circularity assessment: Current state, challenges, and opportunities. *Resources, Conservation & Recycling*. 2023. P.192. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.106134>

53. Guo J., Li J., Zhou Y. Optimizing the drone delivery problem considering the collaborative delivery and energy consumption. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2023. P. 1-171. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103309>

54. Zheng Y., Liu J., Wang Z. Multi-objective optimization of drone-assisted last-mile delivery with time windows and considering customer satisfaction. *Expert Systems with Applications*. 2023. P. 1-215. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119204>

55. Ramco Aviation ERP. URL: <https://www.ramcoaviation.com/>. (Дата звернення: 29.05.2025).

56. ControlHub. URL: <https://www.controlhub.ai/>. (Дата звернення: 29.05.2025).

57. Manufacturo. URL: <https://manufacturo.com/>. (Дата звернення: 29.05.2025).

					КВРІСТс 220170.22.01.02 ПЗ	Арк. 64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


Додаток В (обов'язковий)

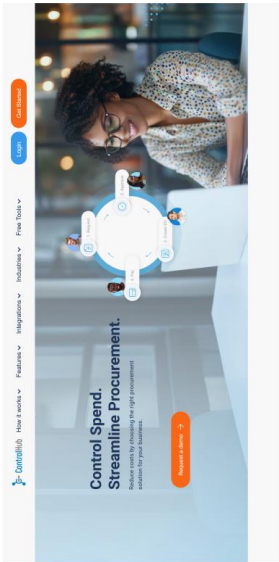
КОПІЯ КРЕСЛЕННЯ «ОГЛЯД СИСТЕМ АНАЛОГІВ»

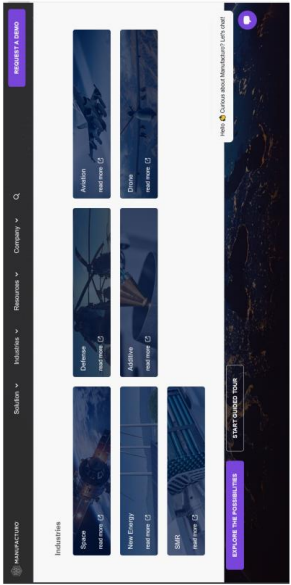
КВРІСТС 220170.22.01.02

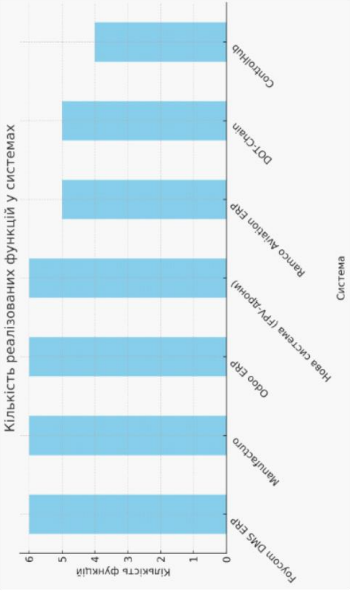
ОГЛЯД СИСТЕМ АНАЛОГІВ

КВРІСТС 220170.22.01.02 ES









Система	Кількість функцій
Горсон DMS ERP	6
Манфактуро	5
Одос ERP	5
Нова система (FPU-дрон)	5
Ramco Mission ERP	5
DOT-Скан	4
ControlScan	4

КВРІСТС 220170.22.01.02 ES											
Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак
Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.	Сл.Док.
Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.
Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.	Н.Введен.
Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.	Т.Додатр.
Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт	Звіт
Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPU-дронів										ХНУ ІСТС-22-1	

Протокол аналізу звіту подібності експертом

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Радіон Цуцуловський

Співавтор:

Назва: Цуцуловський_Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів

Експерт:

Підрозділ: Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Коефіцієнт подібності 1:3.7%

Коефіцієнт подібності 2:0.6%

Мікропробіли: 6

Заміна букв: 0

Інтервали: 0

Білі знаки: 0

Дата створення звіту: 2025-06-02 15:14:33.0

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.

Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.

Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані спроби укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедур. Таким чином робота не приймається.

Обґрунтування:

2025-06-02

Дата

Доцент Андрій Нічепорук

експерт

Anti-Plagiarism (UA) v-15.281 Educational

The maximum coincidence with one document 1.0%

Dictionaries check: en_US, ru_RU, ua_UA. Errors in the documents: 9%

ID: 242849 Title: БКР Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів Added in a DB: 2025-06-02 Authors: Радіон ЦУЦУЛОВСЬКИЙ Heads: Єлизавета ГНАТЧУК Consultants: Opponents:	Document		Sum coincidence on the DB	
	Symbols	Lexemes	Symbols	Lexemes
	93001	629	1759 (2%)	20 (3%)

Plagiarism sources

ID	Description	Plagiarism presence in the document	
		Symbols	Lexemes

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Дипломник: Цуцловський Радіон Віталійович

Тема: Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

Обсяг дипломної роботи:

Кількість листів креслень 3; кількість сторінок записки 66

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень Запропоновано інформаційну систему для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів, що дозволяє автоматизувати облік та контролювати процеси роботи з дронами. Здійснено проєктування системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Дипломна робота відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У вступі подано об'єкт та предмет дослідження, мету, а також характеристику структури роботи.

В першому розділі було проведено аналіз предметної області, основи логістичного сервісу: визначення, цілі та значення.

У другому розділі було спроектовано систему для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів та архітектура.

У третьому розділі розглянуто створення інформаційної системи для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів. Особливу увагу було приділено реалізації баз даних та модулів зберігання даних, що забезпечує зручність, надійність та масштабованість.

4. Позитивні сторони роботи: Розроблена інформаційна система дозволяє автоматизувати облік та контролювати процеси роботи з дронами, що є корисним інструментом для користувачів та розробників. Вона не лише дозволяє автоматизувати облік та контролювати процеси роботи з дронами.

5. Негативні сторони роботи: В роботі не приділено достатньої уваги огляду існуючих технічних рішень створення інформаційних систем

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: -

7. Відгук про роботу в цілому: В загальному робота виконана на достатньому професійному рівні

8. Інші зауваження: -

9. Оцінка дипломної роботи:

Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої дипломної роботи вважаю, що робота заслуговує оцінки «добре» 4,00 (С)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Коричька Людмила Олександрівна, доцент катед. АКТ та Р

«2» червня 2025р.



Завідувачу кафедри КПС
д-р. філософії, доц. Ользі ПАВЛОВІЙ

Радіона ЦУЦУЛОВСЬКОГО

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи ІСТс-22-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Strike-Plagiarism та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.



2025 року

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Інформаційна система для моніторингу логістичного сервісу FPV-дронів

Автор: Радіон ЦУЦУЛОВСЬКИЙ

Спеціальність: 126 – Інформаційні системи та технології

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Єлизавета ГНАТЧУК, д.т.н, професор

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

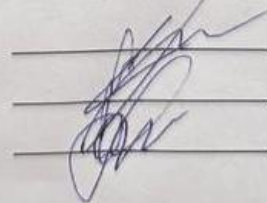
- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості StrikePlagiarism, складає 3.7% і адресується до 38 першоджерел; та системою Anti-Plagiarism складає 1%, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи _____

Гарант ОП _____

Завідувач кафедри КІС _____



Єлизавета ГНАТЧУК

Андрій НІЧЕПОРУК

Ольга ПАВЛОВА