



Politechnika Wrocławska

CTS

elektroniczny system celowniczy wspomagany komputerowo

Oliwier Figura 259754, Maciej Mierkiewicz 263532,
Jan Klisowski 263485, Jan Rybarz 263440, Łukasz Lipski 264329

Marzec 2024

Spis treści

1	Problem projektu	3
1.1	Założenia projektowe	3
2	Plan pracy i rozkład w czasie	3
2.1	Podcele projektu	3
2.2	Podział zadań	4
2.3	Terminarz	4
2.4	Wykres Gantta	4
3	Doręczenie	5
3.1	Kamienie milowe	5
4	Budżet	5
5	Zarządzanie projektem	5
5.1	Struktura zarządzania	5
5.2	Mechanizmy monitorowania i komunikacji	5
5.3	Rozwiązywanie konfliktów i podejmowanie decyzji	5
5.4	Prawa własności intelektualnej	5
6	Zespół	6
7	Wybrane Elementy	6
8	Finał Projektu	7
8.1	Software	7
8.2	Komunikacja software i hardware	8
8.3	Hardware	8
8.3.1	Model	9
8.4	Kryterium Sukcesu	10
9	Podsumowanie projektu	11

1 Problem projektu

Projekt polega na stworzeniu celownika sterowanego komputerowo. Celem jest analiza danych środowiskowych takich jak: odległość, prędkość wiatru, wilgotność powietrza, położenie nad poziomem morza, efekt coriolisa. W wyznaczeniu krzywej balistycznej uwzględnione będą również parametry pocisku oraz rodzaj używanej broni. Zebrane dane analizowane będą przez kalkulator balistyczny, którego zadaniem będzie wyznaczenie nastaw celownika kolimatorowego zapewniających oczekiwany tor lotu wystrzelonego pocisku. W celu sprawdzenia zostana przeprowadzone testy empiryczne które zostana nagrane w formie video.

1.1 Założenia projektowe

- Wykorzystanie mikrokontrolera ESP
- Wykorzystanie silników krokowych do sterowania nastawami celownika kolimatorowego
- Stworzenie stacji pogodowej analizującej dane środowiskowe za pomocą czujnika odległości, czujnika wiatru, czujnika wilgotności, GPS
- Stworzenie aplikacji na Android i IOS
- Implementacja kalkulatora balistycznego obsługiwanej przez aplikację mobilną

2 Plan pracy i rozkład w czasie

2.1 Podcele projektu

- Analiza wymagań i projektowanie systemu
 - Określenie specyfikacji technicznych dla celownika sterowanego komputerowo.
 - Projektowanie architektury systemu, w tym interakcji pomiędzy poszczególnymi modułami (mikrokontroler ESP, silniki krokowe, czujniki środowiskowe).
 - Opracowanie interfejsu użytkownika dla aplikacji mobilnej.
- Rozwój kalkulatora balistycznego
 - Opracowanie algorytmów balistycznych uwzględniających dane środowiskowe i parametry pocisku.
 - Implementacja kalkulatora balistycznego, który może być wykorzystywany przez aplikację mobilną.
 - Testowanie i optymalizacja działania kalkulatora balistycznego.
- Tworzenie aplikacji mobilnej
 - Projektowanie interfejsu użytkownika aplikacji mobilnej.
 - Implementacja funkcji pozwalających na zdalne sterowanie celownikiem oraz odczytanie danych środowiskowych ze stacji pogodowej.
 - Testowanie działania aplikacji na różnych platformach mobilnych.
- Implementacja oprogramowania i sposobu podłączenia mikrokontrolera ESP
 - Opracowanie projektu podłączenia komponentów i stacji pogodowej do celownika kolimatorowego
 - Programowanie mikrokontrolera ESP do odbierania danych z czujników środowiskowych.
 - Implementacja algorytmów sterujących silnikami krokowymi w celu dostosowania celownika.
 - Testowanie działania mikrokontrolera w warunkach laboratoryjnych.
- Opracowanie stacji pogodowej
 - Opracowanie schematu elektronicznego
 - Montaż i konfiguracja czujników odległości, wiatru, wilgotności.
 - Programowanie oprogramowania zbierającego i przetwarzającego dane z czujników.
 - Integracja stacji pogodowej z mikrokontrolerem ESP.

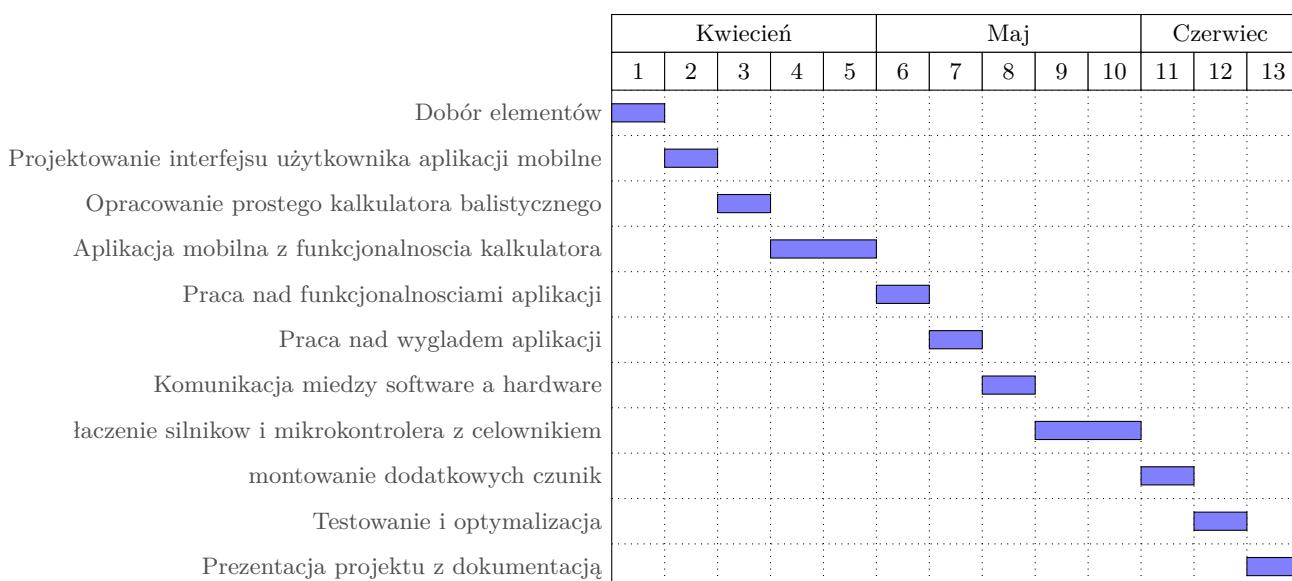
2.2 Podział zadań

- Określenie specyfikacji technicznych dla celownika sterowanego komputerowo - Maciej Mierkiewicz
- Opracowanie algorytmów balistycznych uwzględniających dane środowiskowe i parametry pocisku i broni - Jan Rybarz, Oliwer Figura
- Projektowanie interfejsu użytkownika aplikacji mobilnej - Jan Klisowski, Maciej Mierkiewicz
- Dobór elementów - Łukasz Lipski
- Opracowanie projektu podłączenia komponentów i stacji pogodowej do celownika kolimatorowego - Oliwer Figura, Łukasz Lipski
- Implementacja kalkulatora balistycznego, który może być wykorzystywany przez aplikację mobilną - Jan Rybarz, Oliwer Figura

2.3 Terminarz

- 25.03 - Opracowanie algorytmów balistycznych uwzględniających dane środowiskowe i parametry pocisku i broni.
- 05.04 - Dobór elementów hardware.
- 15.04 - Projektowanie interfejsu użytkownika aplikacji mobilnej.
- 15.04 - Opracowanie prostego kalkulatora balistycznego.
- 24.04: Aplikacja mobilna z funkcjonalnością kalkulatora.
- 01.05: Praca nad funkcjonalnościami aplikacji.
- 15.05: Komunikacja między software a hardware.
- 22.05: Łączenie silników i mikrokontrolera z celownikiem.
- 29.05: Montowanie dodatkowych czujników.
- 12.06: Testowanie i optymalizacja.
- 19.06: Zaprezentowanie projektu wraz z finalną wersją dokumentacji.

2.4 Wykres Gantta



3 Doręczenie

3.1 Kamienie milowe

- 10.05 Stworzenie aplikacji mobilnej z funkcjonalnością kalkulatora balistycznego: Zaimplementowanie interfejsu użytkownika oraz algorytmów obliczeń balistycznych.
- 25.05 Połączenie aplikacji mobilnej z silnikami sterującymi nastawami celownika: Opracowanie protokołów komunikacyjnych oraz integracja z mikrokontrolerem.
- 5.06 Połączenie silników z celownikiem: Montaż mechaniczny.

4 Budżet

Zespół otrzymał budżet w wysokości 1500 zł od firmy Comarch na zakup wszystkich niezbędnych podzespołów do realizacji projektu.

5 Zarządzanie projektem

Zarządzanie projektem będzie oparte na zasadach zwinnych metod, szczególnie metodyki Scrum, która zakłada elastyczne podejście do pracy zespołowej. Koordynacja działań poszczególnych partnerów będzie zapewniona poprzez klarowną strukturę zarządzania, w której Product Owner, będący naszym reprezentantem zleceniodawcy, będzie współpracował z zespołem projektowym.

5.1 Struktura zarządzania

Struktura zarządzania będzie oparta na następujących elementach:

- **Product Owner (PO):** Reprezentant zleceniodawcy, odpowiedzialny za określenie i priorytetyzację wymagań oraz akceptację efektów prac.
- **Scrum Master (SM):** Osoba odpowiedzialna za zapewnienie przestrzegania zasad Scrum, eliminację przeszkód w pracy zespołu oraz dbałość o efektywność spotkań i komunikacji w zespole.
- **Zespół Projektowy:** Składający się z członków realizujących prace związane z projektem.

5.2 Mechanizmy monitorowania i komunikacji

Mechanizmy monitorowania postępów prac obejmować będą regularne spotkania zespołowe, w tym cotygodniowe spotkania z Product Ownerem, podczas których podsumowywane będą postępy nad projektem, omawiane bieżące wyzwania i dostosowywany plan pracy. Ponadto, będzie wykorzystywane narzędzie do zarządzania projektem, takie jak Taiga, do śledzenia postępów, przypisywania zadań oraz monitorowania terminów.

Wymiana dokumentów roboczych będzie odbywać się za pomocą platformy współpracy online, takiej jak github, gdzie dokumenty będą przechowywane w chmurze, dostępne dla wszystkich członków zespołu. Komunikacja zdalna będzie wspierana przez narzędzia do wideokonferencji, takie jak discord czy slack, zapewniając regularny kontakt między członkami zespołu.

5.3 Rozwiązywanie konfliktów i podejmowanie decyzji

W przypadku potencjalnych konfliktów, zastosowane zostaną zasady transparentności, otwartej komunikacji i współpracy. Decyzje będą podejmowane kolektywnie, po dyskusji w zespole, z udziałem Product Ownera w razie potrzeby. Konflikty będą rozwiązywane poprzez konstruktywną dyskusję i szukanie rozwiązań, które uwzględniają interesy wszystkich stron.

5.4 Prawa własności intelektualnej

Prawa własności intelektualnej do uzyskanych wyników prac zostają po stronie wykonawczej czyli w tym przypadku dla Zespołu Projektowego.

6 Zespół

Dane koordynatora projektu:

Jan Rybarz – 263440

Lista pozostałych członków zespołu projektowego:

Oliwier Figura – 259754

Maciej Mierkiewicz – 263532

Jan Klisowski – 263485

Lukasz Lipski – 264329

7 Wybrane Elementy

Oto lista komponentów wraz z ich cenami:

1. Dalmierz laserowy (zapewnia firma comarch): brak informacji o cenie.
2. Seeed Xiao ESP32-S3 - WiFi/Bluetooth - Seeedstudio: 57,90 zł ([Link](#)).
3. Serwo ft90r - micro (cyfrowe, 360, micro): 56,00 zł ([Link](#)).
4. PC-PBT (HT-UV-IMPACT) 1,75mm Black 1kg: 181,00 zł ([Link](#)).
5. Feyachi V30 2MOA: 263,23 zł ([Link](#)).
6. Przewód druciany PCV 0,25mm - czarny - rolka 250m: 19,90 zł ([Link](#)).
7. Koszyk na 2 baterie typu 2032 z pokrywą i włłącznikiem - bez złącza: 2,90 zł ([Link](#)).
8. LiPo Charger/Booster - ładowarka Li-Pol - 5V/1A - PAM2401 - SparkFun PRT-14411: 94,90 zł ([Link](#)).
9. Przewód zasilający JST 2-pin 10cm: 0,70 zł ([Link](#)).
10. Czujnik przepływu B + B Thermo-Technik FLW-122 Zakres pomiarowy: 0,1 - 100 m/s: 143,00 zł ([Link](#)).
11. Akumulator Li-Po Akyga 2200mAh 1S 3,7V - przewody 50mm - 59x37x9mm: 29,90 zł ([Link](#)).

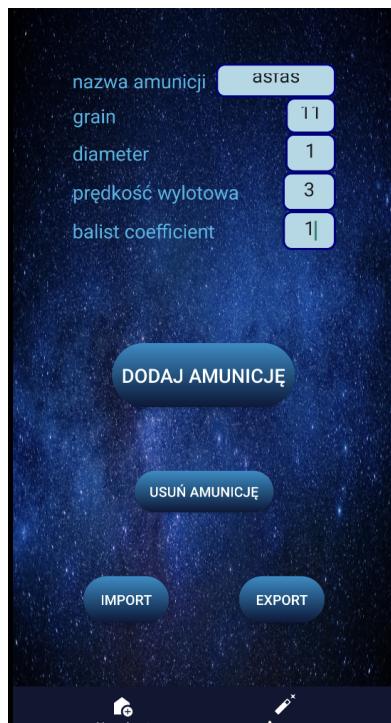
8 Finał Projektu

8.1 Software

Na poniższych zdjęciach przedstawiony jest interfejs użytkownika aplikacji mobilnej naszego systemu celowniczego.



Rysunek 1: Widok główny aplikacji z możliwością wprowadzania danych do kalkulatora balistycznego oraz wizualizacją celownika.



Rysunek 2: Widok ekranu wyboru rodzaju amunicji oraz wprowadzania jej parametrów.

8.2 Komunikacja software i hardware

Aplikacja mobilna komunikuje się z celownikiem za pomocą WiFi, przesyłając dane dotyczące używanego pocisku, wysokości celownika oraz odległości "zero range". Wykorzystując te dane oraz pomiary z czujnika odległości, mikrokontroler wykonuje specjalistyczne obliczenia balistyczne, w wyniku których odpowiednio poruszane są seromechanizmy regulujące kolimator.

Poniższy kod przedstawia implementację tej funkcjonalności:

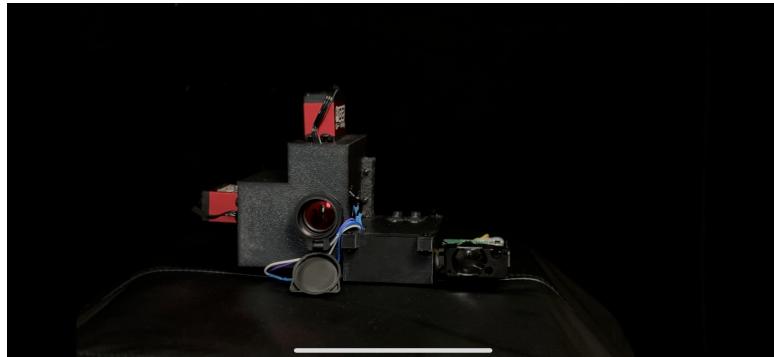
```
private fun sendDataToESP32(data: String) {
    val JSON = "application/json; charset=utf-8".toMediaTypeOrNull()
    val body = RequestBody.create(JSON, data)
    val request = Request.Builder()
        .url("http://192.168.0.15/data")
        .post(body)
        .build()

    client.newCall(request).enqueue(object : okhttp3.Callback {
        override fun onFailure(call: okhttp3.Call, e: IOException) {
            e.printStackTrace()
            Toast.makeText(this@MainActivity, "problemmy", Toast.LENGTH_SHORT).show()
        }

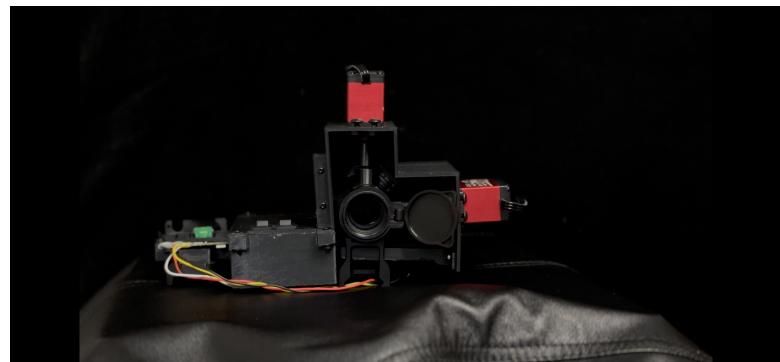
        override fun onResponse(call: okhttp3.Call, response: Response) {
            if (response.isSuccessful) {
                runOnUiThread {
                    Toast.makeText(this@MainActivity, "Data sent successfully", Toast.LENGTH_SHORT).show()
                }
            } else {
                runOnUiThread {
                    Toast.makeText(this@MainActivity, "Failed to send data", Toast.LENGTH_SHORT).show()
                }
            }
        }
    })
}
```

8.3 Hardware

Poniżej znajdują się zdjęcia przedstawiające projekt celownika z różnych perspektyw.



Rysunek 3: Widok celownika z przodu.



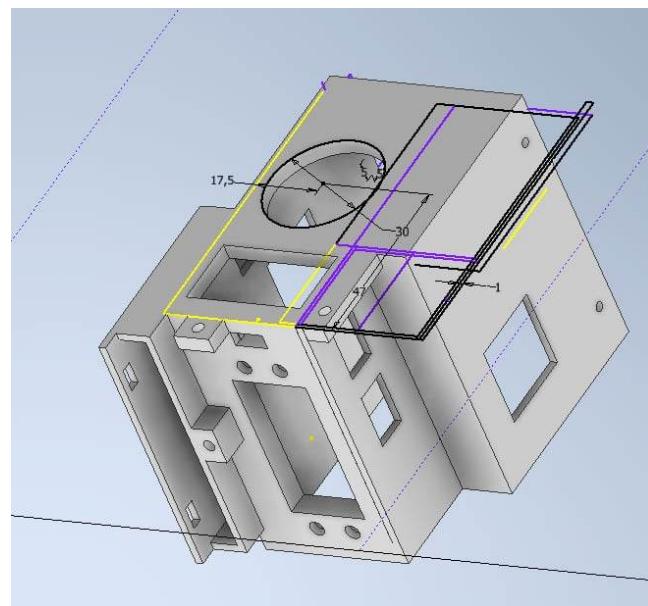
Rysunek 4: Widok celownika z tyłu.



Rysunek 5: Widok celownika z boku.

8.3.1 Model

26 czerwca celownik będzie testowany na strzelnicy na ostrej amunicji na broni KRISS DMK22C .22LR. W celu umożliwienia ciągłego strzelania, model 3D celownika musiał zostać przebudowany.



Rysunek 6: Model 3d

8.4 Kryterium Sukcesu

Projekt został przetestowany na strzelnicy, gdzie 4 członków grupy wykonało po 10 strzałów do tarcz oddalonych o 50 i 100 metrów. Wyniki pokazały, że celownik działa poprawnie, ponieważ na początku zajęło nam i technikowi 30 minut wyzerowanie celownika i ustawienie go na odpowiednią odległość. Następnie dołączliśmy do broni nasz celownik, który zrobił to za nas. Średnia punktów uzyskana przez każdego członka grupy przy użyciu naszego celownika oraz takiego samego bez systemu wspomagania była bardzo zbliżona. To wskazuje, że celownik faktycznie działa i skraca czas konfiguracji broni do nowych warunków.

Uczestnik	Dystans (m)	Liczba strzałów	pkt Normaln	pkt CTS	Maksymalna liczba punktów
Oliwer	50	5	33	31	50
Oliwer	100	5	29	27	50
Maciej	50	5	36	34	50
Maciej	100	5	31	29	50
Jan	50	5	42	41	50
Jan	100	5	38	36	50
Łukasz	50	5	28	26	50
Łukasz	100	5	23	21	50
Technik	50	10	84	88	100
Technik	100	10	79	73	100

Tabela 1: Podsumowanie wyników strzelań na dystansach 50 i 100 metrów z różnymi celownikami



Rysunek 7: Przykładowa tarcza na 100 metrów



Rysunek 8: Tarcza do kalibronowania celownika bez naszego urządzenia



Rysunek 9: zdaecia nszego celownika



Rysunek 10: zdjęcia tarczy na 50 m

9 Podsumowanie projektu

- Interfejs użytkownika pozwalający na wybór rodzaju amunicji, wprowadzenie odległości, wysokości i zero range.
- Obliczenia trajektorii pocisku i wyświetlanie wyników w formie przesunięcia kropki na celowniku.
- Eksport danych amunicji do plików.
- Dynamiczne aktualizowanie interfejsu użytkownika w zależności od wprowadzonych wartości.
- Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi (ESP32) poprzez protokół HTTP.
- Dodawanie amunicji.

W ramach projektu udało nam się stworzyć celownik który jest w stanie w czasie rzeczywistym automatycznie dostosowywać swoje nastawy. Dzięki stworzonej przez nas aplikacji mobilnej jesteśmy w stanie za pomocą wifi przekazywać do naszego mikrokontrolera dokładne dane dotyczące używanego pocisku, wysokości celownika oraz odległości "zero range". Wykorzystując zarówno te dane jak i pomiary z czujnika odległości, na naszym mikrokontrolerze wykonujemy specjalistyczne obliczenia balistyczne w wyniku których odpowiednio poruszane są serwomechanizmy odpowiedzialne za regulacje kolimatora. Ponadto nasza aplikacja moźliwa została rozszerzona o takie funkcjonalności jak możliwość dodawania, usuwania, exportu oraz importu amunicji czy graficzne przedstawienie przesunięcia kropki. Dla naszego celownika stworzyliśmy specjalną obudowę tak by mógł on zostać bezpiecznie umieszczony na broni, a dalmierz dostosowaliśmy tak by mógł być zamontowany na szynie. Jako podsumowanie stworzyliśmy także film promocyjny naszego produktu, który przedstawimy na spotkaniu, a w najbliższym czasie mamy zaplanowany wyjazd na strzelnice w celu przetestowania celownika na prawdziwej broni.