Projekt

Wizualizacja danych sensorycznych

Założenia projektowe

Wizualizacja samopozycjonującej się platformy fotowoltaicznej

Albert Lis, 235534

Termin: Śr 17:05

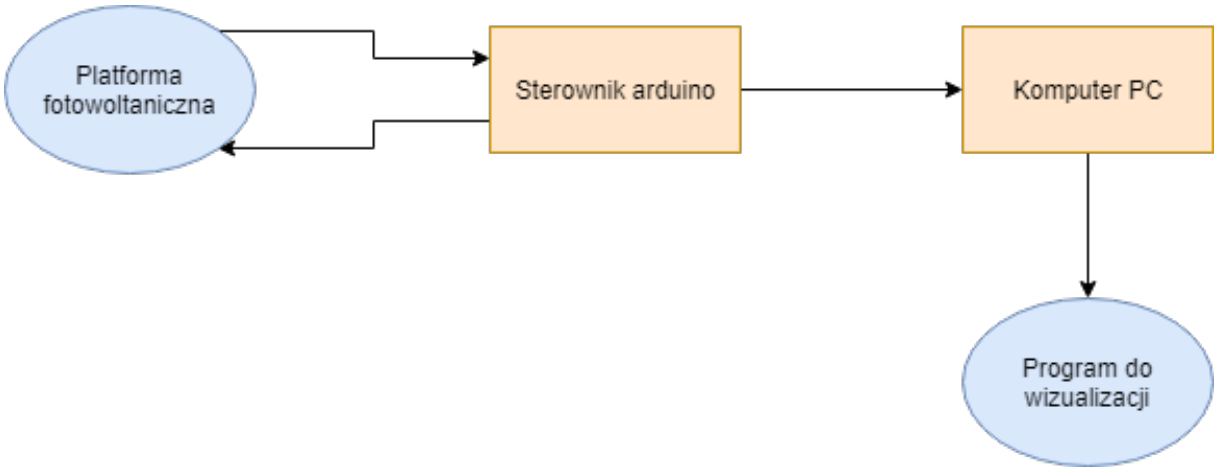
Prowadzący:
dr inż. Bogdan Kreczmer

12 czerwca 2019

Spis treści

1 Opis projektu

Celem projektu jest stworzenie wizualizacji 3D platformy fotowoltanicznej. Platforma jest sterowana za pomocą mikrokontrolera i czterech czujników. Dzięki temu ma możliwość podążania za najintensywniejszym źródłem światła i pozycjonowania się w sposób umożliwiający optymalne korzystanie z energii słonecznej. Dane o pozycji platformy zostaną przesłane do komputera PC. W komputerze zostanie uruchomiona aplikacja pozwalająca pokazywać aktualną pozycję platformy.



Rysunek 1: Architektura systemu

2 Założenia projektowe

2.1 Komunikacja

1. Połączenie ze sterownikiem
   Realizowane za pomocą modułu Wi-Fi ESP8266 i protokołu UDP/TCP lub bez łączności bezprzewodowej z użyciem portu szeregowego.

2. Połączenie modułu Wi-Fi z mikrokontrolerem
   Realizowane za pomocą portu szeregowego.

2.2 Wizualizacja

1. Środowisko
   Zostanie wykorzystany silnik graficzny UNITY w darmowej wersji.

2. Modele
   Zostaną wygenerowane za pomocą programu Blender.

3. Tekstury
   Zostaną stworzone za pomocą programu GIMP lub pobrane z dowolnej internetowej bazy z darmowymi teksturami.

3 Harmonogram pracy

3.1 Zakres prac

1. Zapoznanie się ze środowiskiem UNITY
   Stworzenie kilku prostych projektów tak aby zapoznać się ze środowiskiem i jego możliwościami.

2. Stworzenie podstawowego modelu 3D
   Stworzenie prostego modelu platformy bez dbałości o detale.

3. Implementacja obrotów platformy za pomocą klawiatury
   Stworzenie wizualizacji poruszania się modelu za pomocą strzałek na klawiaturze.

4. Stworzenie dokładnych modeli w programie Blender
   Stworzenie dokładnego odwzorowania platformy z uwzględnieniem połączeń krawędzi.

5. Wygenerowanie tekstur
   Stworzenie lub pobranie z internetu tekstur dla obiektów.

6. Opracowanie standardu komunikacji sterownik - PC
   Zastanowienie się nad sposobem przesyłania informacji oraz ich kodowaniem.

7. Implementacja komunikacji sterownik - PC
   Implementacja jednostronnej komunikacji między sterownikiem a PC.

8. Implementacja obrotów platformy za pomocą danych ze sterownika
   Modyfikacja istniejącego sterowania w taki sposób aby zwizualizowany stan platformy zgadzał się z rzeczywistym.

9. Poprawki stylistyczne
   Poprawa elementów które okazały się niedopracowane w trakcie projektu.

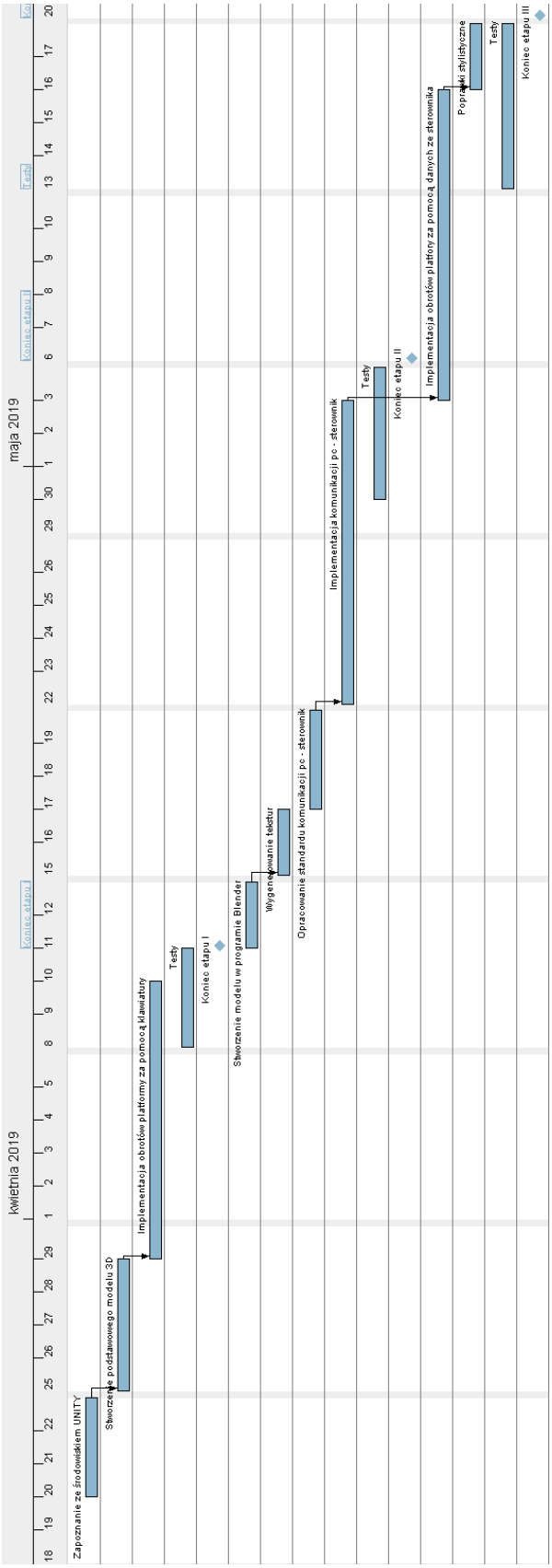
3.2 Kamienie milowe

1. Implementacja działającej wizualizacji w oparciu o sterowanie klawiaturą

2. Implementacja poprawnej komunikacji sterownik - PC

3. Implementacja wizualizacji w oparciu o dane ze sterownika

3.3 Wykres Gantta



Rysunek 2: Diagram Gantta

4 Projekt interfejsu graficznego

4.1 Funkcjonalność UI

1. Lista wyboru nazwy portu szeregowego
   Powinna umożliwić wybranie portu do którego podłączony jest sterownik.

2. Lista wyboru prędkości połączenia
   Powinna zawierać takie prędkości wyrażone w bodach względem których przesłanie pakietu danych będzie trwało mniej niż 1/60[s].

3. Przycisk nawiązania połączenia
   Przycisk umożliwiający nawiązanie połączenia ze sterownikiem po wybraniu odpowiednich parametrów.

4. Przycisk zakończenia połączenia
   Przycisk umożliwiający zakończenie połączenia ze sterownikiem.

5. Przycisk zamknięcia aplikacji
   Przycisk umożliwiający zamknięcie aplikacji. Powinien realizować również akcję zamykania połączenia jeśli nadal by było ono otwarte.

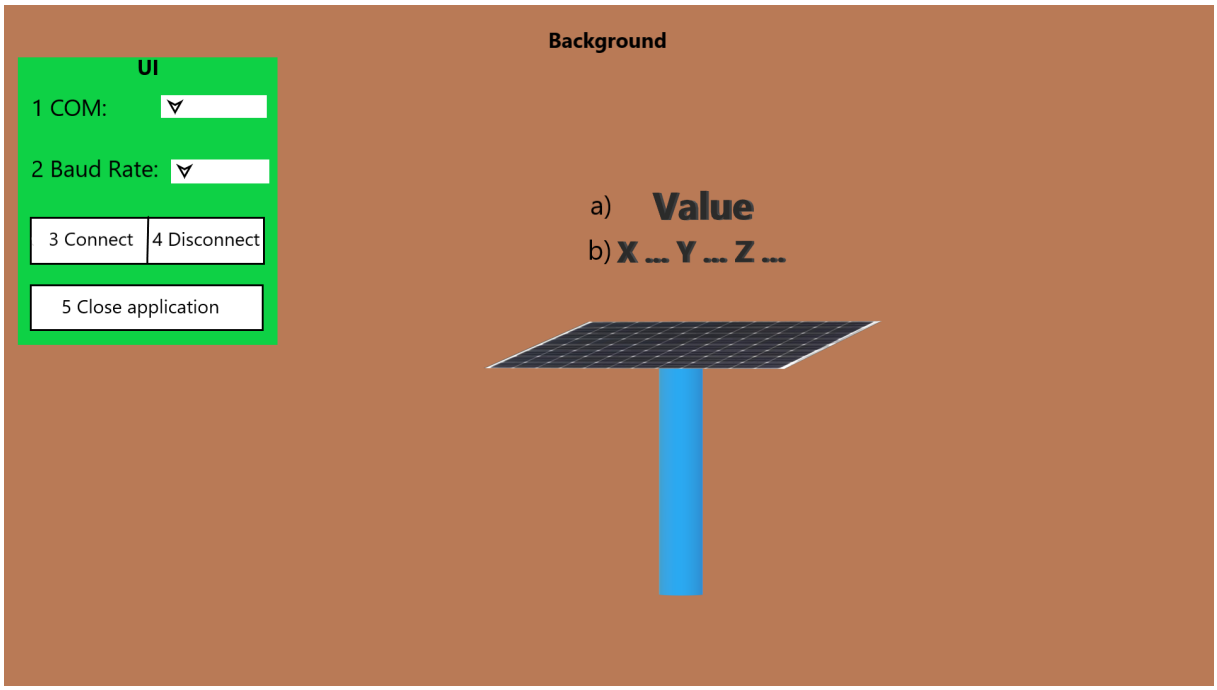
4.2 Funkcjonalność aplikacji

1. Wyświetlanie aktualnej wartości natężenia światła
   Wartość natężenia światła powinna być wyświetlana nad platformą np w postaci napisu 3D.

2. Wyświetlanie aktualnej pozycji
   Powyżej/poniżej wartości natężenia światła powinna być wyświetlana informacja o aktualnej pozycji. Za pomocą schematu XYZ.

4.3 Graficzna reprezentacja aplikacji

I. Schemat



Rysunek 3: Wygląd aplikacji

II. Szczegółowy opis UI

1 COM
Lista modyfikująca parametr odpowiedzialny za nazwę portu w skrypcie obsługi portu szeregowego.

2 Baud Rate
Lista modyfikująca parametr odpowiedzialny za prędkość transmisji w skrypcie obsługi portu szeregowego.

3 Connect
Przycisk wywołujący funkcję odpowiedzialną za nawiązanie połączenia w skrypcie obsługi portu szeregowego.

4 Disconnect
Przycisk wywołujący funkcję odpowiedzialną za zamknięcie połączenia w skrypcie obsługi portu szeregowego.

5 Close application
Przycisk wywołujący skrypt odpowiedzialny za zamknięcie aplikacji.

III. Szczegółowy opis napisów interaktywnych

a) Value
Napis wyświetlający bieżącą wartość natężenia światła. Połączony ze skryptem rotacji aby dostosowywał swoje położenie względem kamery.

b) X . . . Y . . . Z . . .
Napis wyświetlający aktualne położenie we współrzędnych kartezjańskich. Połączony ze skryptem rotacji aby dostosowywał swoje położenie względem kamery.

5 Wstępne rezultaty

5.1 Zmiany w projekcie

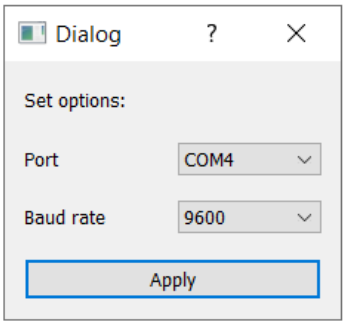
Nastąpiła zmiana środowiska programistycznego z Unity na Qt + OpenGL. To pociągnęło za sobą zmiany w harmonogramie pracy i podejście do projektu. Najpierw zostanie stworzona komunikacja między PC a sterownikiem a następnie wizualizacja 3D. Dodatkowo zmieni się format przesyłanych danych. Aktualnie przewiduję że pakiet danych będzie wyglądał następująco:

$$\text{"H}^{1} \text{ ... V}^{2} \text{ ... L}^{3} \text{ ... I}^{4} \text{ ... CRC}^{5} \text{ ... \textbackslash n}^{6}\text{".}$$

Gdzie ... to poszczególne wartości. Natomiast separator to znak spacji.

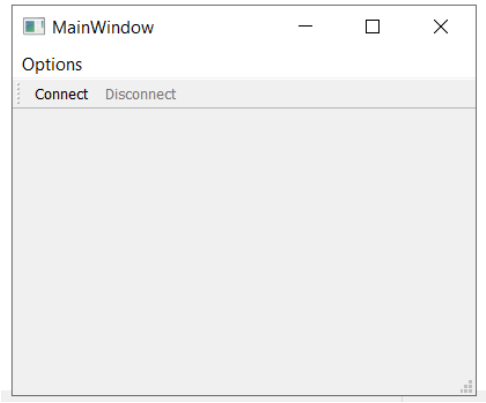
5.2 Zrealizowane zadania

1. **Graficzy interfejs użytkownika**
   Stworzyłem aplikację komunikującą się ze sterownikiem za pomocą portu szeregowego. Aplikacja po uruchomieniu prosi o podanie prędkości komunikacji w bodach oraz portu do którego został przyłączony sterownik. Domyślna prędkość to 9600 bodów. Natomiast lista portów wczytuje tylko te dostępne.



Rysunek 4: Okno opcji

Po zaakceptowaniu ustawień uruchamia się okno główne w którym mamy opcje Connect oraz Disconnect. Obie wzajemnie się wykluczają. Dodatkowo gdy połączenie jest aktywne wygaszona zostaje opcja zmiany ustawień połączenia.



Rysunek 5: Okno główne

[1] rotacja horyzontalna
[2] rotacja wertykalna
[3] natężenie światła
[4] Zmierzone natężenie prądu
[5] 32-bitowa suma kontrolna
[6] znak końca pakietu danych

2. **Komunikacja**
   Komunikacja jest uruchamiana w osobnym wątku tak aby nie zakłócać pracy głównego okna. Port szeregowy został skonfigurowany z 8 bitami danych, bitem parzystości oraz bitem stopu. Aktualnie przesyłane dane wyświetlam za pomocą konsoli. Gdy suma kontrolna się nie zgadza wyświetlam komunikat o niepoprawnej ramce danych.

6 Zaawansowane rezultaty

6.1 Komunikacja

Zmianie uległ format danych. Zostały dodane dodatkowe pola. Oraz liczona jest suma kontrolna 8-bitowa. Nazwa sumy: CRC-8-Dallas/Maxim, Wielomian: 0x8C.

"H[7]... V[8]... L[9]... U[10]... I[11]... P[12]... CRC[13]... \r\n[14]".

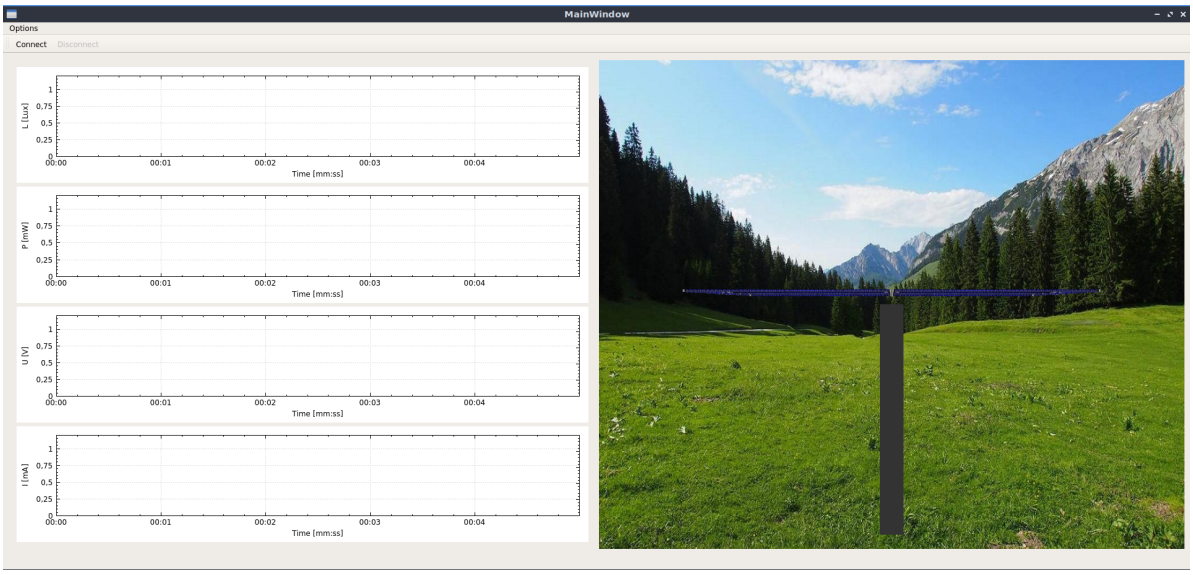
Przykładowe wyniki:

```
H 60 V 60 U 60 L 60 I 60 P 60 Checksum correct: 55

H 61 V 61 U 61 L 61 I 61 P 61 Checksum correct: 20

H 62 V 62 U 62 L 62 I 62 P 62 Checksum correct: a6

H 63 V 63 U 63 L 63 I 63 P 63 Checksum correct: d3

H 64 V 64 U 64 L 64 I 64 P 64 Checksum correct: b3
```

Rysunek 6: Przykładowe wyniki

6.2 Graficzny interfejs użytkownika

1. Okno główne

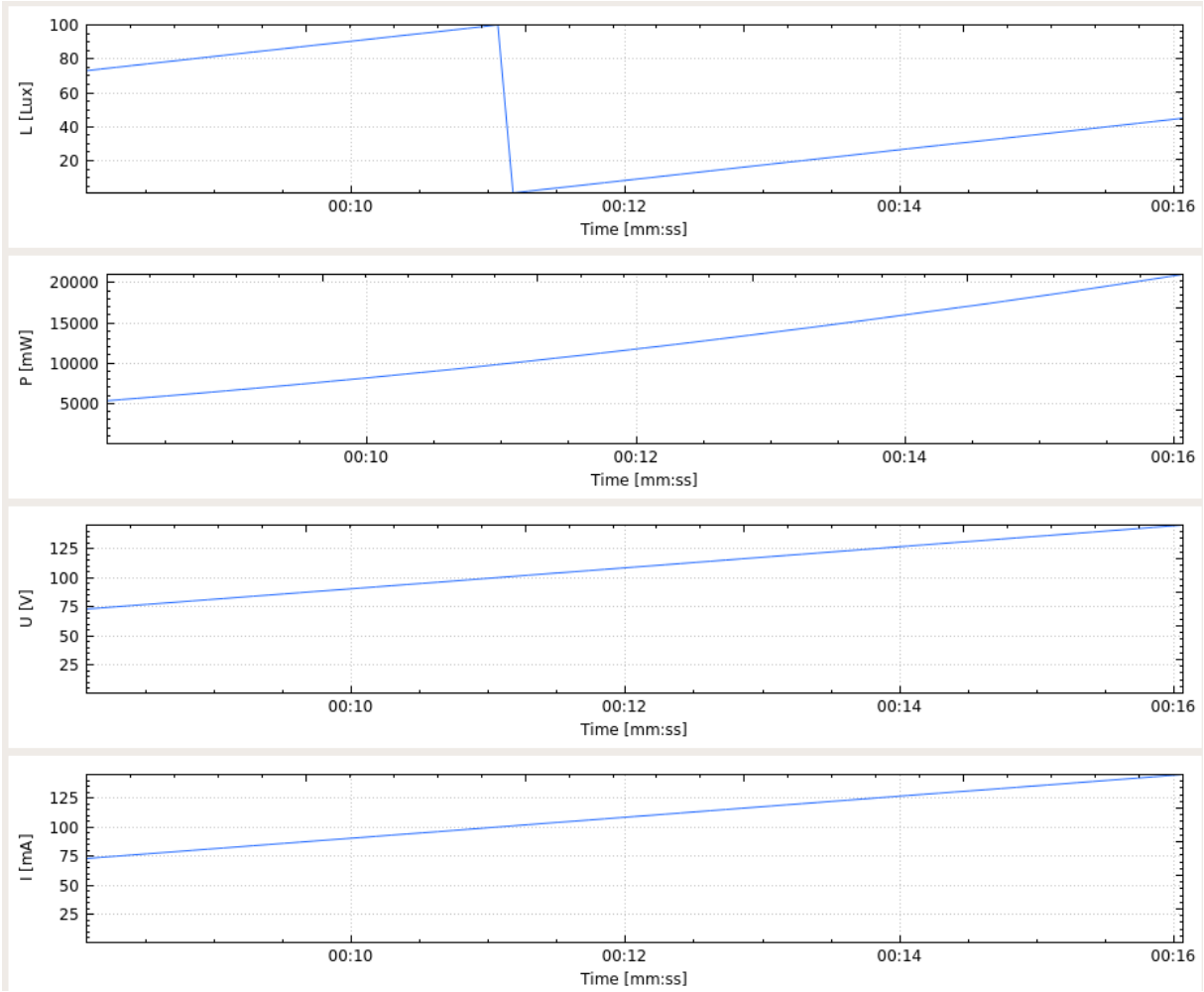


Rysunek 7: Okno główne

[7] rotacja horyzontalna
[8] rotacja wertykalna
[9] natężenie światła
[10] Napięcie
[11] Prąd
[12] Moc
[13] 8-bitowa suma kontrolna
[14] znak końca pakietu danych

Po lewej znajdują się wykresy wartości pomiarowych. Natomiast po prawej stronie mamy wizualizację platformy fotowoltaicznej.

2. Wykresy



Rysunek 8: Wykresy

Do rysowania wykresów używam biblioteki zewnętrznej QCustomPlot. Na osi pionowej znajdują się poszczególne wartości pomiarów. Na osi poziomej mamy czas w formacie minuty:sekundy. Wykres jest dynamiczny o stałym oknie czasowym. Na przykładowym rysunku 8 wynosi ono 8 sekund.

3. Wizualizacja

Rysunek 9: Wizualizacja

Zaimplementowałem dwuosiową rotację. Horyzontalna (cała platforma) oraz wertykalna (tylko panel fotowoltaiczny).

7 Rezultaty prawie końcowe

7.1 Zrealizowane zadania

Ze względu na wysoki poziom zaawansowania projektu ograniczyłem się do podstawowych zadań, a dostępne zasoby, wykorzystałem do realizacji projektów równoległych.
Zrealizowane zadania:

1. Stworzenie dokumentacji za pomocą generatora Doxygen.
2. Dopracowanie komunikacji między sterownikiem a komputerem.
   - Obliczenie ilości półkroków silnika krokowego
     Ilość półkroków jakie wykonuje silnik w czasie pełnego obrotu wynosi 2734.
   - Wykorzystanie rzeczywistych pomiarów położenia horyzontalnego i wertykalnego.
   - Wykorzystanie rzeczywistych pomiarów natężenia światła.
   - Wykorzystanie dzielnika napięciowego do pomiaru przepływu prądu oraz napięcia.
3. Testy poprawności modyfikacji.

7.2 Zmiany w projekcie

Niestety w trakcie transportu nieodwracalnemu uszkodzeniu uległ panel fotowoltaiczny, co dyskwalifikuje jego użycie w projekcie. Na jego miejsce zostanie użyty fotorezystor, który będzie symulował jego działanie. Po pierwszych testach i wprowadzeniu współczynników korekcyjnych rozwiązanie działa poprawnie.

8 Rezultaty końcowe

8.1 Zrealizowane zadania

Udało się zrealizować większość prac z wcześniej ustalonego harmonogramu. Wizualizacja platformy działa poprawnie, choć z widocznym opóźnieniem (około 0,1 - 0,5[s]). Natężenie światła mierzę z dokładnością do 4[lx]. Czujnik zezwala na pomiar z dokładnością do 0.5[lx], jednak wtedy czas pomiaru trwa 120ms i wprowadza to znaczne opóźnienia w działaniu platformy. Dodatkowo wyższa rozdzielczość pomiaru nie ma logicznego sensu bez wcześniejszej kalibracji względem profesjonalnego sprzętu. Aktualnie czas pomiaru wynosi 16 [ms]. W mikrokontrolerze zaimplementowałem quasirównoległość wykonywania zadań. Czas ponownego wykonywania najbardziej czasochłonnej operacji (komunikacji z czujnikiem natężenia światła) ustawiłem na 277[ms]. Wybrałem liczbę pierwszą tak aby jak najczęściej trafiać w czas bezczynności mikrokontrolera i zwiększyć tym samym jego płynność działania. Dane są wysyłane co 100[ms] więc poziom natężenia światła jest odświeżany (na komputerze) co trzeci cykl danych.
Dokładność pozycjonowania platformy zarówno horyzontalnie jak i wertykalnie wynosi 1 stopień kątowy[°]. Dla serwomechanizmu (pozycjonowania wertykalnego) jest to limit narzucony przez wykorzystywane API. Natomiast dla silnika krokowego (pozycjonowania horyzontalnego) istnieje możliwość rozszerzenia dokładności do $\frac{360*2}{2734} \approx 0.26$[°]. [5]m