



**Zespół Szkół Politechnicznych
im. Bohaterów Monte Cassino we Wrześni**

OLIMPIADA INNOWACJI TECHNICZNYCH I WYNALAZCZOŚCI

Waterloo Autonomiczny domowy zespół pomiarowy

Autorzy:
Jan Serafinowicz
Aleksander Wrzaskowski

Opiekun:
inż. Grzegorz Ordan

Września 2023



Spis treści

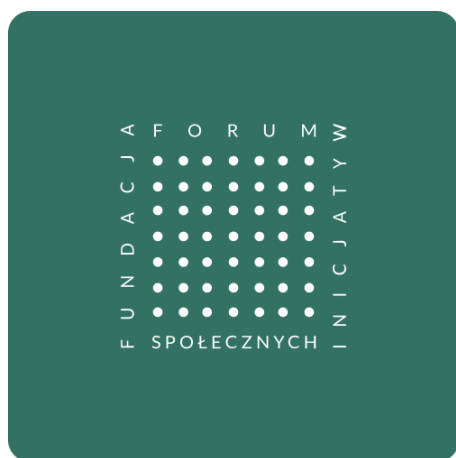
1. Podziękowania	2
2. Wstęp	3
3. Sposób realizacji projektu	4
3.1. Aplikacja internetowa	4
3.1.1. Przeznaczenie	4
3.1.2. Dostęp do aplikacji	5
3.1.3. Zarządzanie urządzeniami pomiarowymi	9
3.1.4. Ustawienia konta i powiadomień	13
3.1.5. Sprawdzanie statystyk dla wybranego urządzenia	14
3.2. Serwer	16
3.3. Urządzenie pomiarowe	17
3.3.1. Opis	17
3.3.2. Elementy urządzenia	18
3.3.3. Oprogramowanie	21
3.3.4. Projektowanie i wykonanie	22
3.3.5. Finalny wygląd urządzenia	25
4. Testy	26
5. Plany na przyszłość	28
5.1. Powiadomienia poprzez SMS	28
5.2. Dokładniejszy czujnik przyptywu wody	28
5.3. Pomiar temperatury	28
6. Podsumowanie	28
7. Źródła	29
8. Indeks zdjęć	29



1. Podziękowania

Serdecznie dziękujemy Fundacji Forum Inicjatyw Społecznych za organizację w naszej szkole zajęć Code for Green. To właśnie uczestnictwo w tych zajęciach, jeszcze podczas naszej edukacji w szkole podstawowej, a obecnie kontynuacja projektu w technikum, zainteresowało nas ochroną środowiska naturalnego.

Pomysł na nasze urządzenia powstał podczas zajęć szkolnych. Zrealizowaliśmy go w naszej szkolnej pracowni wyposażonej przez organizację. Fundacja sfinansowała nam między innymi płytkę rozwojową do testów elektroniki i peryferia do niej, w tym czujnik. Również filament do druku 3D obudowy został zapewniony przez Code for Green. Dziękujemy za wsparcie i pomoc w projekcie.



Rysunek 1. Logo Fundacji Forum Inicjatyw Społecznych



Rysunek 2. Logo programu Code For Green



2. Wstęp

Mając na uwadze rosnące skutki braku wody w Europie jak i na świecie, zdecydowaliśmy, że skupimy swoją uwagę nad tym zagadnieniem. Postanowiliśmy, że stworzymy urządzenie, które pozwoli na monitorowanie domowego zużycia wody.

Nasz system może mierzyć wykorzystanie wody nie tylko całego obiektu, ale także pojedynczych urządzeń. Dzięki niemu jesteśmy w stanie efektywnie prowadzić gospodarkę wodną. Mamy nadzieję, że w związku z naszym rozwiązaniem wzrośnie liczba osób świadomych w kwestii zużycia wody przez poszczególne sprzęty gospodarstwa domowego. Naszym zadaniem jest zwiększenie odpowiedzialności społecznej.

Mając na uwadze również częste, ale niewykrywane awarie, wprowadziliśmy system ostrzegania. Po wykryciu przecieku, powiadomi on użytkownika systemu za pomocą poczty email. Planujemy rozszerzenie tej funkcji o szybsze powiadomienia SMS.



3. Sposób realizacji projektu

3.1. Aplikacja internetowa

3.1.1. Przeznaczenie

Aplikacja służy do monitorowania zużycia wody zarejestrowanego przez urządzenie pomiarowe i prezentowania go na wykresach, dzięki czemu użytkownik może porównywać wyniki z danego okresu. Pozwala także na konfigurację powiadomień, które urządzenie wysyła, gdy upływ wody pojawi się w nieoczekiwanych godzinach.

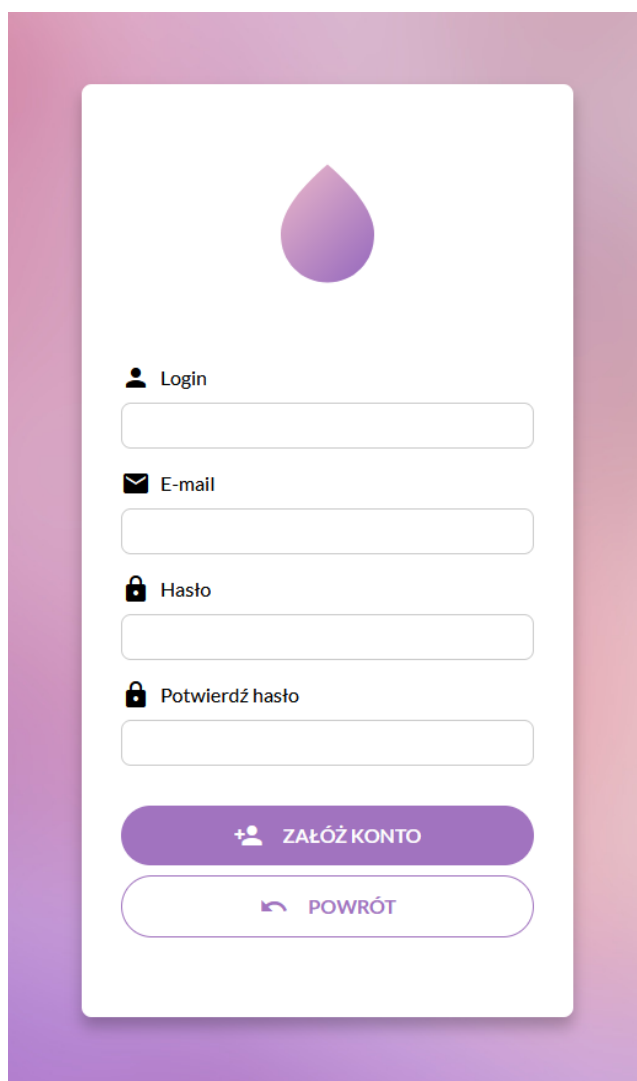
Forma aplikacji umożliwia dostęp do niej z dowolnego urządzenia podłączonego do Internetu i wyposażonego w nowoczesną przeglądarkę internetową. Konta użytkowników zabezpieczone są loginem i hasłem, a cała komunikacja z serwerem odbywa się za pomocą protokołu HTTPS.



3.1.2. Dostęp do aplikacji

3.1.2.1. Rejestracja

Rejestracja użytkownika następuje poprzez podanie jego loginu, e-maila i hasła. Jeżeli wszystkie dane są poprawne – login i e-mail nie występują już w bazie danych i podane hasła są identyczne, użytkownik jest dodawany do bazy danych, a na podany adres wysyłana jest wiadomość z prośbą o potwierdzenie rejestracji. Wszelkie błędy związane z poprawnością danych są sygnalizowane odpowiednimi komunikatami.

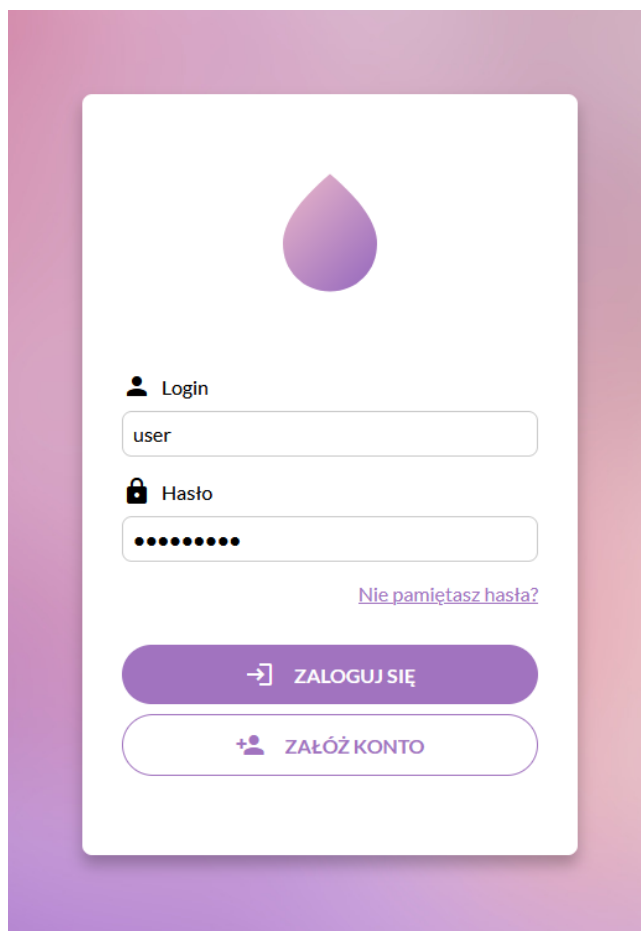
The image shows a registration form on a mobile device screen. At the top is a purple teardrop logo. Below it are four input fields: 'Login' (with a person icon), 'E-mail' (with an envelope icon), 'Hasło' (with a lock icon), and 'Potwierdź hasło' (with a lock icon). Below the fields are two buttons: a purple button labeled 'ZAŁÓŻ KONTO' with a person icon, and a white button labeled 'POWRÓT' with a back arrow icon. The entire form is set against a light purple background with a darker purple border.

Rysunek 3. Rejestracja konta



3.1.2.2. Logowanie

Użytkownik loguje się do konta za pomocą swojego loginu i hasła. Jeśli podane przez niego dane będą prawidłowe, zostanie zalogowany i nastąpi przekierowanie do aplikacji. W przeciwnym razie zostanie wyświetlony komunikat „Nieprawidłowy login lub hasło”.

A mockup of a login form centered on a purple gradient background. The form is a white rounded rectangle. At the top center of the form is a purple teardrop logo. Below it, the text "Login" is preceded by a person icon. There is a text input field containing the text "user". Below that, the text "Hasło" is preceded by a lock icon. There is a password input field filled with ten black dots. To the right of the password field is a blue link that says "Nie pamiętasz hasła?". At the bottom of the form are two buttons: a purple button with a right arrow icon and the text "ZALOGUJ SIĘ", and a white button with a plus and person icon and the text "ZAŁÓŻ KONTO".


Rysunek 4. Logowanie do aplikacji





3.1.2.3. Odzyskiwanie hasła


Użytkownik, który zapomniał hasła do swojego konta, może je zresetować wybierając na stronie logowania odnośnik „Nie pamiętasz hasła?”. Na podany przez niego adres e-mail zostanie wysłana wiadomość z linkiem, po kliknięciu, którego będzie mógł wprowadzić nowe hasło wraz z potwierdzeniem. Jeśli podane hasła są identyczne, dane są odpowiednio aktualizowane w bazie, jeśli niewyświetlany jest komunikat o błędzie.

Window Snip

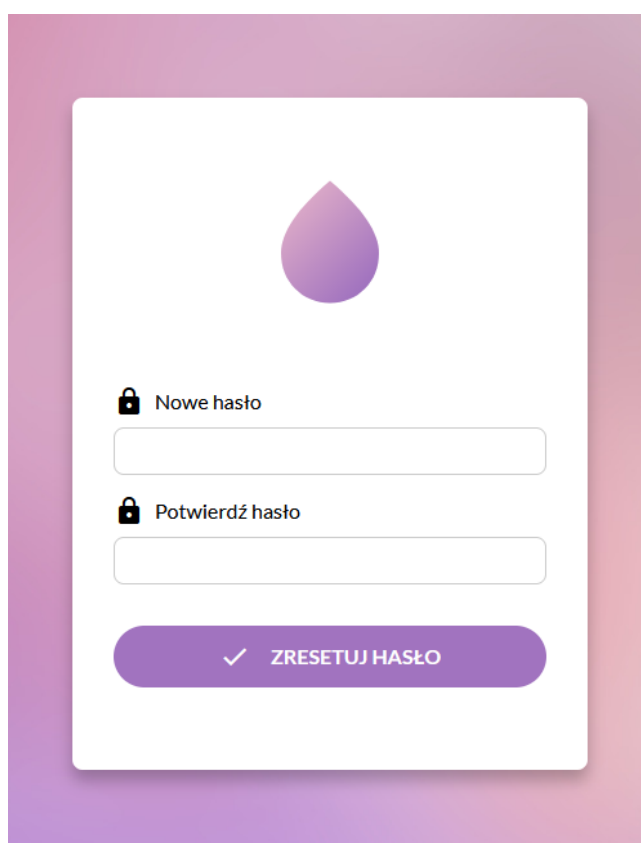


 E-mail

 ZRESETUJ HASŁO

 POWRÓT

Rysunek 5. Odzyskiwanie hasła – podawanie e-maila



A screenshot of a web form for resetting a password. The form is centered on a light purple gradient background. At the top of the form is a purple teardrop logo. Below it are two input fields, each preceded by a lock icon. The first field is labeled 'Nowe hasło' and the second 'Potwierdź hasło'. At the bottom of the form is a purple button with a white checkmark and the text 'ZRESETUJ HASŁO'.

Rysunek 6. Odzyskiwanie hasła – wprowadzenie nowego hasła

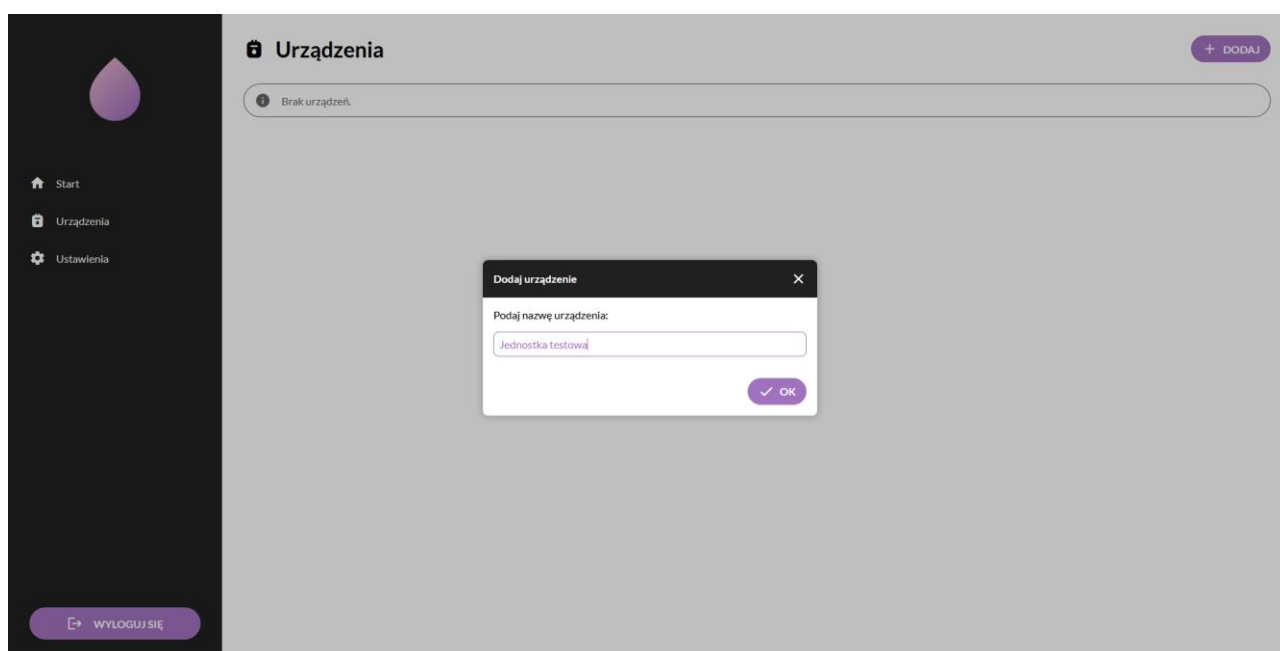


3.1.3. Zarządzanie urządzeniami pomiarowymi

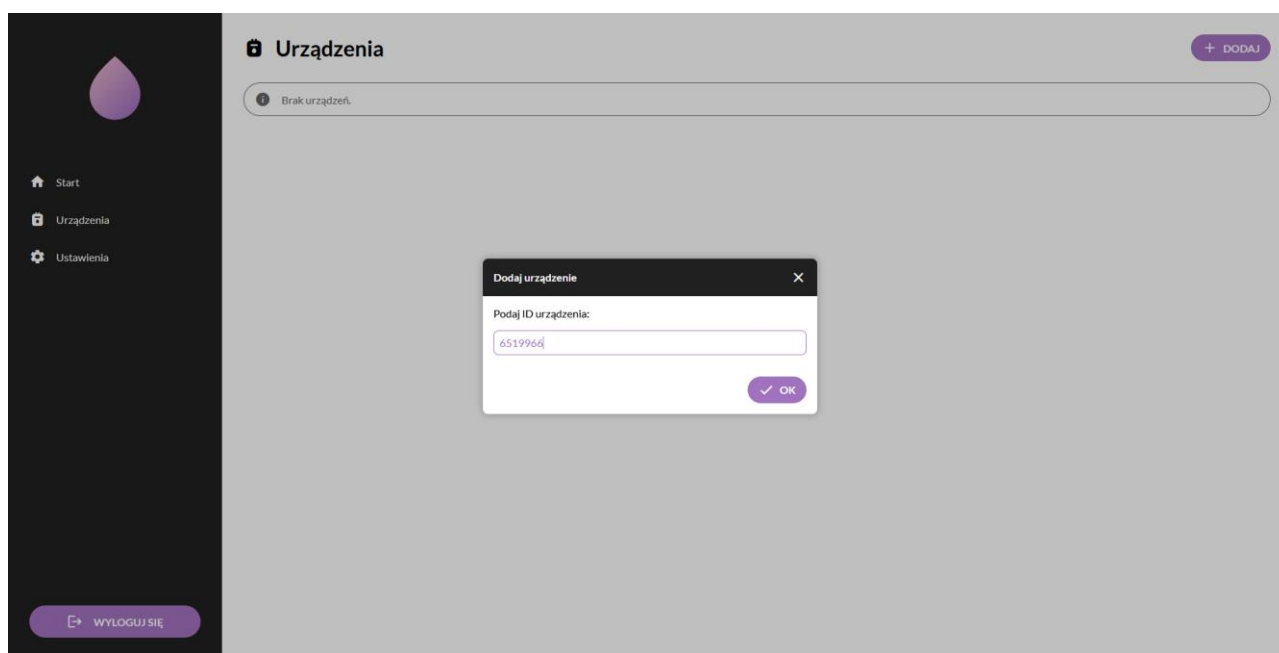
3.1.3.1. Dodawanie urządzenia

Użytkownik może dodać do swojego konta nowy miernik wybierając w zakładce „Urządzenia” opcję „Dodaj”. W kolejnych okienkach proszony jest o wybranie nazwy dla urządzenia, oraz podanie jego unikatowego identyfikatora. Następnie aplikacja wywołuje skrypt PHP, do którego przesyła te dane w formacie JSON.

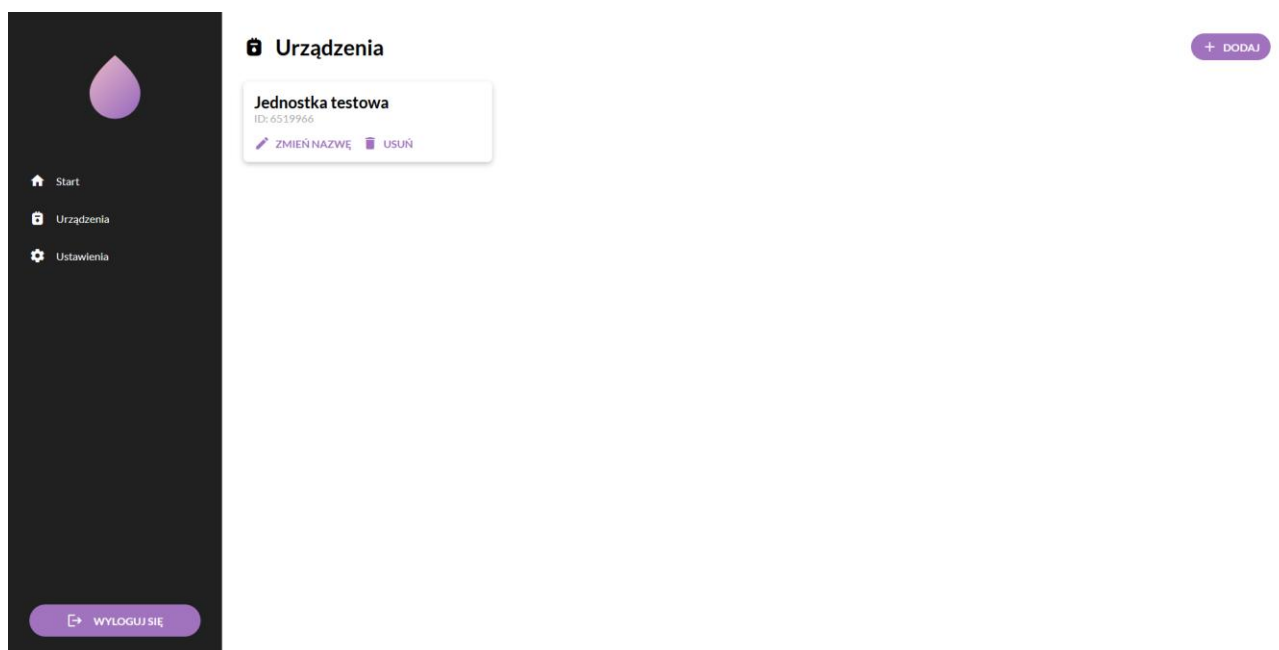
Jeśli nazwa jest poprawna i urządzenie o podanym ID nie jest już przypisane do innego konta, urządzenie jest dodawane do bazy danych. Tworzona jest dla niego nowa tabela, do której dodawane będą rekordy z aktualnym stanem licznika. W przeciwnym razie użytkownik zobaczy odpowiedni komunikat o błędzie.



Rysunek 7. Dodawanie urządzenia – wybór nazwy



Rysunek 8. Dodawanie urządzenia – identyfikator

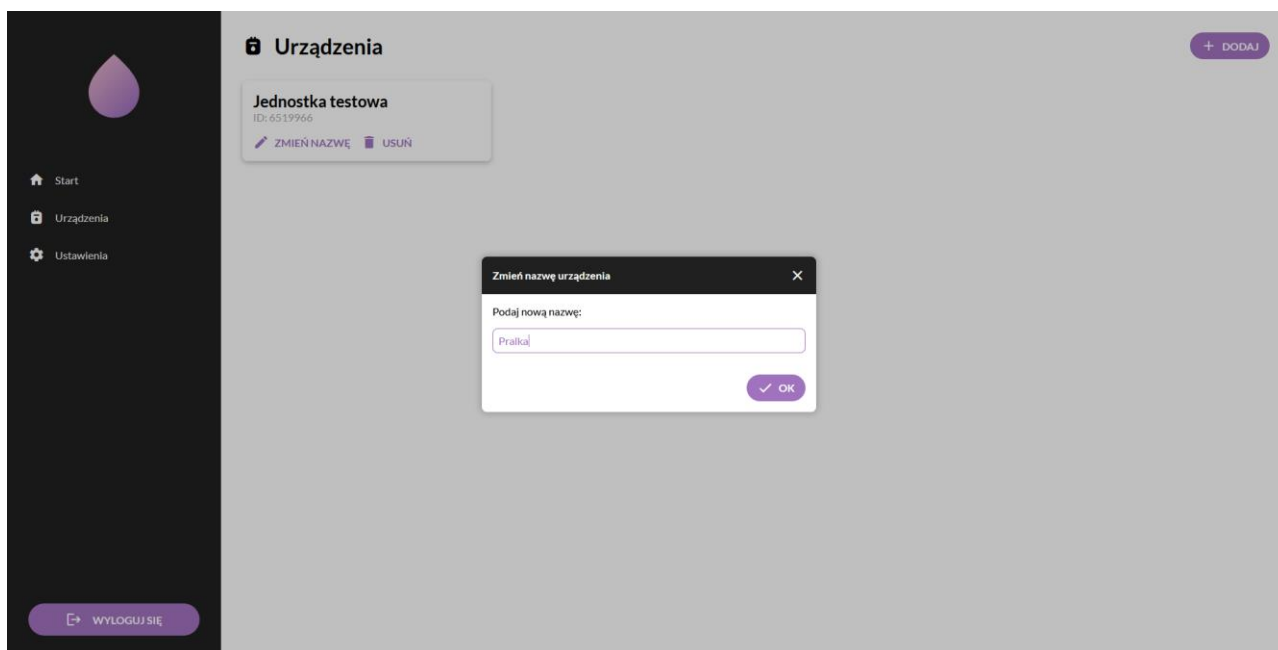


Rysunek 9. Dodawanie urządzenia – efekt końcowy

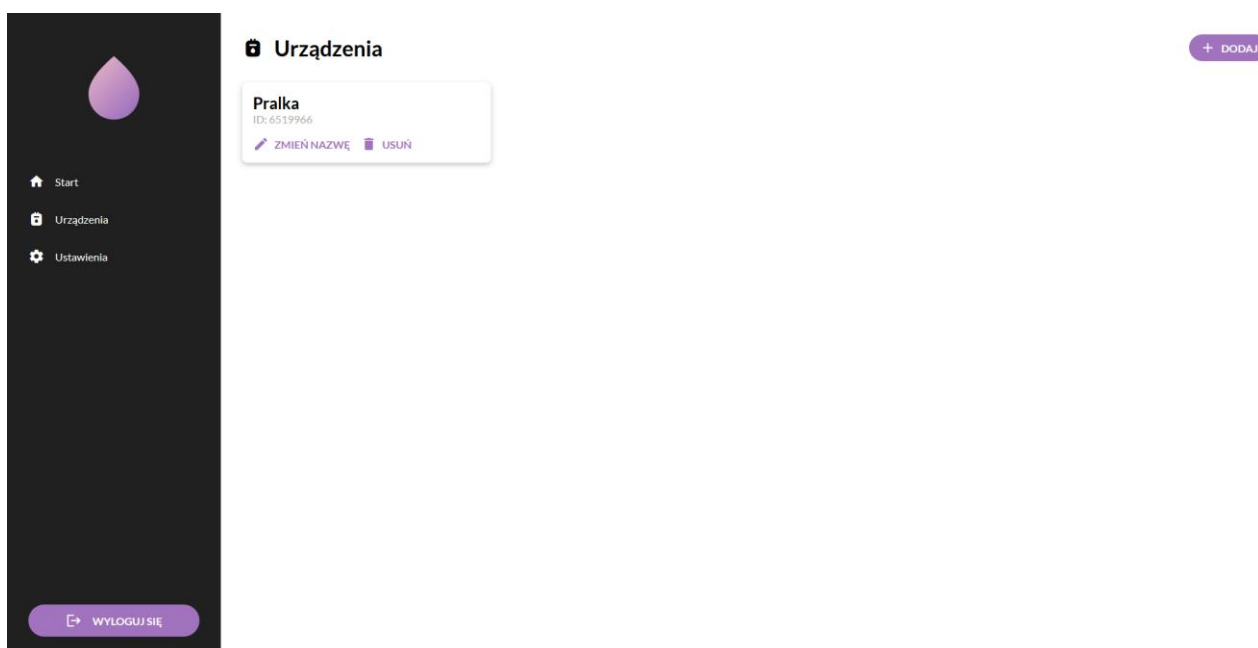


3.1.3.2. Zmiana nazwy urządzenia

Po wybraniu opcji „Zmień nazwę”, wyświetli się okienko, w którym użytkownik może wybrać nową nazwę dla swojego urządzenia. Nowa nazwa oraz ID urządzenia przesyłane są w formacie JSON do skryptu PHP, który, jeśli nazwa jest poprawna, aktualizuje ją w bazie. W przeciwnym razie użytkownik ujrzy komunikat o błędzie.



Rysunek 10. Zmiana nazwy urządzenia – wybór nazwy

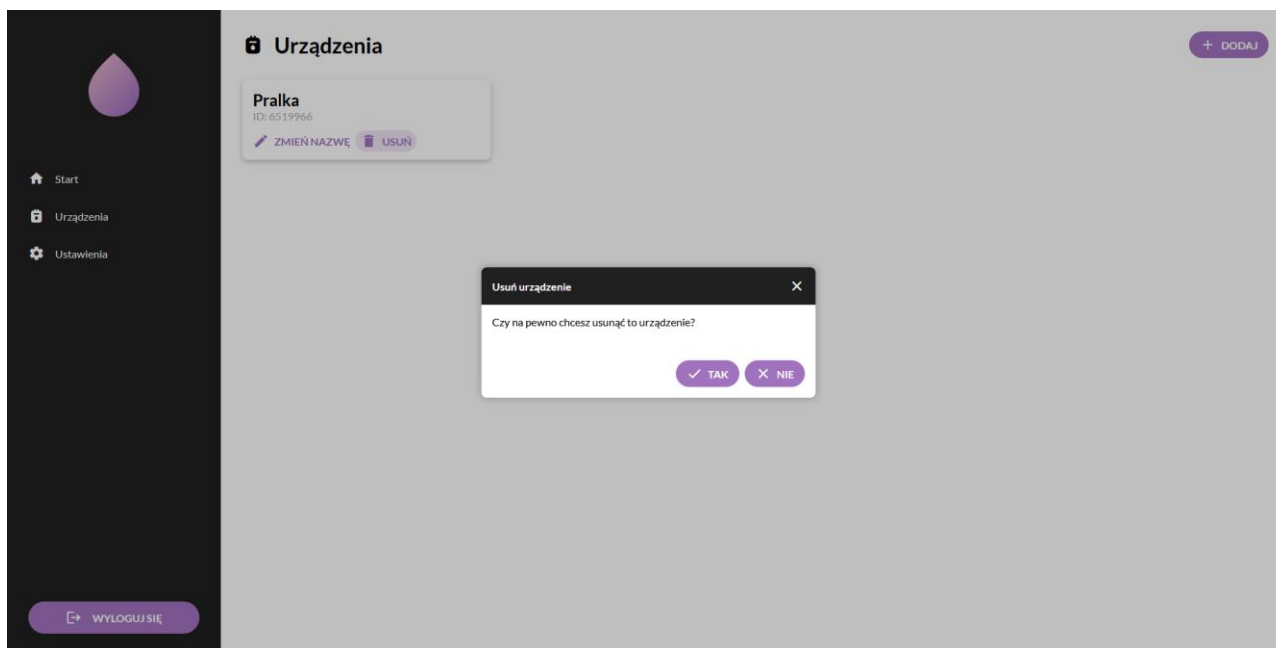


Rysunek 11. Zmiana nazwy urządzenia – efekt końcowy

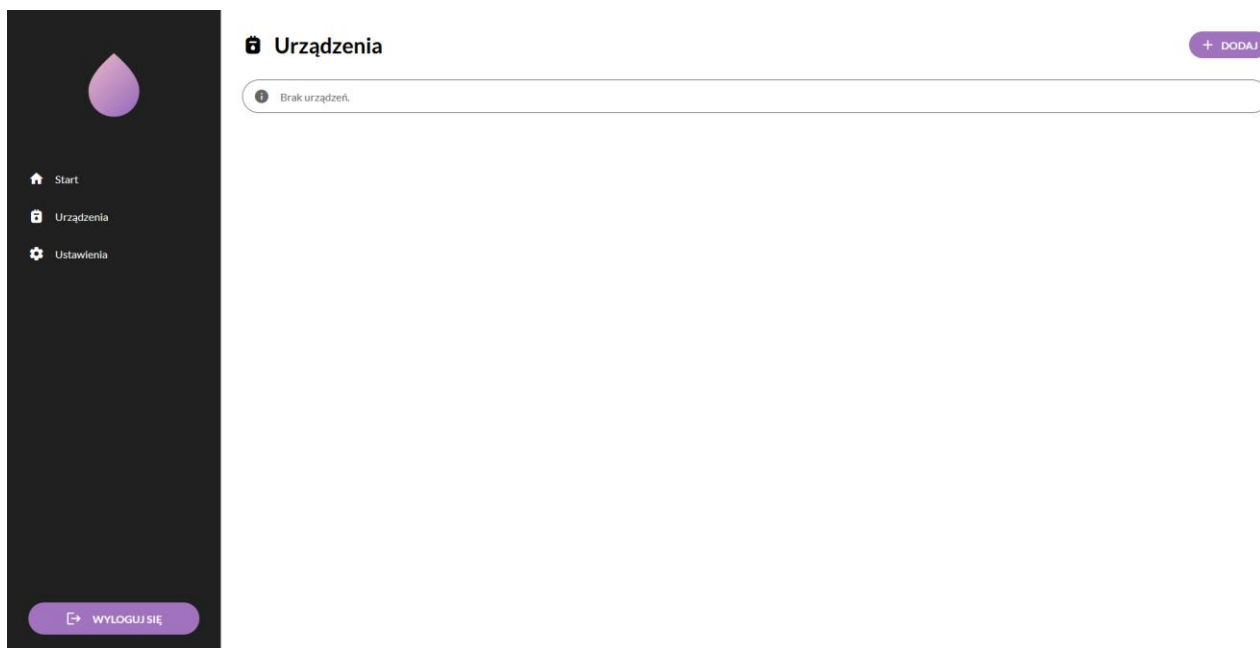


3.1.3.3. Usuwanie urządzenia

Po wybraniu opcji „Usuń” i potwierdzeniu, do skryptu PHP przesyłany jest w formacie JSON identyfikator urządzenia do usunięcia. Skrypt usuwa z bazy rekord o urządzeniu, a także tabelę ze stanem licznika.



Rysunek 12. Usuwanie urządzenia – potwierdzenie



Rysunek 13. Usuwanie urządzenia – efekt końcowy



3.1.4 Ustawienia konta i powiadomień

Zakładka „Ustawienia” pozwala na zmianę ustawień konta, a także ustawień dotyczących powiadomień. Użytkownik może wybrać urządzenia oraz godziny, w których mają wysyłać powiadomienia w razie upływu wody. Po kliknięciu „Zastosuj” dane są przesyłane do odpowiednich skryptów PHP, które sprawdzają ich poprawność i aktualizują w bazie danych.

Ustawienia

Powiadomienia

24 · 2 · 4 · 6 · 8 · 10 · 12 · 14 · 16 · 18 · 20 · 22 · 24

poniedziałek
wtorek
środa
czwartek
piątek
sobota
niedziela

☐ Jednostka testowa

✓ ZASTOSUJ

Konto

E-mail
serafinowiczjanek@gmail.com

Nowe hasło

Potwierdź hasło

✓ ZASTOSUJ

WYLOGUJ SIĘ

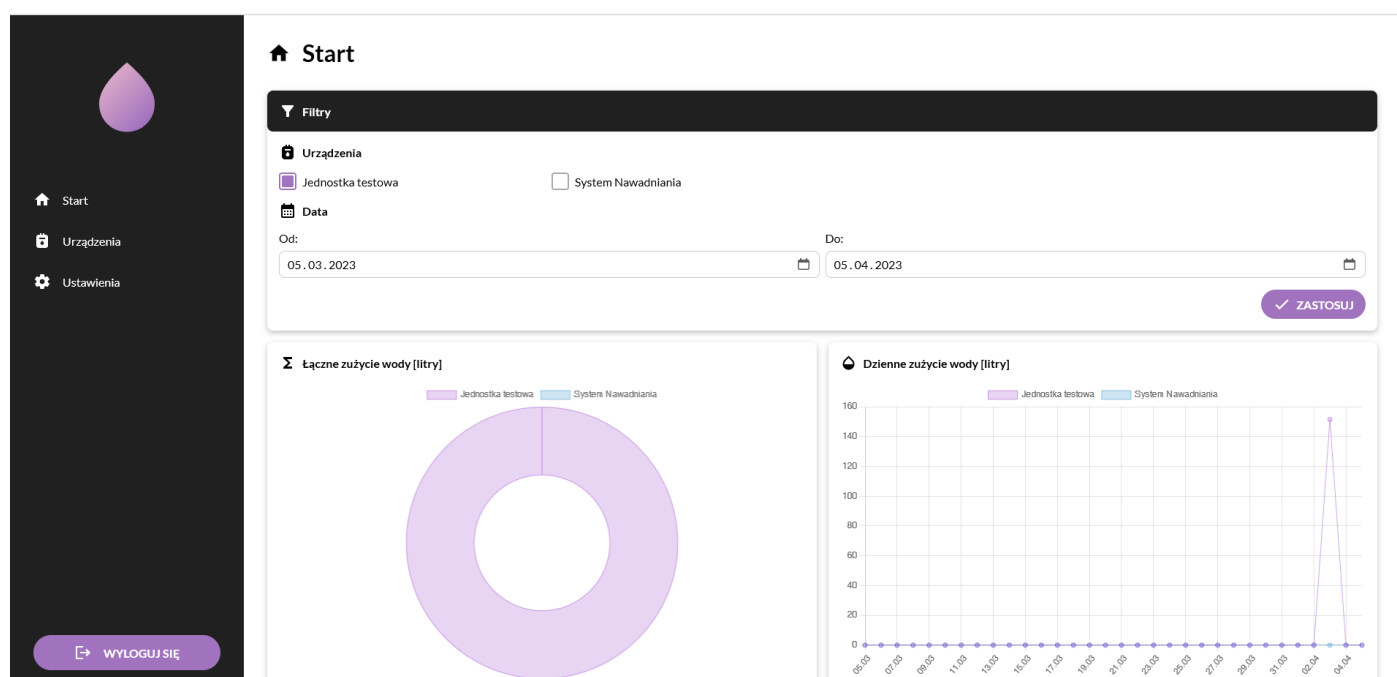
Rysunek 14. Ustawienia konta i powiadomień



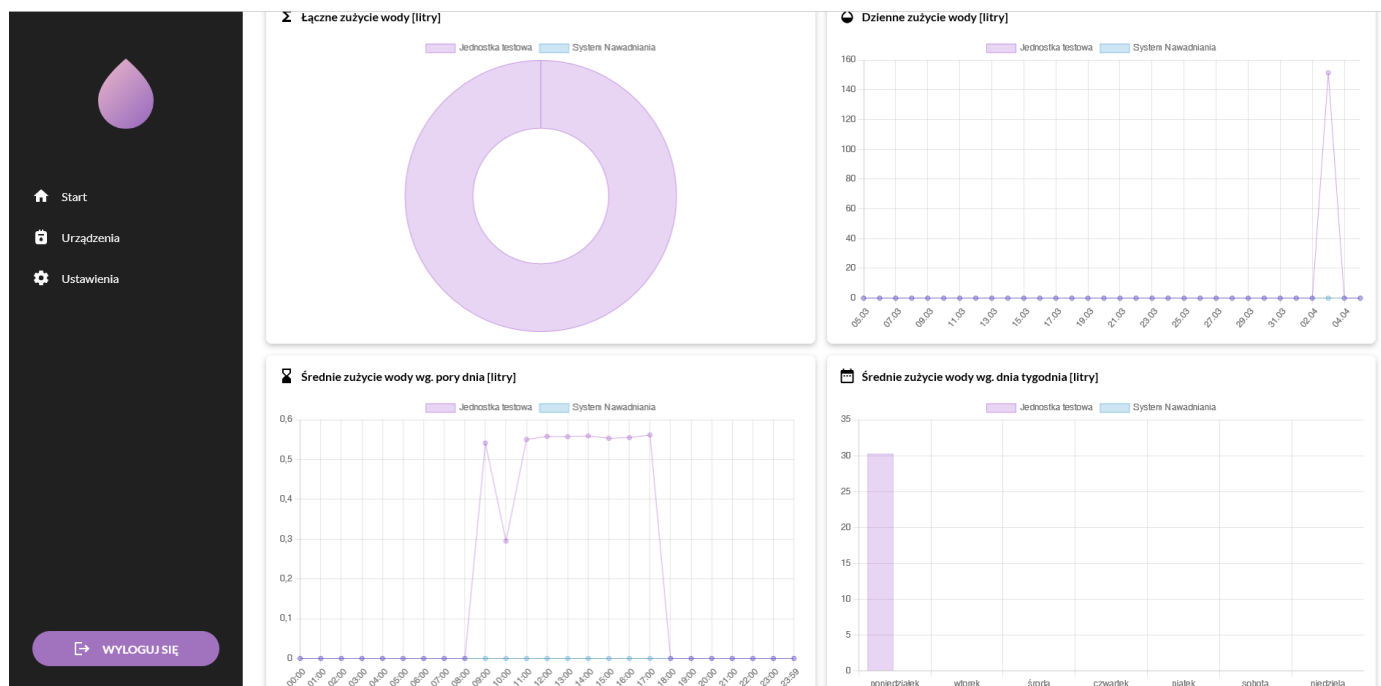
3.1.5. Sprawdzanie statystyk dla wybranego urządzenia

W zakładce „Start” znajdują się informacje dotyczące zużycia wody w wybranym przez użytkownika okresie. Do skryptu PHP wysyłana jest tablica z identyfikatorami urządzeń oraz zakres dni, z którego mają pochodzić dane. Skrypt pobiera rekordy z tabel w bazie danych, a następnie odsyła je w postaci JSON.

Za pomocą biblioteki Chart.js generowane są wykresy łącznego zużycia wody przez poszczególne urządzenia, dziennego zużycia, a także średniego zużycia według pory dnia i dnia tygodnia.



Rysunek 15 Wyświetlanie statystyk - Filtrowanie danych



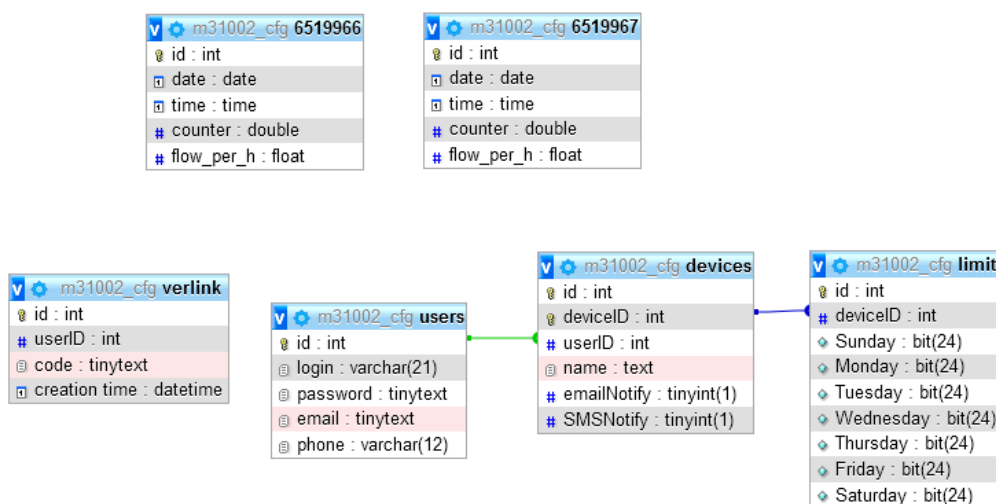
Rysunek 16 Wyświetlanie statystyk - Wykresy



3.2. Serwer

Strona internetowa hostowana jest przez darmowy serwer ct8.pl. Serwer ten odpowiada również za komunikację z urządzeniem pomiarowym oraz wysyłanie ostrzeżeń na adres email. Odczyty z czujników i ustawienia profilu użytkownika zgromadzone są w relacyjnej bazie danych, opartej na silniku InnoDB. Jest ona obsługiwana poprzez oprogramowanie MySQL oraz skrypty języka PHP. Składa się ona z czterech głównych tabel połączonych relacjami oraz indywidualnej dla każdego urządzenia tabeli z odczytami.

Skrypty sterujące bazą posiadają szeroki zakres filtrów i zabezpieczeń, chroniących przed wymuszeniem nieprawidłowego działania. Dodatkowo cała komunikacja serwera z klientem jak i urządzeniami jest szyfrowana.



Rysunek 17 Struktura bazy danych



3.3. Urządzenie pomiarowe

3.3.1 Opis

Urządzenie naszego autorstwa zostało zaprojektowane, według następujących 3 zasad:

- Prostota użytkowania
- Niezawodność
- Bezpieczeństwo

Aby sprostać temu wyzwaniu wykorzystaliśmy rozwiązanie open source, w tym dobrze znaną platformę Arduino. Urządzenie komunikuje się przy pomocy sieci Wi-Fi. Dzięki skorzystaniu z tej powszechnej metody łączności, urządzenie jest tanie oraz nie sprawia problemów podczas instalacji, gdyż nie wymaga dodatkowej infrastruktury. Zasilanie zapewnia natomiast zwykła ładowarka USB.

Z założenia urządzenie można wykorzystywać zarówno w gospodarstwach domowych jak i w instytucjach publicznych i zakładach przemysłowych. Możliwe jest również zainstalowanie kilku urządzeń na jednym obiekcie, co umożliwi monitorowanie zużycia wody przez poszczególne sprzęty. Urządzenie zabezpiecza też przed marnotrawstwem zasobów, w przypadku awarii np. pęknięcia rury, nieszczelności spłuczki, czy też pozostawionego niezakręconego kranu. W takim przypadku urządzenie powiadomi mailowo użytkownika o zaistniałej awarii.

Celem przyświecającym nam podczas pracy przy projekcie, było ułatwienie zarządzania zużyciem wody oraz podniesienie świadomości społecznej w zakresie ochrony zasobów środowiska.

Urządzenie swoje odczyty opiera na czujniku przepływu cieczy, który generuje impulsy napięciowe, zliczane przez mikrokontroler. Następnie wysyła stan licznika zużycia wody, co godzinę do bazy danych.

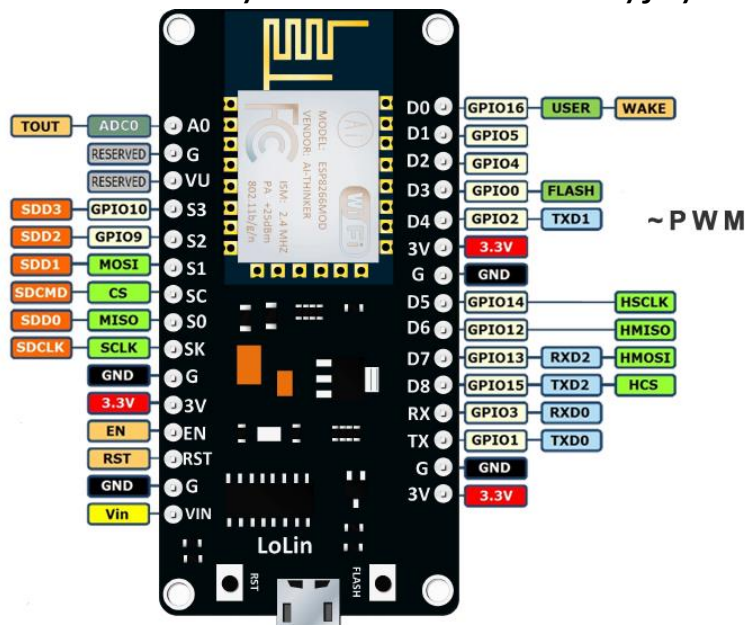
Zastosowaliśmy złącze serwisowe w postaci portu micro USB, co pozwala na szybką diagnostykę i modyfikację oprogramowania. Serwisowanie możliwe jest również online. Urządzenia zaopatrzone jest również w sekwencję startową, która dokonuje auto testu wszystkich komponentów podczas uruchomienia. Podnosi to dodatkowo niezawodność i efektywność pracy.

Nasza obudowa została wykonana w technologii druku 3D z tworzywa PLA. Jest to biodegradowalny polimer, powstający zazwyczaj z mączki kukurydzianej. Dzięki czemu osiągnęliśmy nasz cel jak najmniejszej ingerencji w środowisko naturalne.



3.3.2 Elementy urządzenia

Płyta główna wraz z systemem komunikacyjnym Wi-Fi



Rysunek 18 Mikrokontroler ESP2866

Do tego celu wybraliśmy, ze względu na oferowane możliwości moduł Wi-Fi oparty na układzie ESP8266. Jest to NodeMCU w wersji 3. Posiada on wymagane komponenty odpowiedzialne za łączność Wi-Fi oraz posiada 4 MB pamięci Flash. Ponadto na pokładzie znajduje się 10 portów GPIO (każdy może obsłużyć software PWM, I2C oraz 1-wire), wbudowane ADC oraz konwerter USB-UART (układ CH340).

Na wybór tego konkretnego rozwiązania wpłynęła niska cena układu, obecność portu USB oraz 4MB pamięć. Ma on przewagę nad zwykłym modułem ESP 8266, gdyż posiada kompletną sekcję zasilania. Uprościło to znacząco budowę projektu. Układ ponadto pracuje w tym rozwiązaniu z podniesioną częstotliwością zegara (do 160 MHz), co jest wymagane do sprawnego działania algorytmów protokołu HTTPS.

Specyfikacja urządzenia:

- Wi-Fi: 2.4GHz 802.11 b/g/n
- Pracuje w logice 3.3V
- CPU 80 MHz (można przeskalować do 160 MHz)
- Napięcie zasilania modułu: 5-12V
- Obsługa: TKIP, WEP, CRC, CCMP, WPA/WPA2, WPS
- Pamięć Flash: 4MB



Przepływomierz z czujnikiem Halla



Rysunek 19 Przepływomierz FS300A

Do tworzenia urządzenia użyliśmy czujnika przepływu FS300A G3/4. Zapewnia on wystarczającą dla naszego prototypu dokładność na poziomie 10%. Jego specyfikacja pozwala na podłączenie go do sieci wodociągowej, gdyż spełnia wymagania odnośnie ciśnienia (maksymalne dopuszczalne ciśnienie w sieci wodociągowej to 0,6 MPa)¹.

Do jego zasilania można korzystać z napięcia 5-24V, ponieważ płyta główna pracuje z napięciem 3,3V, jest on zasilany z osobnej linii wyprowadzonej z portu USB, a impulsy przechodzą przez konwerter poziomów logicznych (Pololu 2595).

Specyfikacja:

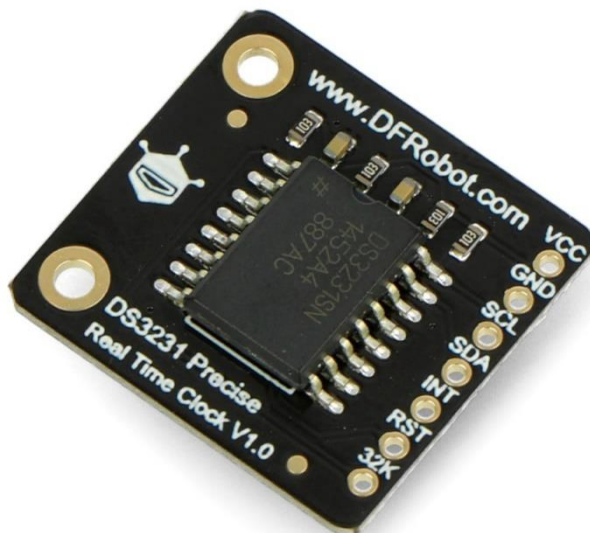
- Napięcie zasilania: od 5 V do 24 V
- Pobór prądu dla 5 V: 15 mA
- Zakres pomiarowy: od 1 do 60 l/min
- Częstotliwość impulsów: $f = (6 \cdot Q) \pm 3\%$ - Q=L/Min
- Temperatura pracy: do 80 °C
- Dopuszczalna wilgotność: 35 % - 90 % RH
- Dopuszczalne ciśnienie wody: 1,2 MPa
- Montaż na rurę o średnicy 3/4 "
- Materiał: plastik

Wymiary: 66 x 42 x 38 mm

¹ Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690



Zegar Czasu Rzeczywistego



Rysunek 20 RTC DS3231

Ze względu na konieczność dość dokładnego odmierzenia, nawet przy braku połączenia z siecią internetową, użyliśmy modułu zegara czasu rzeczywistego (RTC) opartego o układ DS3231. Posiada on również podtrzymanie bateryjne.

To konkretne rozwiązanie zostało przez nas wybrane ze względu na prostotę obsługi, wsparcie kalendarza aż do roku 2100 oraz dodatkowe wyprowadzenie z możliwością zaprogramowania alarmów.

Jego obsługa została przez nas napisana na podstawie dokumentacji. Nie stosowaliśmy zewnętrznych bibliotek. Dodatkowym jego atutem jest kompensacja temperatury, a w konsekwencji obecność termometru. Pozwala to na udostępnienie wskazań temperaturowych w przyszłych rewizjach projektu.

- Napięcie zasilania: od 3,3 V do 5,5 V
- Adres I2C: 0x68
- Zakres pomiaru czasu: od 1970 do 2100
- Temperatura środowiska pracy: od -40°C do 85°C
- Dokładność pomiaru czasu: $\pm 3,5$ ppm ($\pm 0,3024$ sekundy / dzień)
- Rozmiar produktu: 22,5 x 21 mm



3.3.3 Oprogramowanie

Urządzenie zostało zaprogramowane w darmowym środowisku Arduino IDE, przy wykorzystaniu rozszerzenia dla płytek opartych o mikrokontroler ESP8266. Program został napisany w języku C++ z zastosowaniem programowania obiektowego.

Głównym zadaniem urządzenia jest zliczanie, za pomocą przerwań, impulsów z czujnika przepływu. Następnie wysyła ono za pośrednictwem szyfrowanego protokołu HTTPS dane (zużycie całkowite oraz w ciągu ostatniej godziny). Uwierzytelniany jest on za pomocą zapisanego w pamięci ROM id (32 bitowa liczba całkowita, wpisana do pamięci fabrycznie).

W sytuacji braku dostępu do serwera z bazą danych lub jego niedyspozycyjności, moduł zapisze pomiary w wewnętrznym systemie plików (Little FS) i spróbuje wysłać je ponownie po upływie godziny.

Co godzinę również mikrokontroler odświeża listę godzin, w których nie powinna być zużywana woda. Jeżeli w tych godzinach zarejestrowane zostanie zużycie, wyśle on powiadomienie na adres email.

Mikrokontroler generuje również stronę internetową za pośrednictwem, której możliwe jest przełączenie go do innej sieci Wi-Fi, odczyt logów z ostatniego uruchomienia oraz aktualizacja firmware'u.

Urządzenie po podłączeniu do prądu wykona następujące kroki:

1. Sprawdzi zawartość EEPROM (emulowanej) z danymi Wi-Fi:
 - a. Jeżeli będzie ona pusta wykona utworzy sieć o nazwie Project Waterloo zabezpieczoną hasłem. Po podłączeniu się do niej w przeglądarce uruchomi się automatycznie prosta strona internetowa z konfiguracją.
 - b. Jeżeli będzie ona zawierała dane, odczyta je i połączy się z Wi-Fi
2. Sprawdzi poprawność działania modułu czasu rzeczywistego oraz w razie potrzeby (np. rozładowanej baterii podtrzymującej zegar lub pierwszego uruchomienia) przeprowadzi synchronizację z serwerem czasu NTP.
3. Sprawdzi zawartość systemu plików. Jeżeli znajdzie tam niewysłane odczyty ustawi wartość licznika na ostatni z nich, w przeciwnym razie wykona zapytanie do serwera o stan licznika.

Wykorzystane biblioteki:

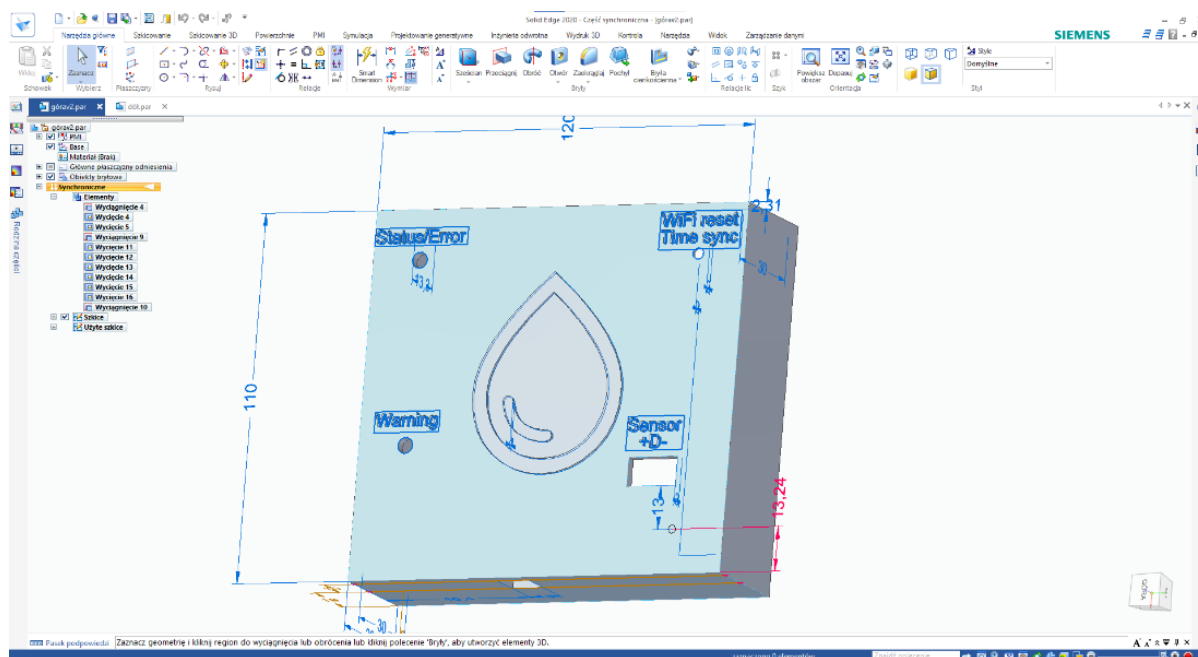
ESP8266WiFi, ESP8266HTTPClient, WiFiClientSecure, BearSSL, ESP8266WebServer,
ESP8266HTTPUpdateServer, DNSServer, WiFiUdp, LittleFS, Wire

Repozytorium z oprogramowaniem: <https://github.com/Serafinczyk/Project-Waterloo>

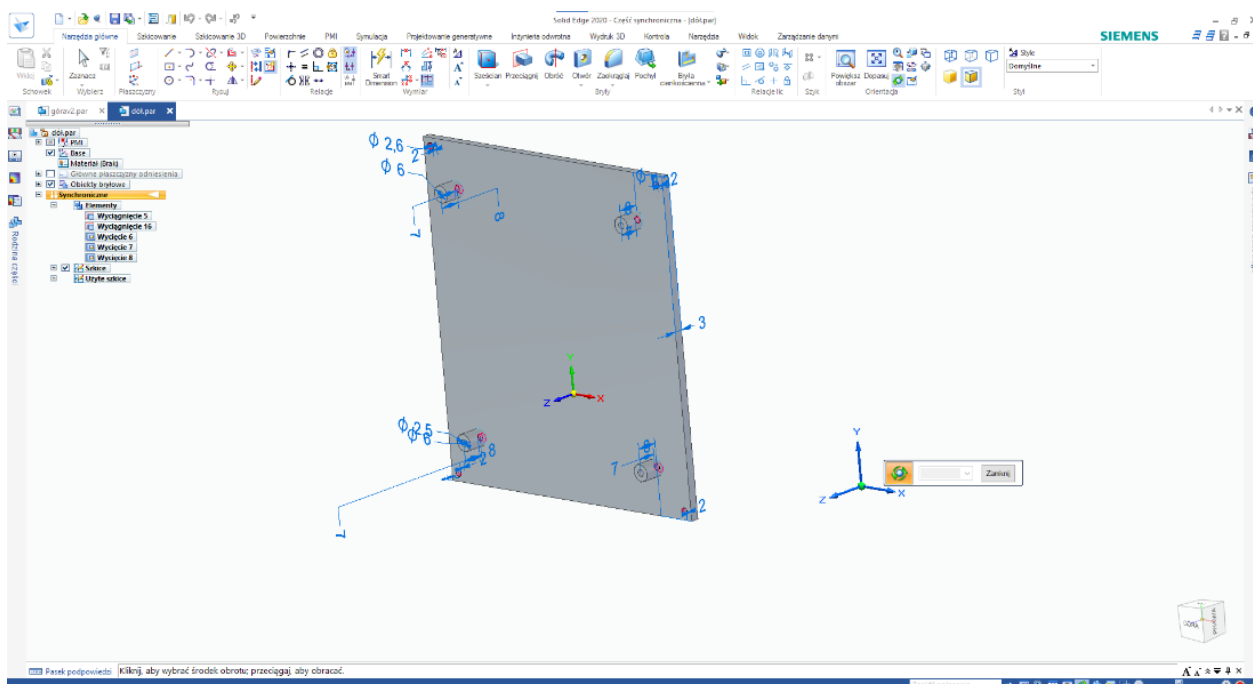


3.3.4 Projektowanie i wykonanie

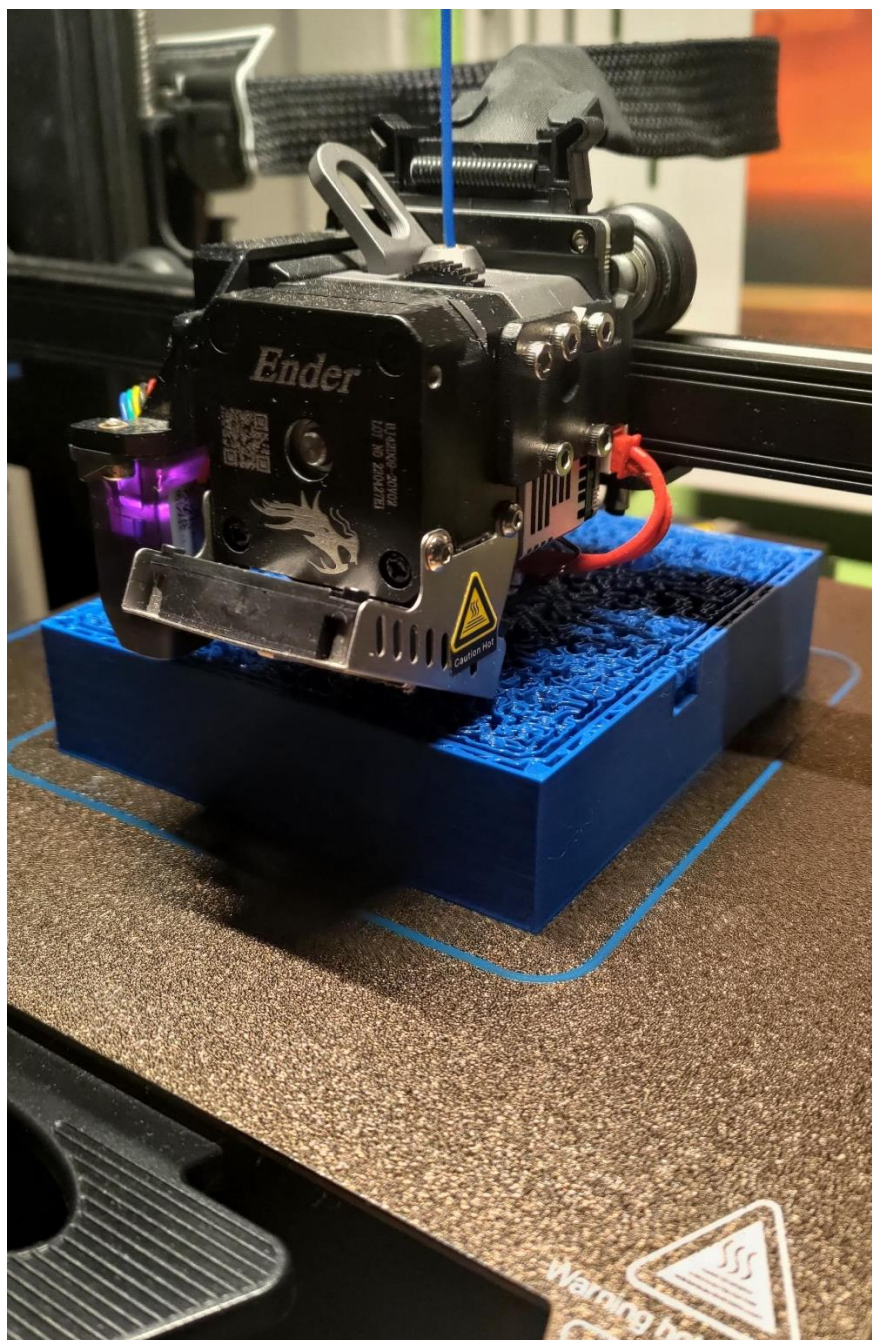
Projekt obudowy został wykonany w szkolnej wersji programu SIEMENS Solid Edge 2020. Zaprojektowana została dwuczęściowa obudowa, wzorowana na tych używanych w minikomputerze Raspberry Pi. Na obudowie znajduje się przycisk odpowiadający za reset ustawień/synchronizację zegara, diody stanu oraz kropła pełniący rolę naszego logo. Obudowa została wydrukowana na naszej drukarce 3D - Creality Ender 3 S1 Pro, a do jej zmontowania wykorzystaliśmy nieużywane śrubki z zestawu komputerowego.



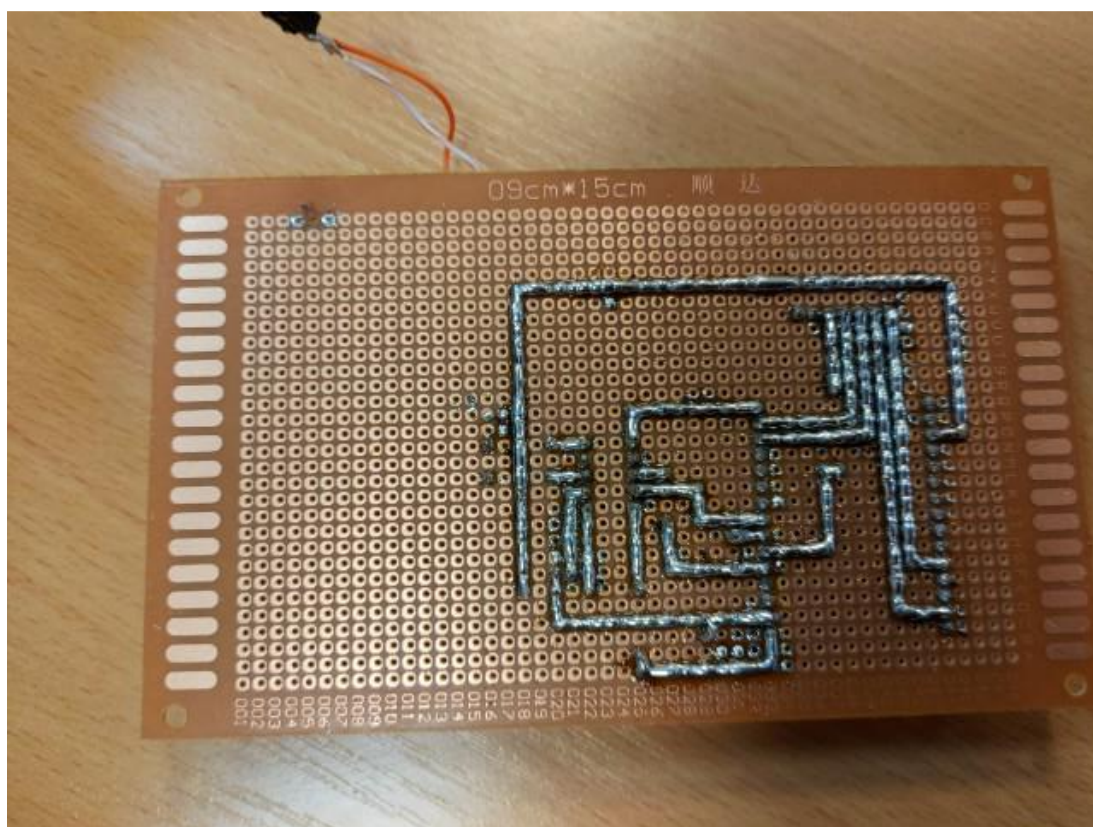
Rysunek 21 Projekt górnej części obudowy



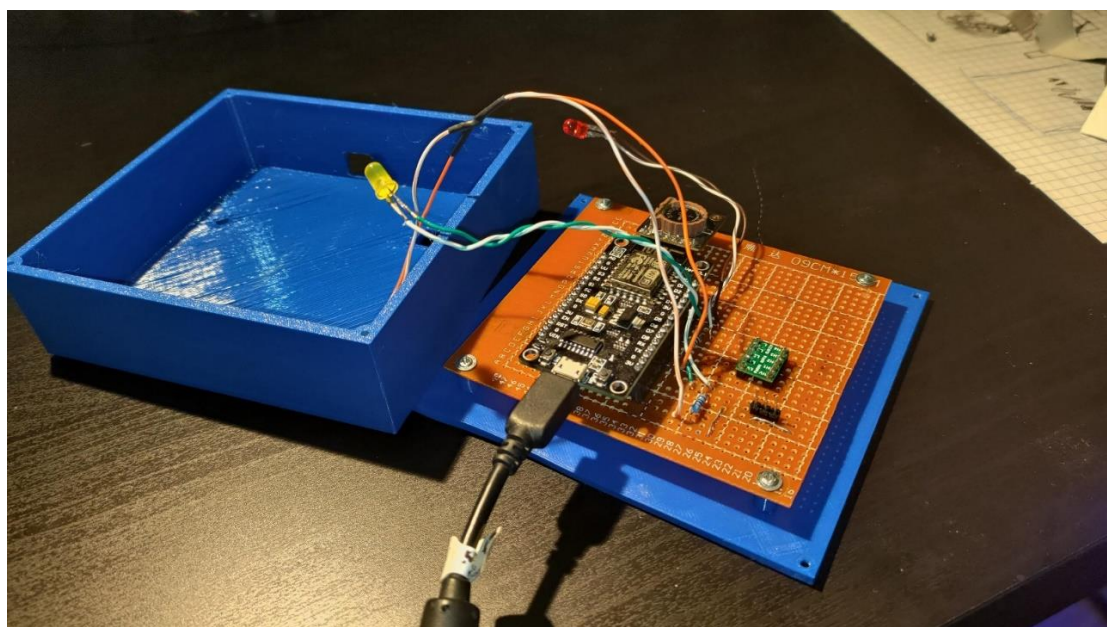
Rysunek 22 Projekt podstawy obudowy



Rysunek 23 Drukowanie obudowy



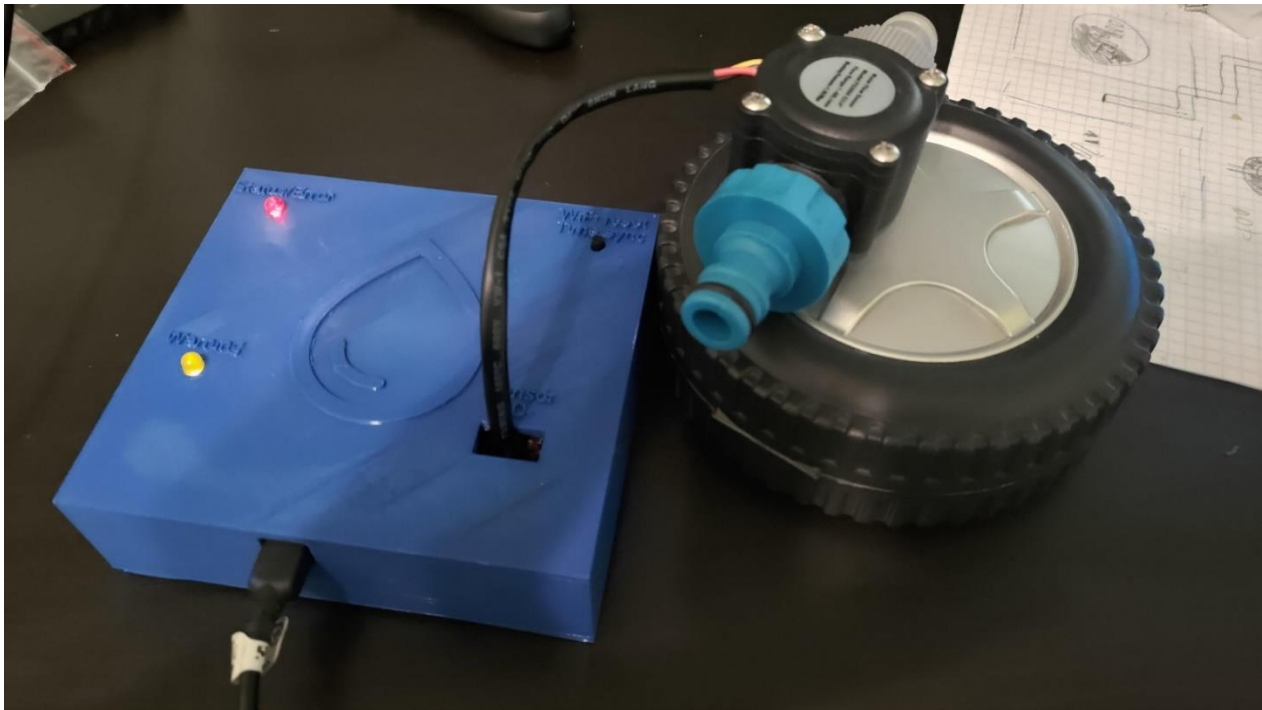
Rysunek 24 Lutowanie połączeń



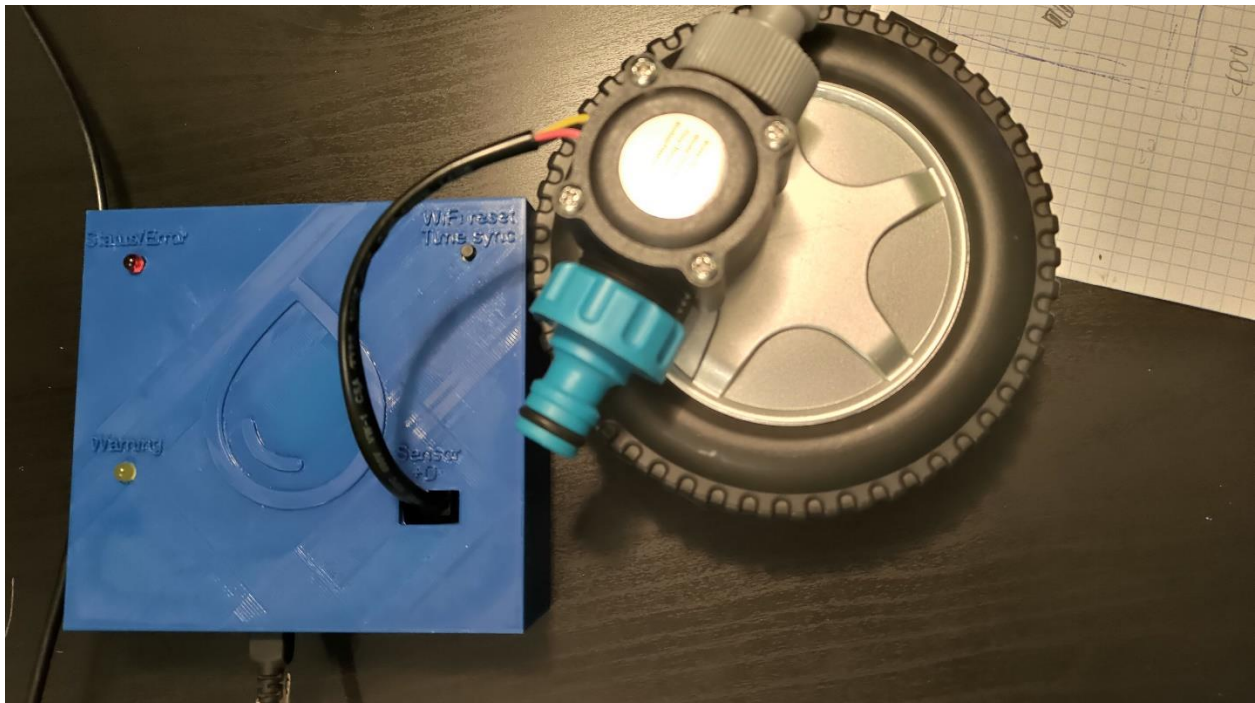
Rysunek 25 Końcowy montaż



3.3.5 Finalny wygląd urządzenia



Rysunek 26 Złożone urządzenie



Rysunek 27 Złożone urządzenie - zdjęcie górnej części



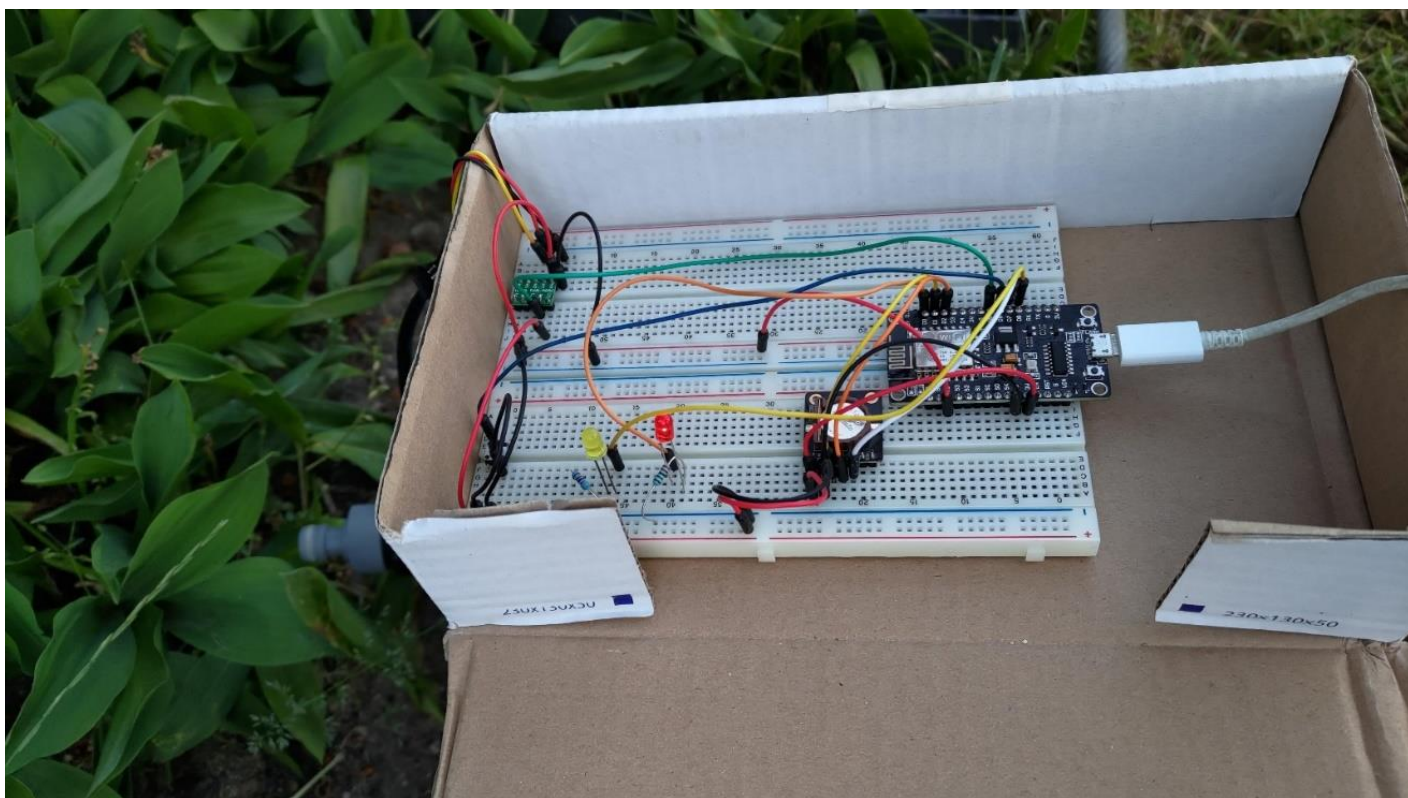
4. Testy

Test urządzenia pomiarowego został podzielony na dwie fazy. Podczas pierwszej z nich urządzenie pracowało jeszcze na płytce prototypowej. Zostało ono podłączone do instalacji hydroforowej w domu. Podczas tego testu sprawdzałem rzeczywistą dokładność czujnika przepływu wody.

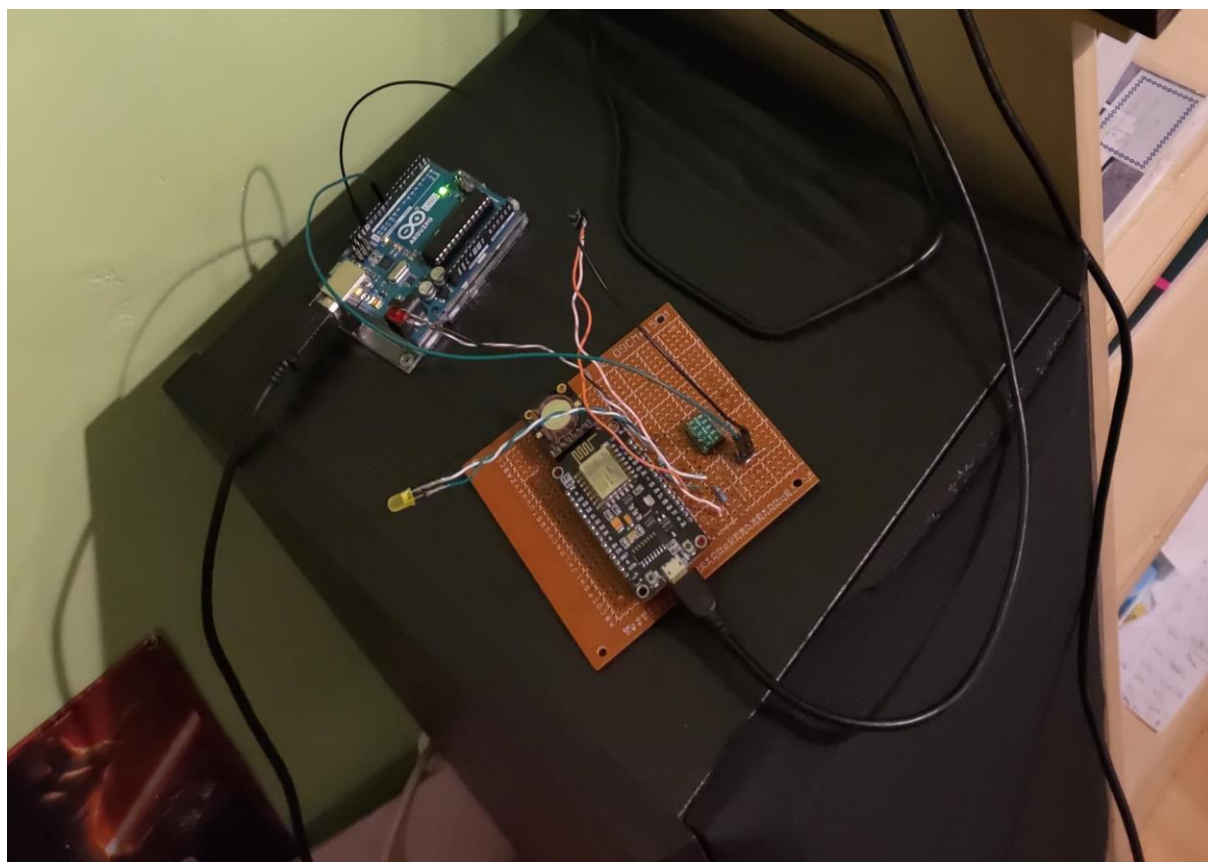
Następnie po zmontowaniu i polutowaniu urządzenia przeprowadziłem test stabilności oprogramowania. W tym teście sprawdzana była poprawność pracy elektroniki, więc z powodów ekologicznych (symulowana była wielogodzinna praca) czujnik został zastąpiony modułem Arduino Uno. Pełniącego rolę generatora przebiegu prostokątnego o zmiennej częstotliwości, podłączonego bezpośrednio do wejścia czujnika. Układ tych dwóch urządzeń był zasilany z portów Raspberry Pi 4, które dodatkowo zapisywało w formie logów wyjście konsolowe modułu.



Rysunek 28 Pierwsza faza testu - czujnik



Rysunek 29 Pierwsza faza testu - płytka stykowa



Rysunek 30 Druga faza testu



5. Plany na przyszłość

5.1 Powiadomienia poprzez SMS

Zdajemy sobie sprawę, że powiadomienia wysyłane na adres email mogą być niewystarczające. Wiele osób sprawdza swoją pocztę elektroniczną dość rzadko. Planujemy wsparcie dla powiadomień za pośrednictwem systemu SMS.

5.2 Dokładniejszy czujnik przyptywu wody

W realizacji projektu wykorzystaliśmy tani, amatorski czujnik. Podjęliśmy taką decyzję, ponieważ urządzenie jest prototypem i w obecnej fazie rozwoju precyzja na poziomie ok. 10% jest wystarczająca. Przy wdrożeniu projektu planujemy skorzystać z dokładniejszego czujnika.

5.3 Pomiar temperatury

Wykorzystany przez nas zegar czasu rzeczywistego posiada wbudowaną kompensację temperaturową. Dostęp do tych wskazań zapewniony jest poprzez dedykowany rejestr. Dzięki czemu możliwe jest wykorzystanie termometru na potrzeby użytkownika.

6. Podsumowanie

W projekcie udało się spełnić wszystkie nasze założenia i jesteśmy zadowoleni z pracy wykonanej przy nim. Uczestnictwo, w tym przedsięwzięciu dało nam możliwość poznania nowych technik, rozwiązań, a nawet nieznanych wcześniej języków programowania. Umiejętności te przydadzą się nam nie tylko podczas egzaminu zawodowego, ale będą również procentować po skończeniu szkoły. Ponadto udział w projekcie dał nam możliwość zaznajomienia się z procesem tworzenia i prototypowania urządzeń, w tym druku 3D.

Cieszy nas również, że nasz projekt wzbudził już teraz zainteresowanie w kręgu naszej szkoły, jak i wśród prowadzących inicjatywę Code For Green. Świadczy to o rosnącym zapotrzebowaniu na tego typu urządzenia. Na rynku urządzenia pomiarowe skierowane są do przemysłu, są drogie i wymagają odpowiedniej infrastruktury. Ponadto szczególnie doceniany jest pomysł związany z systemem ostrzegania o awarii. Mamy nadzieję, że dalsze zainteresowanie projektem pomoże w jego i naszym rozwoju.



7. Źródła

- elektroweb.pl
- botland.com
- <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20020750690/O/D20020690.pdf>
- <https://arduino-esp8266.readthedocs.io/en/latest/>
- <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/112132/DALLAS/DS3231.html>

8. Indeks zdjęć

Rysunek 1. Logo Fundacji Forum Inicjatyw Społecznych	2
Rysunek 2. Logo programu Code For Green	2
Rysunek 3. Rejestracja konta	5
Rysunek 4. Logowanie do aplikacji.....	6
Rysunek 5. Odzyskiwanie hasła – podawanie e-maila	7
Rysunek 6. Odzyskiwanie hasła – wprowadzenie nowego hasła.....	8
Rysunek 7. Dodawanie urządzenia – wybór nazwy	9
Rysunek 8. Dodawanie urządzenia – identyfikator.....	10
Rysunek 9. Dodawanie urządzenia – efekt końcowy.....	10
Rysunek 10. Zmiana nazwy urządzenia – wybór nazwy.....	11
Rysunek 11. Zmiana nazwy urządzenia – efekt końcowy	11
Rysunek 12. Usuwanie urządzenia – potwierdzenie.....	12
Rysunek 13. Usuwanie urządzenia – efekt końcowy	12
Rysunek 14. Ustawienia konta i powiadomień	13
Rysunek 15. Wyświetlanie statystyk - Filtrowanie danych	14
Rysunek 16. Wyświetlanie statystyk - Wykresy	15
Rysunek 17. Struktura bazy danych	16
Rysunek 18. Mikrokontroler ESP2866.....	18
Rysunek 19. Przepływomierz FS300A	19
Rysunek 20. RTC DS3231.....	20
Rysunek 21. Projekt górnej części obudowy.....	22
Rysunek 22. Projekt podstawy obudowy.....	22
Rysunek 23. Drukowanie obudowy	23
Rysunek 24. Lutowanie połączeń	24
Rysunek 25. Końcowy montaż	24
Rysunek 26. Złożone urządzenie.....	25
Rysunek 27. Złożone urządzenie - zdjęcie górnej części	25
Rysunek 28. Pierwsza faza testu - czujnik	26
Rysunek 29. Pierwsza faza testu - płytki stykowe	27
Rysunek 30. Druga faza testu.....	27