

Politechnika Wrocławska
Wydział Elektroniki
Automatyka i Robotyka

PARAPETOWA SZKLARNIA

Autor:

KORNEL STEFAŃCZYK 235420

MAREK RUTKOWSKI 235808

SEBASTIAN FABER 235783

WOJCIECH BUCZKO 222877

Prowadzący:
dr Andrzej Rusiecki

24 czerwca 2019

1 Założenia i cele projektowe

Stworzenie automatycznie sterowanej szklarni domowej, utrzymującej wcześniej wyznaczony poziom temperatury i oświetlenia. Urządzenie powinno posiadać możliwość zapisywania danych o stanie wewnętrznym (temperaturze, natężeniu światła, wilgotności powietrza) i przekazywania ich użytkownikowi w czytelny sposób. Obiekt powinien udostępniać możliwość ręcznego sterowania.

2 Analiza systemowa

W niniejszym rozdziale przedstawiony został zakres prac nad projektem inteligentnej szklarni, dodatkowo każdemu etapowi tworzenia została przyporządkowana osoba odpowiedzialna za niego.

2.1 Podział prac

- Wojciech Buczek - Aplikacja mobilna
- Marek Rutkowski - Baza danych i serwer
- Sebastian Faber - Hardware + oprogramowanie hardware
- Kornel Stefańczyk - Hardware + oprogramowanie hardware

2.2 Etapy wykonania projektu

Stworzenie inteligentnej szklarni podzielone zostało na trzy główne zagadnienia. Poniżej opisano etapy tworzenia każdego z nich.

2.2.1 Aplikacja mobilna

Funkcjonalność projektu ma zapewnić aplikacja mobilna. Dla jej poprawnego funkcjonowania zaimplementowane będą następujące komponenty:

- obsługa bazy danych (28.03.19),
- graficzne przedstawienie pomiarów z czujników (11.05.19),
- programowa możliwość uruchomienia elementów sterujących.

Aplikacja będzie stworzona na urządzenia z systemem Android (API 19 i nowsze), a baza danych znajdująca się na nim w technologii SQLite.

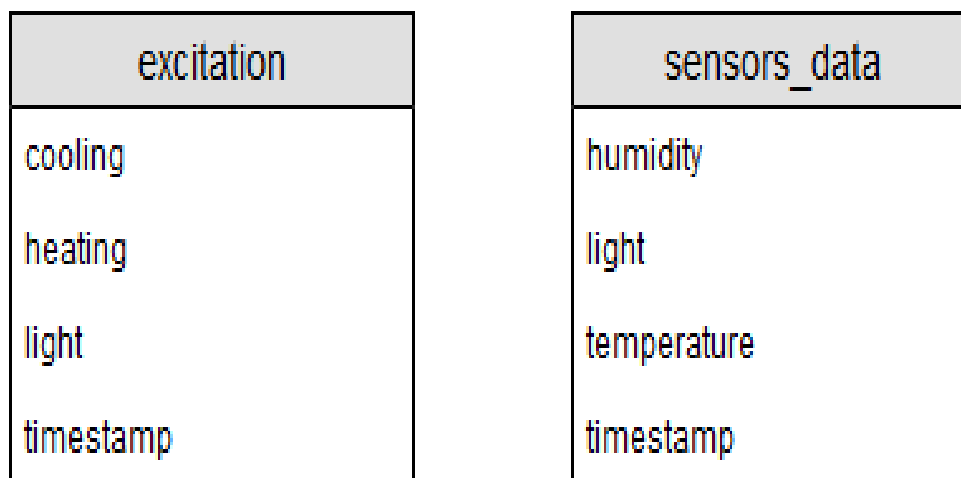
2.2.2 Serwer i baza danych

a) Serwer

- * Założenie konta na serwerze Heliohost.
- * Dodanie nowego użytkownika ze zmienionym hasłem poprzez Cpanel, przydzielenie użytkownika do bazy danych oraz nadanie mu uprawnień do modyfikacji bazy.
- * Napisanie skryptów PHP, działających na bazie danych.
Skrypt *db_connection.php* - połączenie z bazą danych (poprzez login i hasło).
Skrypt *db_json.php* - wygenerowanie pliku typu JSON z rekordów bazy i wyświetlenie ich na stronie. Skrypt *excitation.php* - skrypt służy do dodawania wartości wymuszenia do bazy, odpalenie skryptu poprzez link `.../excitation.php?argumenty=true/false`. Możliwe argumenty to: heating (grzanie), cooling (chłodzenie), light (światło) oraz auto (włączenie trybu automatycznego/ręcznego). Ustawienie wartości na true w przypadku heating, cooling oraz light powoduje zmianę wartości tego pola w bazie danych na 1, w przypadku false na 0. Ustawienie wartości true w argumencie auto powoduje zmianę wszystkich wartości pól w bazie danych na -1, a w przypadku false na 0.

b) Baza danych

- * Utworzenie bazy danych w technologii MySQL.
- * Utworzenie tabel: excitation (pola - cooling, heating, light i timestamp) oraz sensors_data (pola - humidity, light, temperature oraz timestamp).
- * Testowanie oraz weryfikacja bazy poprzez narzędzie phpMyAdmin.



Rysunek 1: Schemat bazy danych

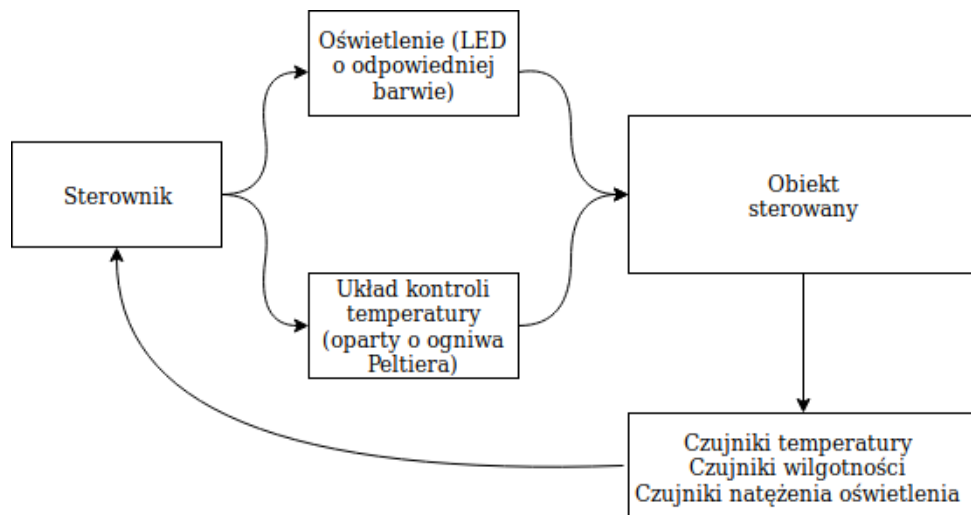
2.2.3 Hardware

- Etap pierwszy (21.03.2019 - 28.03.2019)
 - Sebastian - Schemat ideowy, spis elementów, wycena elementów
 - Kornel - Koncepcja działania poszczególnych modułów
- Etap drugi (28.03.2019 - 11.04.2019)
 - Wspólnie - Oprogramowanie komunikacji z serwerem oraz testowanie tej komunikacji,
 - Sebastian - Projekt konstrukcji urządzenia (obudowy)
- Etap trzeci (11.04.2019 - 18.04.2019)
 - Kornel - Schemat układu
 - Sebastian - Zbudowanie układu prototypowego na płytce stykowej, moduł chłodzenia/ogrzewania+ czujniki temperatury, rozpoczęcie prac nad obudową
- Etap czwarty (18.04.2019 - 25.04.2019)
 - Kornel - Oprogramowanie odbieranie danych z czujników, czujniki światła
 - Sebastian - Oprogramowanie sterowania urządzeniami wykonawczymi, połączenie z hardwerem i rozpoczęcie prac nad sterowaniem
- Etap piąty (25.04.2019 - 02.05.2019)
 - Sebastian - Testowanie wszystkich funkcjonalności oprogramowania
 - Kornel - Zaprojektowanie płytki PCB
- Etap szósty (02.05.2019 - 09.05.2019)
 - Kornel - Wytrawienie płytki PCB oraz montaż elementów
 - Sebastian - Ostateczne testowanie urządzenia

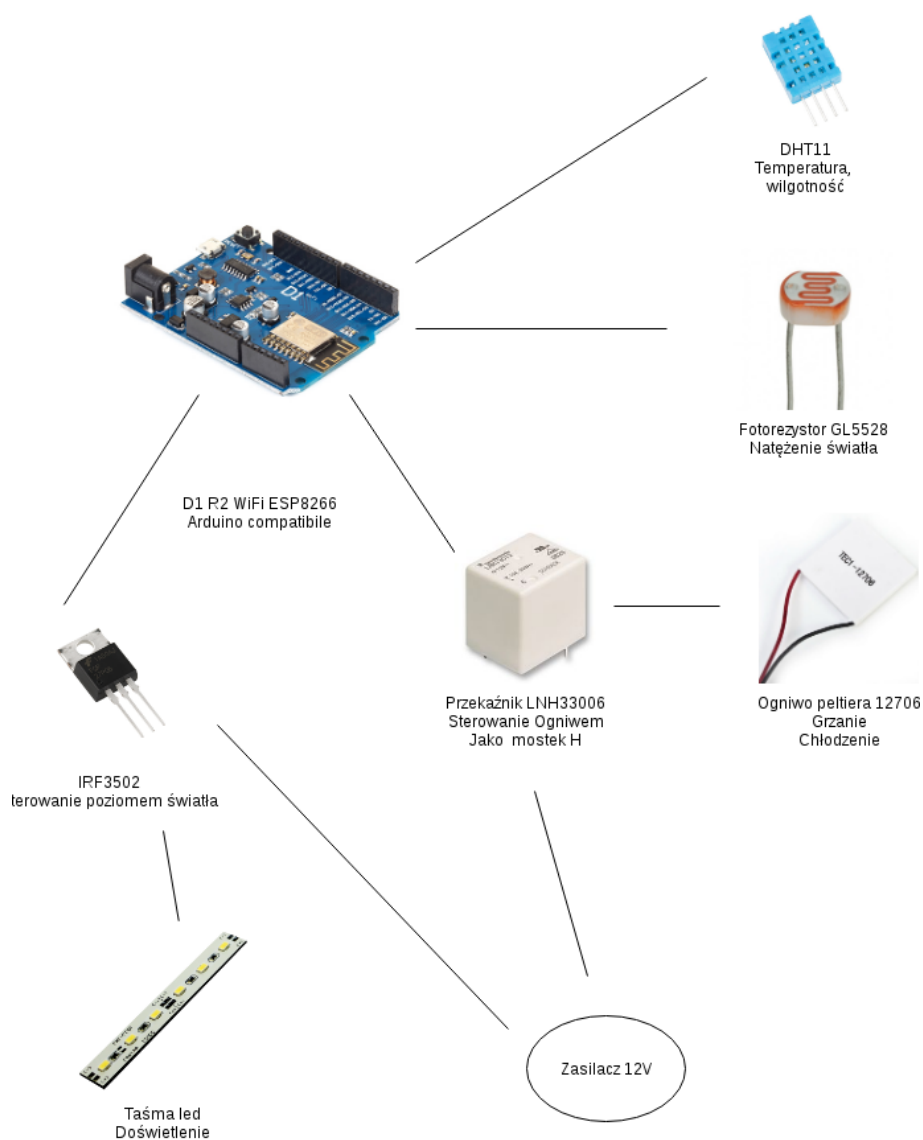
3 Ideowe schematy urządzenia

3.1 Hardware

- Schemat ideowy urządzenia



- Schemat blokowy urządzenia



4 Wybór użytych technologii

4.1 Hardware

Czujnik temperatury i wilgotności - DHT11:

- Zakres pomiarowy temperatury od -20 C do +60 C
- Zakres pomiarowy wilgotności od 5 % do 95 % RH
- Napięcie zasilania 3,3 V do 5,5 V
- Średni pobór prądu 0,2 mA
- Cena 7.90 zł

Czujnik natężenia światła - fotorezystor GL5528

- Rezystancja jasna 10 - 20 $k\Omega$
- Rezystancja ciemna 1 $M\Omega$
- Rozmiar 5 x 2 mm
- Temperatura pracy od -30 C do +70 C
- Cena 1.50zł

Urządzenie wykonawcze chłodząco-grzejne - Ogniwo Peltiera TEC1-12706

- Napięcie zasilania od 0 do 15,5 V (nominalne 12 V)
- Moc max 60 W
- Pobór prądu max 6 A
- Rezystancja od 2 Ω do 2,2 Ω
- Ciśnienie 85 N/cm^2
- Temperatura pracy od -55 C do 83 C
- Cena 14.90zł

Przełącznik HF3FA/012-HTF(257)

- Napięcie znamionowe cewki 12V DC
- Minimalne napięcie załączenia cewki 9V DC

- Rezystancja cewki 400Ω
- Napięcie maksymalne styków 250V AC
- Natężenie maksymalne styków 10A
- Konfiguracja styków SPST-NO
- Cena 8.5zł
- Liczba sztuk 4

D1 R2 WiFi ESP8266

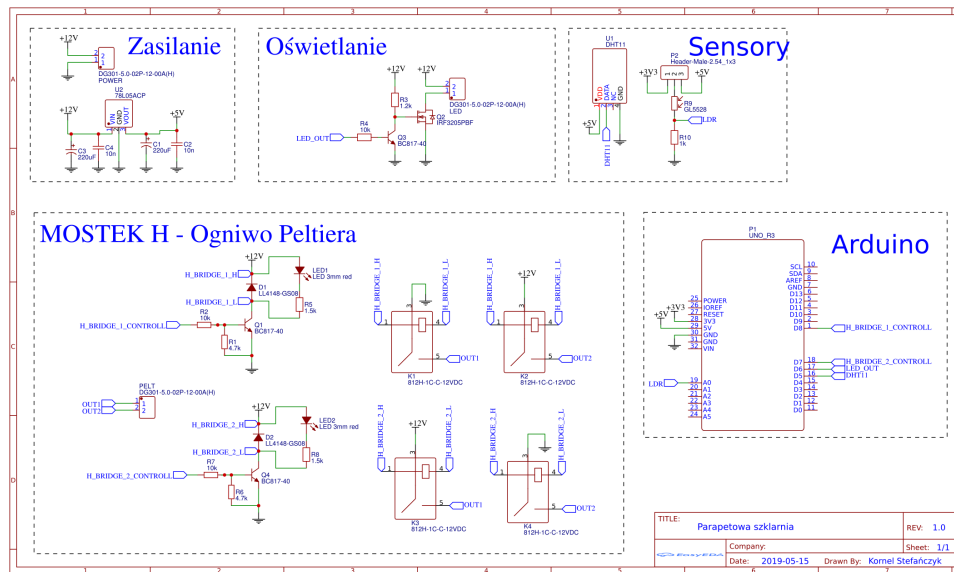
- Napięcie zasilania od 9 V do 24 V
- Napięcie pracy wyprowadzeń 3,3 V
- Kontroler ESP8266
- Pamięć Flash 4 MB
- Porty I/O 11
- Wyjścia PWM 10
- Ilość wejść analogowych 1 (kanał przetwornika A/C)
- Interfejsy szeregowo UART, SPI, I2C, 1-Wire
- Zewnętrzne przerwania
- Kontroler sieci WiFi
- Cena 36.5zł

5 Realizacja

5.1 Hardware

5.1.1 Schemat

Projekt elektroniczny znajduje się na stronie EasyEda, która jest środowiskiem pozwalającym na darmowe projektowanie układów elektronicznych: <https://easyeda.com/stefanczykdk/projekt-zespo-owy-parapetowa-szklarnia> Schemat elektroniczny urządzenia:



5.1.2 Gotowe urządzenie

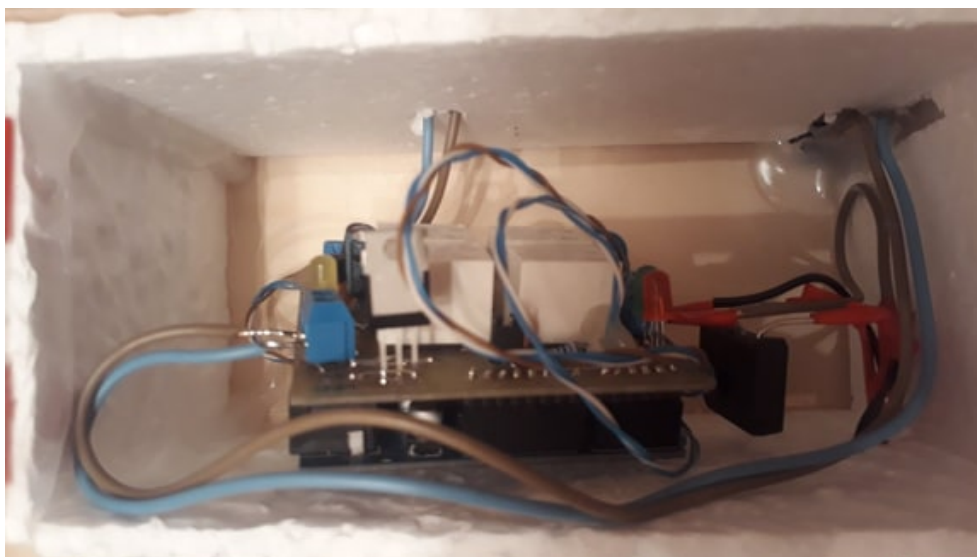
Urządzenie zbudowano z następujących materiałów:

- szkło akrylowe (zastosowane do przezroczystej części szklarni),
- płyty sklejkowe (do budowy dolnej części urządzenia),
- styropian (wykorzystany do odizolowania układu od czynników zewnętrznych).

Poniżej znajdują się zdjęcia przedstawiające wygląd gotowego urządzenia.



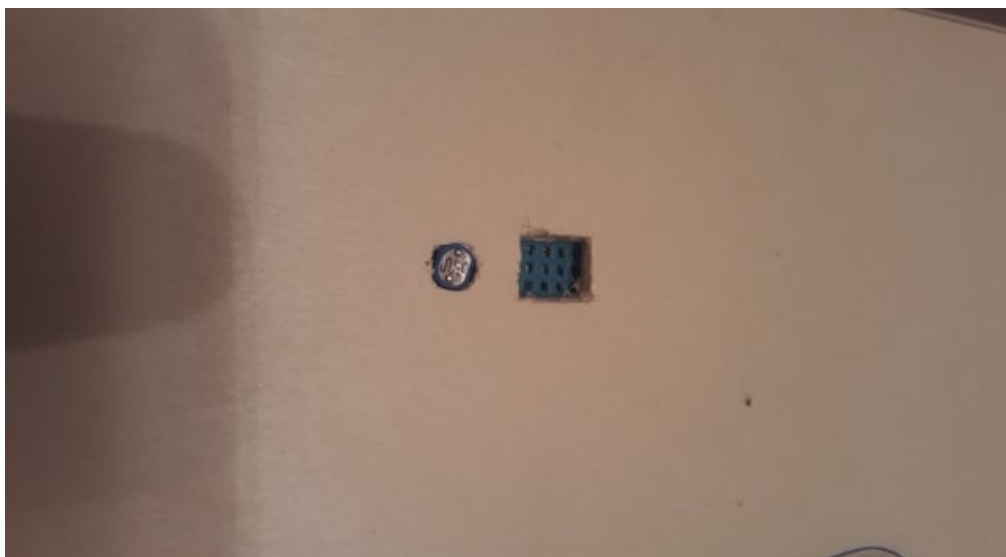
Rysunek 2: Urządzenie z zewnątrz



Rysunek 3: Pomieszczenie sterowania wraz z widocznym sterowaniem



Rysunek 4: Wnętrze urządzenia



Rysunek 5: Sensory światła, temperatury i wilgotności



Rysunek 6: Część wewnętrzna modułu kontroli temperatury



Rysunek 7: Część zewnętrzna modułu kontroli temperatury

5.2 Oprogramowanie

Program, który został napisany na mikrokontroler, w pętli wykonuje 3 główne czynności:

- odczytuje wartości z sensorów co $\frac{1}{2}s$ oraz na ich podstawie decyduje jakie mają być stany wyjść w trybie automatycznym
- co 6s odczytuje wartości wymuszeń ustawionych w aplikacji mobilnej
- co 60s dodaje wartość odczytaną z sensorów do bazy danych

W związku z tym program ten realizuje takie funkcje, jak:

- Wprowadzanie danych do bazy za pomocą polecenia INSERT oraz pobieranie informacji z bazy danych przy pomocy polecenia SELECT
- Połączenie się do sieci WiFi
- Zmianę pomiędzy trybem automatycznym i ręcznym
- Sterowanie wyjściami urządzenia
- Pobieranie danych z czujników

5.3 Sterowanie

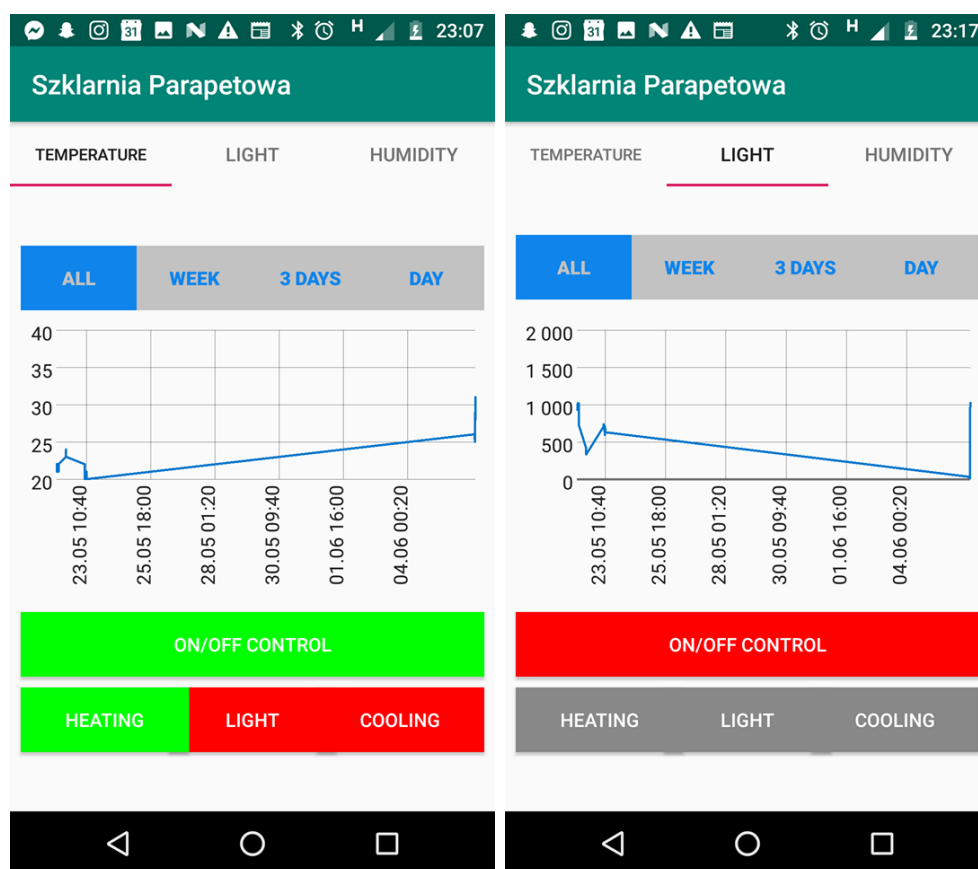
Sterowanie oświetlenia zrealizowano sensorem znajdującym się wewnątrz urządzenia. Niestety z powodu błędu w projekcie oświetlenie musi być wyłączane w odpowiednich

odstępach czasu w celu sprawdzenia faktycznego stanu oświetlenia zewnętrznego

Regulacja temperatury z powodu ograniczeń sprzętowych odbywa się na podstawie sterowania trójstawnego według ustawionych parametrów docelowych.

6 Aplikacja mobilna

Aplikacja mobilna daje możliwość użytkownikowi na przeglądanie pomiarów z czujników z wybranego okresu. Dodatkowo w niej istnieje możliwość wyboru rodzaju sterowania - manualne oraz automatyczne. Po wyborze sterowania manualnego, użytkownik może wybrać opcję włączenia chłodzenia, ogrzewania oraz uruchomienia światła. Na rysunku 8 ukazano zrzuty ekranu obrazujące podstawową funkcjonalność aplikacji.



Rysunek 8: Zrzut ekranu aplikacji mobilnej. Po lewej przedstawiony przebieg pomiarów dla temperatury z włączonym sterowaniem ręcznym - ogrzewaniem. Po lewej przebieg pomiaru oświetlenia z włączonym starowaniem automatycznym.

7 Propozycje ulepszeń

7.1 Hardware

- Zmiana w sekcji zasilania stabilizatora liniowego *78L05* na przetwornicę step down, w celu zmniejszenia strat energii wydzielanych postaci ciepła
- Inne umiejscowienie czujnika światła, które nie będzie wymuszało włączenia oświetlenia w celu pomiaru natężenia światła zewnętrznego
- Dodanie prostego zabezpieczenia przed odwrotną polaryzacją w postaci diody wpiętej zaporowo przy gnieździe 12V
- Zwiększenie mocy modułu kontroli temperatury oraz ulepszenie izolacji
- Dołączenie modułu odpowiadającego za automatyczne nawadnianie środowiska/zmiana środowiska hodowli na środowisko hydroponiczne

7.2 Software

- Zaimplementowanie sterowania proporcjonalnego dla oświetlenia
- Zaimplementowanie sterowania trójstawnego wspomaganego zewnętrznymi sensorami w celu zapewnienia dokładniejszej kontroli temperatury