

УДК 004.724

Сгадов С. О.¹

¹ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

СИСТЕМА ІМІТАЦІЇ БОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ІЧ ТА RF-ЗВ'ЯЗКУ

Система імітації бою з використанням технологій RF-зв'язку є платформою, що дозволяє реалізувати ігровий процес, в умовах, наближених до реальних. Актуальність теми підтверджується зростаючим інтересом до спорту та ігрової індустрії. Система імітації бою може стати унікальним рішенням для людей, які бажають брати участь у фізичній активності без ризику травм або участі в небезпечних іграх. Метою дослідження є розробка та реалізація системи імітації боїв із використанням технологій RF-зв'язку. Завданнями дослідження є створення функціональної платформи для імітації стрілецького бою, яка забезпечує безпеку та комфорт для користувачів, а

також оптимізація процесів гри для пересіченої місцевості та закритих залів. Система імітації бою має бути інтуїтивно зрозумілою і простою у використанні. Це передбачає розробку інтерфейсу користувача, який буде легко керувати навіть для недосвідчених людей. датчика до зброї, що дуже некомфортно, або мережі Wi-Fi типу "зірка" є інформація про постріл йде по ланцюжку "датчик" - "роутер" - "ПК" - "зброя") з усіма недоліками Wi-Fi в умовах пересіченої місцевості (такий боєць виявиться невразливим, якби він опинився за кількома бетонними стінами від роутера). багато робиться акценту на потужність ІЧ-світлодіода, що вкрай шкідливо при боях у спортзалах: якщо відсутня можливість знижувати потужність, то постріл в підлогу буде відбиваючись вражати всіх.

Пропонована система LASERTAG "ARENA-STM" призначена для імітації стрілецького бою із застосуванням масогабаритних моделей автоматичної зброї. Система складається з комплектів «зброя-датчик» та одного командного пульта. Масогабаритна модель зброї з'єднана з датчиком ІЧ-випромінювання за допомогою RF зв'язку. Датчик представляє головну пов'язку, яка має автономне джерело живлення, керується мікроконтролером серії STM32F030F4, має 4 ІЧ-сенсори TSOP57438 з зоною прийому 176 градусів кожен і 4 надыскравими світлодіодами для індикації попадання. Для RF-зв'язку у всіх складових системи використовувалися приймачі NRF24L01. Використання автономного датчика влучення дає можливість уникнути зайвого провідного зв'язку зі зброєю. Як для моделі зброї, так і для командного пульта розроблено мікропроцесорний модуль на основі мікроконтролера STM32F405 с 1MB вбудованої пам'яті. На платі цього модуля знаходиться схема модулятора для управління світлодіодом, яка дозволяє видавати імпульси струму до 1А, що дозволяє використовувати інфрачервоні світлодіоди типу TSAL-6xxx у форсованому режимі. Для регулювання потужності світлодіодів використовується програмний ШІМ. Це дозволяє знижувати потужність випромінювання. Для відтворення звукових сигналів, зокрема, звуків пострілу, використовується малогабаритний підсилювач класу D потужністю до 5Вт. Також зброя має кольоровий інформаційний 2,5" LCD-екран.

Перед боєм кожна зброя має одержати номер (від 1 до 100), який відповідає номеру каналу. Це робиться через ІЧ-світлодіод командного пульта. Для цього при включенні зброї утримується кнопка затвора після чого зброя переходить в сервісний режим на 10 секунд. Далі воно переходить у режим очікування.

Датчику влучення також одноразово задається номер, який пов'язує його зі зброєю. Це відбувається за допомогою ІЧ-пакету прив'язки, який може бути сприйнятий датчиком попадання тільки в сервісному режимі, в який він входить на кілька секунд після включення. Тобто, та рушниця, яка

вистрілити у нього, в цей момент нав'яже йому свій номер. Номери каналів запам'ятовуються зброєю та датчиками в незалежній пам'яті і стираються при вимкненні.

Перше, що відбувається в режимі очікування, спроба зв'язатися з датчиком попадання на своєму каналі по RF. Якщо спроба не вдалася, зброя блокується і при натисканні на курок ІЧ-світлодіод видає пакет прив'язки датчика, який повинен потрапити на TSOP датчика влучення.

Таким чином, попередньо налаштовані пов'язки-датчики і зброя лунають граючим. Після цього командний пульт роздає по всіх каналах пакети конфігурації гри (наприклад, кількість набойів, кількість пунктів здоров'я, тривалість бою), складаючи при цьому список учасників, тобто включених рушниць. Після чого віддається широкомовна команда «Старт», стирається внутрішній журнал бою та гвинтівки переходять у режим бою.

У режимі бою зброя переводить RF-модуль в режим приймача на каналі, який відповідає його номеру і переважно слухає повідомлення від індивідуального датчика попадання. на IDLE RF-модуль зброї видає висновкування, який може містити команду для контролера датчика (наприклад, увімкнути світлодіод). При попаданні противника ця подія реєструється у внутрішньому журналі бою, а також виводиться на екран зброї, після чого RF-модуль тимчасово перемикається в режим передачі на канал зброї, яке завдало поразки і відсилає повідомлення про попадання. Також попадання супроводжується звуковим сигналом через вбудований динамік та мерехтінням світлодіодів пов'язки.

Після закінчення бою контрольний пульт видає команду «Стоп», рушниці переходять до режиму очікування. .

Проблемою таких систем LASERTAG на основі ІЧ-випромінювання є наявність перешкод і переривання зв'язку по ІЧ-каналу. В даному випадку критично невірний прийом номера зброї, що вражає, і сили її пострілу. Причому застосування таких стандартних засобів як CRC сум не виправляє ситуацію - або постріл ігнорується, або приходить спотвореним, але з правильною CRC сумою. Обидва ці випадки досить погані. Тому пропонується використовувати замість CRC коди Ріда-Соломона[3], що дозволяє з одного боку мати інформаційну частину в незмінному вигляді, а з іншого частково відновлювати повідомлення. Оскільки мікропроцесор зброї досить потужний для перевірки коду Ріда-Соломона, немає необхідності навантажувати цим мікроконтролер датчика. А з іншого боку буде зручно проводити експрес-фільтрацію повідомлень до розшифровки (відхиляти відбитий сигнал власного пострілу, повторний сигнал з однаковим salt тощо).

Продукт також оснащений системою оновлення програмного забезпечення, яка дозволяє виробнику випускати нові функції та покращення без необхідності заміни фізичного пристрою. Це дозволяє продукту

залишатися актуальним та конкурентоспроможним на ринку протягом тривалого часу.

В цілому, продукт є сучасною системою для організації спортивних заходів, яка забезпечує реалізацію складних сценаріїв ігор та відстеження статистики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wireless Sensor Networks with LoRaWAN and Wi-Fi.. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2019. 15 (4), 1713-1722. DOI: 10.1109/TII.2018.2874455
2. Multiple Integrated Laser Engagement System (MILES). <https://man.fas.org/dod-101/sys/land/miles.htm>.
3. Berlekamp E. R. Algebraic coding theory. - N.Y.: McGraw-Hill Book Co., 1968. - 466 p.