

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»
Начальник кафедри ІТтаСЕК
кандидат технічних наук
доцент

_____ Олександр ПРИДАТКО
“_____” лютого 2024 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Проектування системи розрахунку кількості учасників
евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням
безпілотних літальних апаратів»

Виконав:
здобувач VI курсу, групи КН-61м
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»

(шифр і назва спеціальності)

_____ Остап ЗАДЕРЕЦЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Олександр ХЛЕВНОЙ

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри ІТтаСЕК
кандидат технічних наук
доцент

_____ Олександр ПРИДАТКО
“ _____ ” _____ 202__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

Здобувачу _____ Остапу ЗАДЕРЕЦЬКОМУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема Проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів

керівник роботи _____ Олександр ХЛЕВНОЙ, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ _____ ” _____ 202__ року № _____

2. Термін подання здобувачем роботи “ _____ ” _____ 202_ року.

3. Початкові дані до роботи

1. Постанова від 24 травня 2017 р. № 376 "Про затвердження Правил використання повітряного простору України".
2. Ковальчук В.А., Петренко А.І. "Безпілотні літальні апарати в системах моніторингу надзвичайних ситуацій", Київ: НУЦЗУ, 2020.
3. Безпека даних та приватність у системах з БПЛА: Настанови для розробників та операторів. (2021). Національна асоціація захисту даних.
4. Гончаренко С.М., Кучерук Г.В. "Проектування та впровадження інноваційних технологій у сфері цивільного захисту", Харків: ХДУ, 2022.

5. Зміст кваліфікаційної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. Використання дронів в підрозділах ДСНС

Розділ 2. Аналіз основних засобів для проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів

Розділ 3. Проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів

Розділ 4. Охорона праці

Висновки

Список використаних джерел

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи/проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Використання дронів в підрозділах ДСНС		
2	Аналіз основних засобів для проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів		
3	Проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів		
4	Охорона праці		

Здобувач _____
(підпис)

Остап ЗАДЕРЕЦЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Олександр ХЛЕВНОЙ
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Остап ЗАДЕРЕЦЬКИЙ «Проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів». Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки” складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 60 с., 18 рис., 19 джерел.

Об’єкт дослідження – засоби та методи підрахунку учасників евакуації на основі бібліотек YOLO та DeepSort.

Предмет дослідження – Побудова архітектури інтегрованої системи підрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням БПЛА.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є проектування інтегрованої системи, яка поєднує в собі передові методи розрахунку евакуаційного потоку та високотехнологічні можливості безпілотних літальних апаратів. Розглядається можливість використання БЛА для надання реального часу інформації та оптимізації маршрутів евакуації, що сприятиме збільшенню швидкості та безпеки евакуаційних процесів.

1. Виконано аналітичний огляд сучасних методів розрахунку евакуаційного потоку та високотехнологічні можливості безпілотних літальних апаратів. Встановлено, що ситуація може включати в себе різні фактори, такі як зміна маршрутів, масштабні зсуви населення та інші непередбачені обставини.

2. Досліджено методи проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів. Проведено аналіз переваг та недоліків цих систем. Встановлено що найкраще підходять для цього у взаємодії бібліотеки YOLO та DeepSort

3 Спроектовано систему розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів. В основі цієї системи для підрахунку кількості учасників евакуаційного потоку є бібліотека для виконання завдань об’єктного виявлення в реальному часі YOLO та алгоритмом для відстеження об’єктів в реальному часі DeepSort.

ABSTRACT

Ostap ZADERETSKY "Designing a system for calculating the number of participants in the evacuation flow in emergency situations using unmanned aerial vehicles." The thesis on specialty 122 "Computer science" consists of a text part containing 4 chapters, 60 pages, 18 figures, , 19 sources.

The object of the study is the design of a system for calculating the number of participants in the evacuation flow in emergency situations, using unmanned aerial vehicles (UAVs).The subject of the study is a system for calculating the number of participants in the evacuation flow in emergency situations, using unmanned aerial vehicles (UAVs).The goal of the master's qualification work is to create an integrated system that combines advanced methods of calculating the evacuation flow and high-tech capabilities of unmanned aerial vehicles

An analytical review of modern evacuation flow calculation methods and high-tech capabilities of unmanned aerial vehicles was performed. It is established that the situation may include various factors, such as a change in routes, large-scale population shifts and other unforeseen circumstances.2. The methods of designing a system for calculating the number of participants in the evacuation flow in emergency situations using unmanned aerial vehicles were studied. An analysis of the advantages and disadvantages of these systems was carried out. It has been established that the YOLO and DeepSort libraries are best suited for this

. A system for calculating the number of participants in the evacuation flow in emergency situations using unmanned aerial vehicles has been designed. At the heart of this system for calculating the number of participants in the evacuation flow, there is a library for performing object detection tasks in real time YOLO and an algorithm for tracking objects in real time DeepSort.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ В ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС	11
1.1. Види дронів. Їх характеристики	11
1.2. Перспективи дронів в ДСНС.	17
1.3. Використання БПЛА під час проведення аварійно-рятувальних робіт .	18
Висновок до розділу 1.....	26
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ УЧАСНИКІВ ЕВАКУАЦІЙНОГО ПОТОКУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	28
2.1. Сучасні методи аналізу відеопотоку	28
2.2. Нейромережі для розпізнавання зображень мовою Python	31
2.3. YOLO	33
2.4. Deepsort.....	34
Висновок до розділу 2.....	36
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ УЧАСНИКІВ ЕВАКУАЦІЙНОГО ПОТОКУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІ	39
3.1. Загальна архітектура системи	39
3.2. Програмна реалізація	43
3.3. Перспективи використання в практичній діяльності.	45
Висновок до розділу 3	49
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

ВСТУП

Актуальність теми

У сучасному світі, де технології постійно розвиваються, виникає необхідність у вдосконаленні систем управління надзвичайними ситуаціями, зокрема у сфері планування та координації евакуаційних процесів. Тема кваліфікаційної роботи "Проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів" належить до актуальних питань, які стосуються безпеки громадян та ефективного управління в умовах кризи.

На сьогоднішній день, зростання природних катастроф, техногенних аварій та інших небезпечних ситуацій ставить під загрозу безпеку населення. У зв'язку з цим, розробка систем, що забезпечують ефективність та точність управління евакуаційними процесами, стає важливою складовою галузі цивільного захисту, зростання частоти та інтенсивності природних катастроф, техногенних аварій та інших небезпек загострило проблему евакуації населення. Наприклад, зміни клімату призводять до збільшення кількості природних катастроф, що ставить під загрозу безпеку людей. Застосування безпілотних літальних апаратів може значно полегшити та покращити процеси евакуації, забезпечуючи точні дані та оптимізовані маршрути.

Об'єкт дослідження – система розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації, з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Предмет дослідження – є система розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку, а предметом – процес її проектування та реалізації з використанням технологій YOLO та DeepSort.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розробка та впровадження системи, яка спрямована на точний та ефективний розрахунок кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації, з використанням безпілотних літальних апаратів. Для досягнення цієї мети ставляться такі задачі:

Аналіз існуючих методів управління евакуацією:

- Вивчення та оцінка сучасних підходів до планування та координації евакуаційних заходів.
- Розробка алгоритмів взаємодії між БпЛА та евакуйованими:
- Створення програмних засобів для ефективної комунікації та координації у виняткових ситуаціях.
- Проведення експериментів для валідації розробленої системи в різних сценаріях надзвичайних ситуацій.

Традиційні методи управління евакуацією базуються на стандартних сценаріях та планах, розроблених на основі історичних даних. Вони часто використовують картографічні та геоінформаційні системи для визначення оптимальних маршрутів та зон безпеки. Однак ці методи мають обмежену адаптивність до змінюючихся умов надзвичайних ситуацій та можуть не ефективно враховувати індивідуальні характеристики евакуйованих груп.

Імітаційні моделі використовуються для відтворення динаміки евакуаційних процесів на великих територіях. Вони включають агентно-орієнтовані системи, де кожен "агент" може бути евакуйованою особою або транспортним засобом. Це дозволяє враховувати взаємодію та адаптацію до змін у реальному часі. Проте, ці моделі можуть виявитися обчислювально витратними для великих площ і складних територій.

Інтелектуальні системи прийняття рішень: Використання інтелектуальних систем, таких як системи експертів та системи прийняття рішень на основі штучного інтелекту, для аналізу та прийняття оптимальних рішень у реальному часі. Ці системи можуть враховувати багатофакторність, невизначеність та динаміку надзвичайних ситуацій, але вимагають точних моделей та великих обсягів даних для ефективної роботи.

Використання технологій Інтернету речей (IoT): За допомогою датчиків, розташованих у зоні потенційної небезпеки та на маршрутах евакуації, можливе збір та аналіз великого обсягу даних у реальному часі. Це дозволяє покращити точність та швидкість прийняття рішень.

Геоінформаційні системи використовуються для аналізу просторової інформації, побудови цифрових моделей місцевості та планування оптимальних евакуаційних маршрутів. Це допомагає визначити зони безпеки та визначити оптимальні траєкторії руху.

Аналіз існуючих методів управління евакуацією вказує на те, що дотримання та поєднання різних підходів може допомогти вдосконалити систему та забезпечити оптимальне та безпечне виведення населення з небезпечних зон.

Розробка ефективних алгоритмів взаємодії між безпілотними літальними апаратами (БПЛА) та евакуйованими в системі розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку є ключовим етапом у досягненні мети дослідження. Ці алгоритми повинні забезпечувати не тільки безпеку та ефективність, але й враховувати індивідуальні характеристики евакуйованих та динаміку надзвичайної ситуації. Детально опишемо основні аспекти розробки таких алгоритмів:

Оцінка стану надзвичайної ситуації:

- Визначення параметрів надзвичайної ситуації, таких як місцезнаходження та інтенсивність загрози.
- Система отримання та обробки даних з датчиків (датчики пожежі, газу, температури тощо), що забезпечують інформацію для прийняття рішень.

Визначення зон безпеки:

- Використання Геоінформаційних Систем (ГІС) для визначення та оновлення зон безпеки в режимі реального часу.
- Алгоритми класифікації зон залежно від рівня безпеки та швидкості поширення.

Система ідентифікації та навігації:

- Використання системи Global Positioning System (GPS) для точного визначення положення евакуйованих та БПЛА.
- Розробка алгоритмів для ідентифікації та відслідковування евакуйованих груп, враховуючи їх рух та динаміку.

Розробка алгоритмів взаємодії між БПЛА та евакуйованими має застосовуватися для підвищення швидкості, ефективності та безпеки евакуаційних процесів в умовах надзвичайних ситуацій.

Новизна даного дослідження полягає у створенні інноваційної системи, яка поєднує в собі високоточні методи розрахунку евакуаційного потоку з потенціалом безпілотних літальних апаратів для оптимізації та управління цими процесами.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи магістра на тему "Проектування системи розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку в умовах надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літальних апаратів" було проведено детальний аналіз поточного стану проблеми, вивчено основні методи та технології розрахунку та моніторингу евакуаційних потоків, а також розроблено та апробовано власну систему для покращення цього процесу з використанням БПЛА та передових алгоритмів комп'ютерного зору, зокрема YOLO та DeepSort для розпізнавання та відстеження об'єктів в реальному часі.

Також варто зазначити, що використання безпілотних літальних апаратів (дронів) в підрозділах Державної служби надзвичайних ситуацій (ДСНС) стало значним кроком уперед у сфері моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації. Ця технологія змінює традиційні підходи, пропонуючи нові можливості для ефективнішого і безпечнішого ведення рятувальних операцій. Через їх здатність швидко надавати точні візуальні дані з повітря, дрони дозволяють оперативно оцінювати масштаби катастрофи та приймати обґрунтовані рішення щодо розподілу ресурсів і планування рятувальних заходів.

Однією з ключових переваг використання дронів є можливість доступу до важкодоступних місць та зон надзвичайних ситуацій без ризику для життя рятувальників. Це не тільки забезпечує збір цінної інформації для аналізу обстановки, але й дозволяє планувати евакуацію та надання допомоги з урахуванням реальних умов на місцевості. Такий підхід значно знижує потенційні загрози для залученого персоналу та збільшує шанси на успіх рятувальних місій.

Застосування дронів також сприяє значному підвищенню ефективності розподілу та використання ресурсів ДСНС. Аналізуючи дані, отримані з дронів, рятувальники можуть точніше визначити, які зони потребують негайного втручання, де необхідно зосередити зусилля та ресурси, а також як оптимізувати маршрути для ефективної допомоги. Це дозволяє не тільки

підвищити швидкість реагування, але й забезпечити більш раціональне використання наявного обладнання та персоналу.

Використання дронів у ДСНС також відкриває нові перспективи для моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій. Регулярні обльоти дозволяють виявляти потенційні загрози, такі як зміни ландшафту, що можуть призвести до зсувів, або ознаки пожеж у лісових масивах, набагато раніше, ніж це стане очевидним для наземних спостережень. Такий підхід не тільки сприяє більш ранньому виявленню загроз, але й дозволяє планувати профілактичні заходи для запобігання масштабним катастрофам.

Інтеграція дронів у діяльність ДСНС сприяє підвищенню загальної безпеки, не тільки через безпосереднє використання в рятувальних операціях, але й через їх внесок у планування та проведення профілактичних заходів. Це зміцнює здатність суспільства ефективно реагувати на надзвичайні ситуації, зменшуючи потенційні втрати та шкоду.

Використання системи для розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку з використанням алгоритмів YOLO та DeepSort демонструє значний потенціал у підвищенні ефективності та безпеки під час проведення евакуаційних заходів у надзвичайних ситуаціях. Ця система, інтегруючи передові технології комп'ютерного зору та машинного навчання, забезпечує високу точність у розпізнаванні та відстеженні об'єктів у реальному часі, що є ключовим для оперативного реагування та ефективного управління евакуаційними процесами.

Застосування алгоритму YOLO для виявлення об'єктів у сполученні з алгоритмом DeepSort для відстеження дозволяє системі точно ідентифікувати учасників евакуації, враховуючи їхнє розташування та траєкторії руху. Це сприяє не лише точному розрахунку кількості осіб у зоні надзвичайної ситуації, але й забезпечує можливість аналізу евакуаційних шляхів для оптимізації процесу евакуації.

Інтеграція системи з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) забезпечує широкий огляд та оперативне збирання даних, що значно підвищує

ефективність реагування на надзвичайні ситуації, дозволяючи вчасно виявляти зміни в динаміці евакуаційного потоку та адаптувати плани евакуації до поточних умов.

Використання цієї системи має значний практичний потенціал у різноманітних сферах, де необхідне швидке та точне реагування на евакуаційні ситуації, включаючи громадські заходи, спортивні події, великі торговельні центри та інші масові зібрання людей. Окрім того, система може бути адаптована для використання в специфічних умовах, таких як промислові об'єкти або складні урбаністичні середовища, де традиційні методи евакуації можуть бути неефективними.

Висновково, розроблена система для розрахунку кількості учасників евакуаційного потоку з використанням YOLO та DeepSort представляє собою важливий крок вперед у технологічному забезпеченні безпеки масових заходів та надзвичайних ситуацій, пропонуючи нові можливості для розумного моніторингу та управління евакуаційними процесами.

На закінчення, розвиток та впровадження інноваційних технологій, таких як безпілотні літальні апарати, у практику Державної служби надзвичайних ситуацій відіграє ключову роль у підвищенні ефективності та безпеки рятувальних операцій. Освоєння цих технологій, їх інтеграція у стандартні процедури та постійне вдосконалення методів їх застосування є важливими кроками на шляху до створення більш стійкого та безпечного суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук В.А., Петренко А.І. "Безпілотні літальні апарати в системах моніторингу надзвичайних ситуацій", Київ: НУЦЗУ, 2020.
2. Литвиненко І.Л., Сергієнко І.П. "Використання дронів для евакуації в умовах надзвичайних ситуацій", Запоріжжя: ЗНТУ, 2019.
3. Redmon, J., & Farhadi, A. "YOLOv3: An Incremental Improvement", arXiv:1804.02767, 2018.
4. Wojke, N., Bewley, A., & Paulus, D. "Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric", 2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), 2017.
5. "Безпека використання безпілотних літальних апаратів", Національне агентство з питань запобігання надзвичайним ситуаціям, Київ, 2021.
6. Гончаренко С.М., Кучерук Г.В. "Проектування та впровадження інноваційних технологій у сфері цивільного захисту", Харків: ХДУ, 2022.
7. Міністерство внутрішніх справ України. "Положення про використання безпілотних літальних апаратів в ДСНС", Київ, 2021.
8. Шевченко Т.О., Бондаренко І.В. "Аналіз ризиків та безпека польотів безпілотних літальних апаратів", Дніпро: ДНУ, 2021.
9. International Journal of Disaster Risk Reduction, "The Role of Drones in Emergency Management", Elsevier, 2020.
10. UAV Coach, "How Drones are Changing Emergency Response and Disaster Relief", 2021.
11. "Guidelines for the Use of Drones in Emergency Situations", International Red Cross and Red Crescent Movement, 2019.
12. Національна академія надзвичайних ситуацій. "Інноваційні методи виявлення та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій", Київ, 2022."
13. "Best Practices for UAVs in Emergency Response", The Association for Unmanned Vehicle Systems International (AUVSI), 2020."
14. "Safety and Operation Guidelines for Emergency Response Using Drones", Civil Aviation Authority, 2021.

15. Конвенція про цивільну авіацію (Чиказька конвенція), 1944.
16. Постанова від 24 травня 2017 р. № 376 "Про затвердження Правил використання повітряного простору України".
17. Безпека даних та приватність у системах з БПЛА: Настанови для розробників та операторів. (2021). Національна асоціація захисту даних.
18. Системи відеоспостереження з використанням БПЛА для моніторингу надзвичайних ситуацій: Переваги та можливості. (2020). Міжнародний журнал розумних систем та технологій.
19. Redmon, J., & Farhadi, A. (2017). YOLO9000: Better, Faster, Stronger. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (CVPR), 7263-7271.Bochkovskiy, A.