

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



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

СГАДОВ СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ
Група КНТ-613м

СИСТЕМА ІМІТАЦІЇ СТРІЛЕЦЬКОГО БОЮ З
ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ РАДІОЧАСТОТНОГО
ЗВ'ЯЗКУ

АВТОРЕФЕРАТ

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

2024 р.

Магістерська робота є рукопис.

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

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Кудерметов Равіль Камілович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
«Комп'ютерних систем та мереж»

**Офіційний
рецензент:**

Козіна Галина Леонідівна,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
«Інформаційної безпеки та
наноелектроніки»

Захист відбудеться "13" грудня 2024 р.

Секретар екзаменаційної комісії, доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж **Т.В. Голуб**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні технології імітації зброї Lasertag відіграють важливу роль у сфері військового та цивільного навчання, забезпечуючи безпеку та ефективність тренувального процесу. Традиційні методи підготовки військовослужбовців та правоохоронних органів часто пов'язані з ризиками, пов'язаними з використанням бойової зброї. Тому необхідність створення безпечних альтернатив, які можуть відтворити реальні умови бою, стає дедалі актуальнішою. Одним із найперспективніших напрямів у цій галузі є використання інфрачервоного випромінювання для розробки систем імітації зброї. Інфрачервоні системи Lasertag дозволяють створювати високоточні симуляції, які відтворюють як механічні, і акустичні характеристики реальної зброї. Це дає можливість учасникам тренування не лише ознайомитися з тактикою застосування зброї, а й відпрацьовувати навички стрільби та командної взаємодії у безпечному середовищі. Такі системи можуть бути використані як у закритих приміщеннях, так і на відкритих майданчиках, що робить їх універсальними для різних сценаріїв.

У порівнянні з пейнтболом та страйкболом лазертаг має суттєві переваги: відсутність витратних матеріалів (боєприпасів та фарби); не схильні до впливу вітру при стрільбі; велика дальність дії; немає необхідності одягати захисний одяг, шоломи чи маски; немає болю чи травм, якщо «постріл» потрапляє у гравця; попадання записуються в електронному вигляді.

Гра має й недоліки. Наприклад, потрапляючи в гравця з відстані у матчі на додатковій арені, стрілець не бачить і не відчуває, що влучив у ціль. Постріли супроводжуються звуковими ефектами (у військових модифікаціях для звукової імітації бою використовуються холості патрони). Тому необхідно щоб гвинтівки Lasertag були з'єднані у єдину мережу, але були також відносно мобільні. Також необхідна якісна імітація відчуття реальної зброї.

Таким чином, актуальною і важливою є розробка комплексного рішення що до проблем стійкості та автономності користувача системи імітації бою.

Мета і завдання дослідження. Мета магістерської роботи полягає у розробці та дослідженні комп'ютерної системи системи імітації бою Lasertag с централізованими засобами керування параметрами гри.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі основні завдання:

1. Провести аналіз наявних методів та алгоритмів пошуку об'єктів, розглянути отримані результати, виділити сильні та слабкі сторони;

2. Розробити структуру та алгоритм роботи системи відповідно до результатів першого пункту;

3. Реалізувати та дослідити систему уточненого розпізнавання;

Об'єктом дослідження – ієрархічні радіочастотні системи.

Предмет дослідження – методи та апаратно-програмні засоби комунікації в динамічній системі.

Методи дослідження базуються на аналізі технічних вимог до системи, структурному підході, декомпозиції програмного забезпечення, а також фіксації результатів тестування системи. Достовірність результатів досліджень забезпечується коректністю принципів параметрів, постановки задачі, обсягом вибірки для перевірки.

Наукова новизна отриманих результатів:

Наукова новизна полягає в розробці комплексного рішення що до проблем стійкості системи імітації бою в умовах перешкод, та автономності гравця, що забезпечує більше можливостей що до реалізації сценаріїв стрілецького бою.

Практичне значення отриманих результатів:

Практична вартість розробленої системи полягає в її здатності служити як комерційним цілям так і тренування військових за умов наближених до реальних.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення магістерської роботи та результати досліджень надані :

- 1. Програма для мікропроцесорної навчальної системи імітації стрілецької зброї шляхом передачі інфрачервоного сигналу Авторське свідоцтво №65680 – 2016.

– 2. Програма для інфрачервоного пульта керування навчальною системою імітації стрілецької зброї. Авторське свідоцтво №65681 – 2016.

– 3. Комп'ютерна програма "Бібліотека для програвання звукових ефектів для мікроконтролерів STM32F4XX" [Текст] / С.О.Сгадов власн. С.О.Сгадов; дата реєстрації в ДСІВ України 23.01.2020 р. Свідоцтво 95590 -23.01.2020

– 4. Об'єктно-орієнтований підхід до дизайну інтерфейсів мікропроцесорних пристроїв [Електронний ресурс] / Сгадов С. О., Тур'янський Е.Д. // Тиждень науки: щоріч. наук.- практ. конф., 13–17 квітня 2020 р.: тези доп. / Редкол.: В.В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані.- Запоріжжя : НУ«Запорізька політехніка», 2020. - С. 70-72

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатку. Основна частина містить 68 сторінок, 23 рисунків і 9 таблиць, 2 додатка, список використаних джерел зі 26 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі наведен огляд систем Lasertag, їх різновиди, переваги та недоліки.

У результаті аналізу існуючих систем та підходів, для подальшої розробки зроблені висновки, що необхідно щоб гвинтівки Lasertag були з'єднані у єдину мережу, але були також відносно мобільні. Також необхідна якісна імітація відчуття реальної зброї.

У другому розділі наданий огляд мікросхем для РЧ-зв'язку та їх придатність до систем Lasertag, зроблені висновки, що , кожна з цих мікросхем має свої сильні та слабкі сторони, але NRF24L01 ідеальна для простих IoT-проектів та радіокерування моделями, але обмежена дальністю зв'язку та швидкістю передачі даних. Також прийнято рішення про застосування мікроконтролера STM32F4 (аналогічно STM32F405) з ІЧ датчиком.

У третьому розділі наданий стислий огляд що до кодування з можливістю виправлення помилок для передачі інформації для

імітації пострілу за допомогою ІЧ-сигналу. Зроблені висновки про важливість використання відповідного протоколу передачі даних та алгоритму обробки сигналів з допомогою ІЧ випромінювання та РЧ-модулем на базі NRF24L01 та кодуванням повідомлень с допомогою кодів Ріда-Соломона.

У четвертому розділі виконується аналіз вимог до системи та описані структура, архітектура апаратного забезпечення для моделі зброї, датчику влучень та керуючій базової станції.

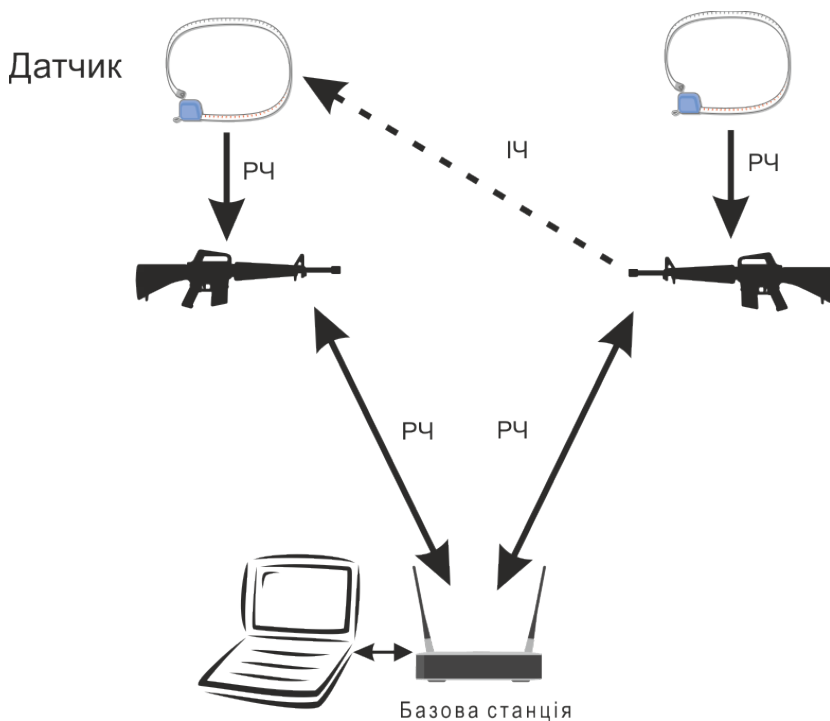


Рисунок 1 – Архітектура системи LASERTAG

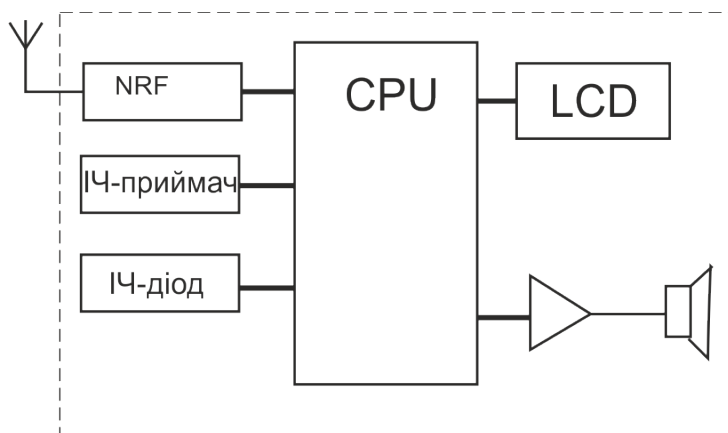


Рисунок 2 – Блок-схема гвинтівки

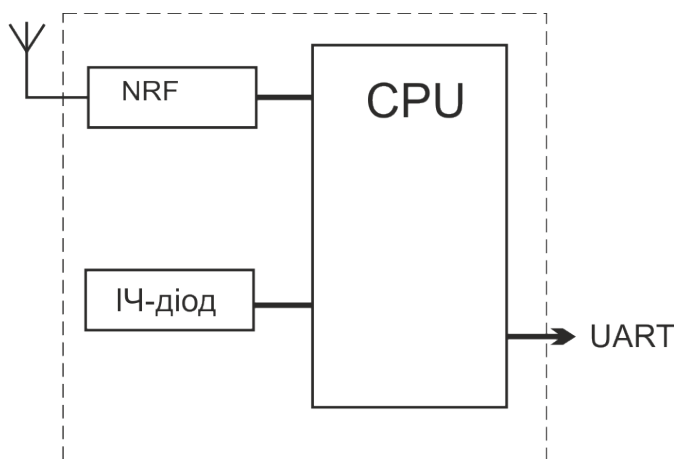


Рисунок 3– Блок-схема базової станції

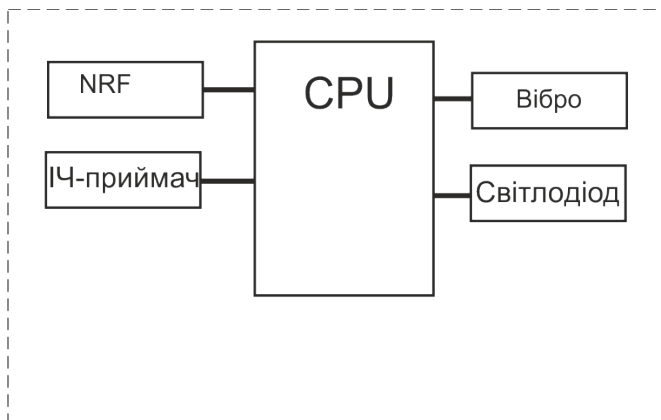


Рисунок 4 – Блок-схема датчику влучення

Розроблені електричні схеми універсального та датчику влучення.

У п'ятому розділі виконується розробка програмного забезпечення системи, об'єктної моделі ПО зброї, систему кодування та розкодування повідомлень, інтерфейс керування грою, а також розроблена система відтворення звукових ефектів в асинхронному режимі.

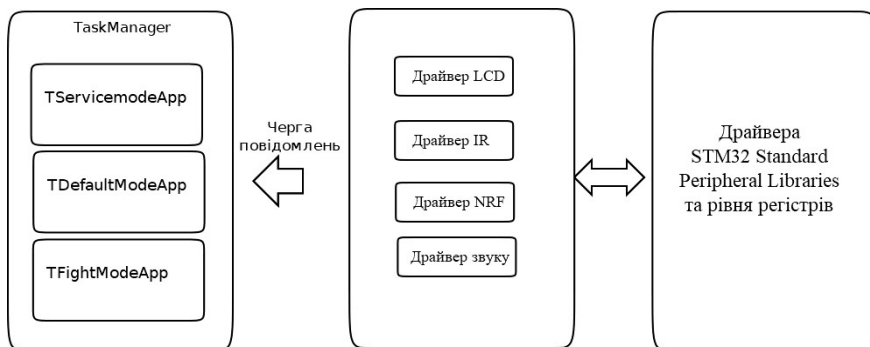


Рисунок 5 – Декомпозиція ПЗ гвинтівки

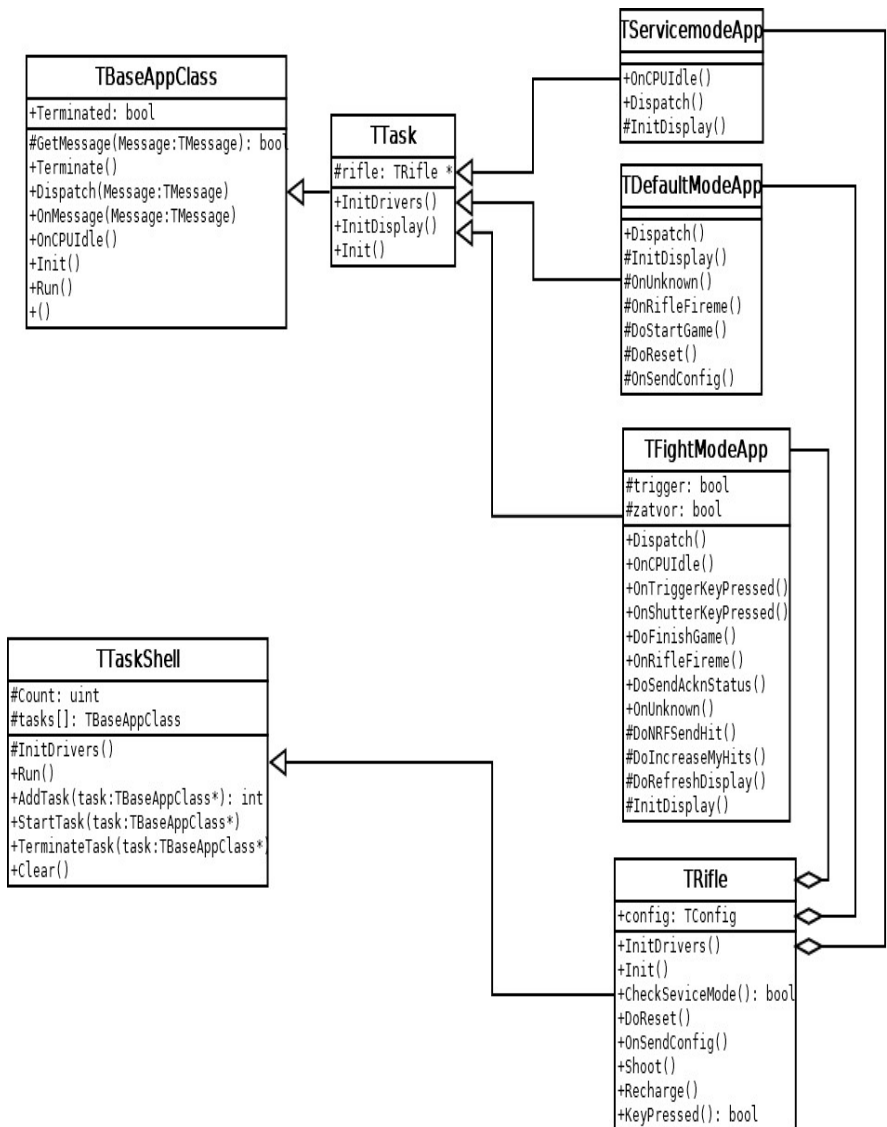


Рисунок 6 – Діаграма класів ПЗ гвинтівки

Також наведені результати випробувань системи.

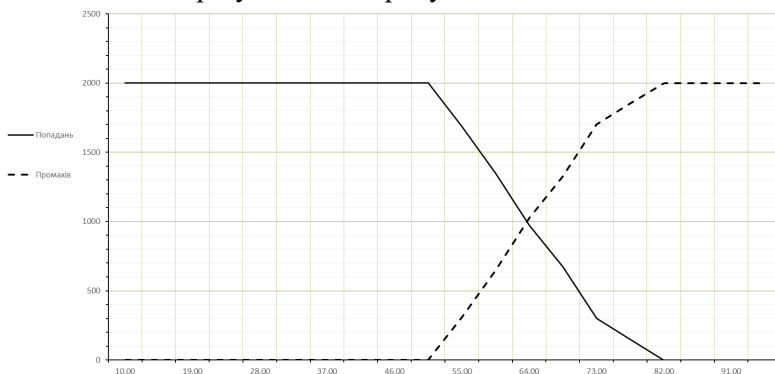


Рисунок 7— Графік залежності кількості попадань від відстані при потужності 100мВт

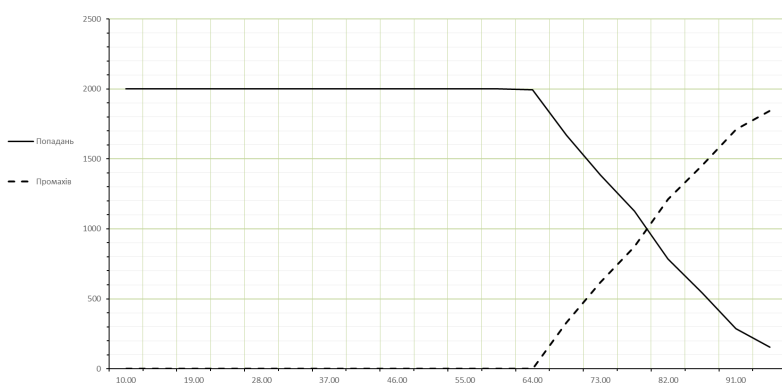


Рисунок 8— Графік залежності кількості попадань від відстані при потужності 200мВт

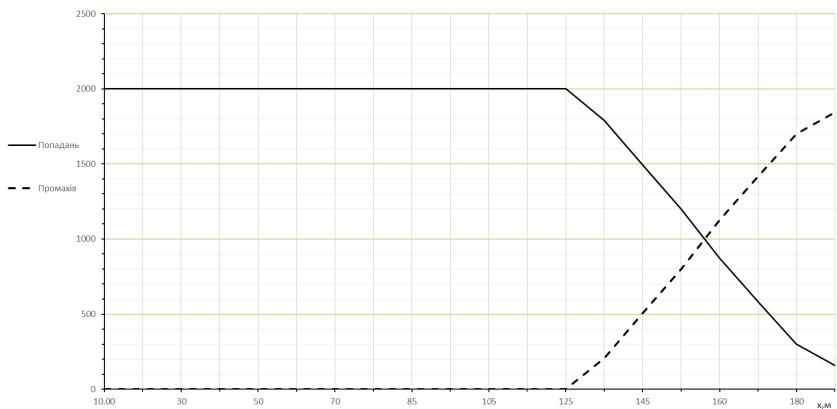


Рисунок 9 – Графік залежності кількості попадань від відстані при потужності 800мВт

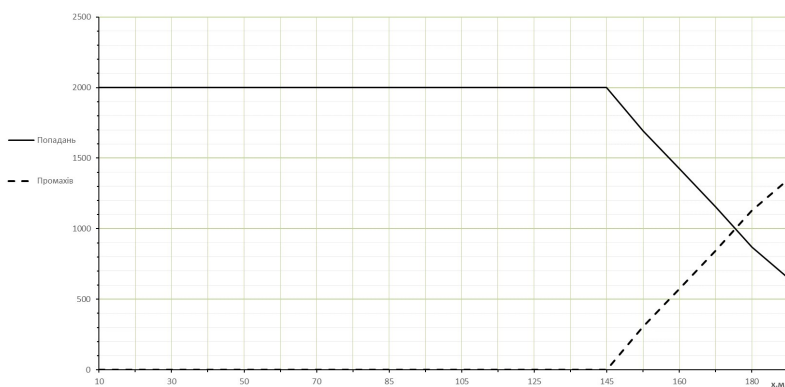


Рисунок 5.14– Графік залежності кількості попадань від відстані при потужності 990мВт

З результатів видно, що зона впевненого прийому навіть без фокусуючих лінз може досягти приблизно до 150 метрів, а понад 190 метрів прийом погіршується, але ще можливо влучати у ціль десь на дистанції 200 метрів, при екстремальному режимі живлення світлодіода.

ВИСНОВКИ

Результати, отримані в магістерській роботі, є рішенням практичної задачі комплексного підходу до побудови системи імітації стрілецького бою.

Отримано такі теоретичні та практичні результати:

1. Проведено аналіз систем Lasertag, на основі якого виявлено їх основні недоліки та напрями удосконалення;

2. Розроблено структуру системи, а також об'єктна модель програмного забезпечення, алгоритм роботи частин системи.

3. Розроблено електричні схеми, та програмне забезпечення, які вирішують наступні завдання:

- а) здійснення РЧ - зв'язку;
- б) реалізацію модуляції ІЧ-сигналу;
- в) реалізацію прийому ІЧ-сигналу;
- г) реалізацію алгоритмів завадостійкого кодування ІЧ-сигналу;
- д) керування LCD- екраном;
- е) відтворення звукових ефектів.

4. Проведено дослідження, в результаті якого встановлено, що в рамках лабораторних умов може бути досягнута прицільна дальність до 180 метрів.

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