

μ KLIMAT

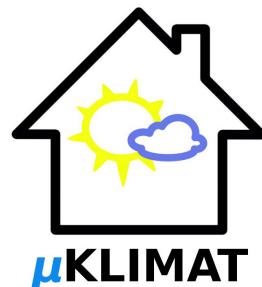
System pomiarowy do oceny jakości powietrza
i parametrów środowiska

Jakub Porebski,^{1,2,a,*} Żaneta Błaszcuk,^{1,b} Jakub Szczepankiewicz^{1,c}

¹Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej,
Akademia Górnictwo-Hutnicza, Al. Mickiewicza 30

²Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki,
Akademia Górnictwo-Hutnicza, Al. Mickiewicza 30

^aamalgamat321@gmail.com, ^bzaneta.blaszcuk@gmail.com ,
^c szczepankiewiczjakub7@gmail.com



1 Szczegóły realizacji

1.1 O projekcie

Dom jest najważniejszym środowiskiem, w jakim żyjemy. Dbamy o niego i staramy się, by panowała w nim „zdrowa” atmosfera. Nasze urządzenie pomaga utrzymać odpowiedni mikroklimat w mieszkaniu, tak aby zatrzymać rozwój mikroorganizmów i zapewnić jak najmniejszy poziom zanieczyszczeń. Zbudowana przez nas stacja pomiarowa pozwala na pomiar temperatury, ciśnienia, wilgotności, oświetlenia oraz stężenia dwutlenku węgla. Dodatkowo urządzenie może służyć jako alkomat, który mierzy stężenie etanolu w wydychanym powietrzu. Dzięki zastosowaniu czujników elektrochemicznych urządzenie jest bardzo wrażliwe na inne szkodliwe gazy takie jak tlenek węgla, metan, a nawet dym. Pozwala to na wykrywanie sytuacji alarmowych i czyni z urządzenia kompaktowy wykrywacz dymu, zacządzenia oraz wycieków gazu.

Naszym celem jest wykształcenie zdrowych zachowań u mieszkańców, dla tego μ KLIMAT nie posiada całkowitej kontroli nad ekosystemem mieszkania. Urządzenie wyświetla zebrane dane na wyświetlaczu LCD oraz wysyła je do aplikacji mobilnej poprzez sieć WiFi. Aplikacja ostrzega przed potencjalnym zagrożeniem oraz proponuje odpowiednie rozwiązań np: gdy wilgotność w pomieszczeniu przekracza 60% aplikacja zaleca otwarcie okna i przewietrzenie pokoju. Co więcej aplikacja informuje, że podwyższona wilgotność może wywoływać bóle głowy i uczucie duszności.

Dla zaawansowanych użytkowników jest również przygotowany system akwizycji danych, który pozwala na prezentację zmienności na wykresach.



Rysunek 1: System pomiarowy μ Klimat z wyświetlonym komunikatem o zbyt niskim oświetleniu pomieszczenia

1.2 Rozwiązania wykorzystane w projekcie

1.2.1 Mikroprocesor

Stacja badawcza została zbudowana w oparciu o zestaw ewaluacyjny *FRDM KL25Z* firmy Freescale z mikroprocesorem ARM®Cortex™-M0. Wybrano ten zestaw ze względu na dużą liczbę wejść analogowych, 3 porty szeregowe i 3 interfejsy ISP.

1.2.2 Sensory

W celu zapewnienia jak największego przekroju badanych parametrów zastosowano 5 różnych czujników:

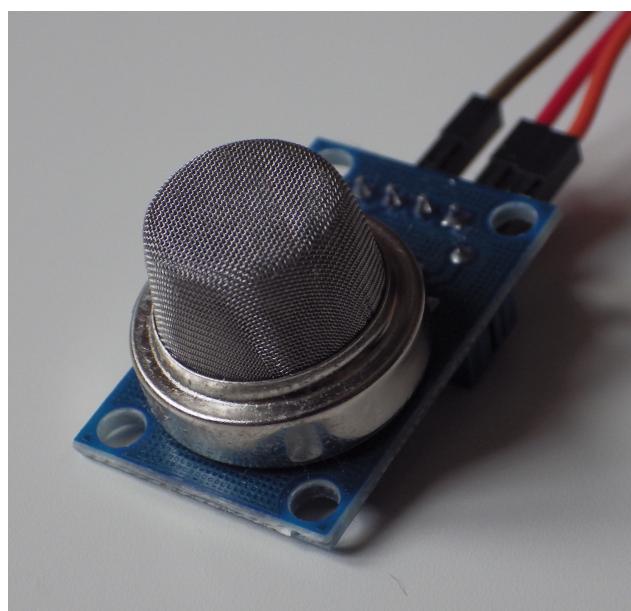
1) Czujniki elektrochemiczne

Czujniki te wykorzystują reakcję chemiczną zachodzącą w podwyższonej temperaturze na elektrodzie detekcyjnej (zbudowanej z *SnO₂*), aby wywołać różnicę potencjałów między elektrodą zliczającą (*Au*), a referencyjną (*Pt*). Zaletą takich czujników jest ich łatwa do opisania charakterystyka oraz wrażliwość na rzadko występujące, lecz bardzo szkodliwe dla zdrowia gazy.

Wadą jest konieczność jednorazowej kalibracji każdego czujnika. Dobór parametrów czujników został zrealizowany w programie MATLAB z wykorzystaniem czujnika referencyjnego.

a) Czujnik jakości powietrza - MQ135

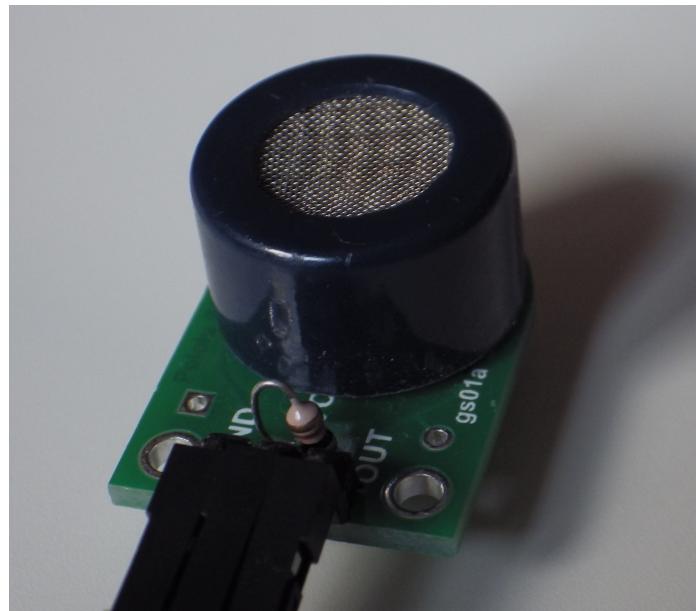
Czujnik MQ135 jest najbardziej wrażliwy na stężenie dwutlenku węgla, które może mierzyć w zakresie 200-2000 ppm. Ponadto czujnik ten może posłużyć jako wykrywacz dymu i zasadzenia.



Rysunek 2: Czujnik jakości powietrza MQ135 służy do pomiaru stężenia *CO₂* oraz poziomów alarmowych czadu i dymu

b) Czujnik alkoholu - MQ3

Czujnik MQ3 poza wykrywaniem etanolu jest również wrażliwy na metan, dzięki czemu wykryje wszelkiego rodzaju wycieki gazu.



Rysunek 3: Czujnik alkoholu i wycieków gazu – MQ3

2) Czujnik temperatury i ciśnienia - BMP180

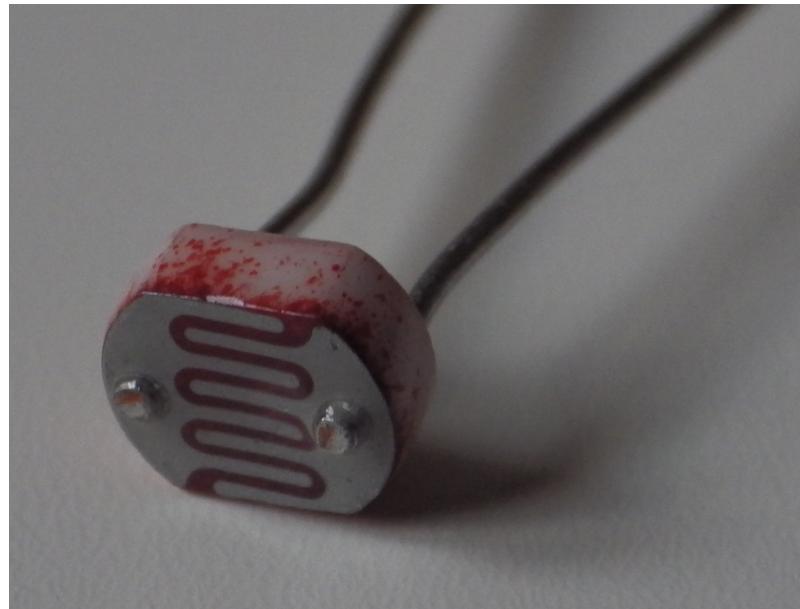
Ten czujnik firmy Bosch został wyprodukowany w technologii MEMS i pozwala na bardzo dokładny pomiar temperatury i ciśnienia z dużą dokładnością.



Rysunek 4: Czujnik temperatury i ciśnienia – BMP180

3) Fotorezystor

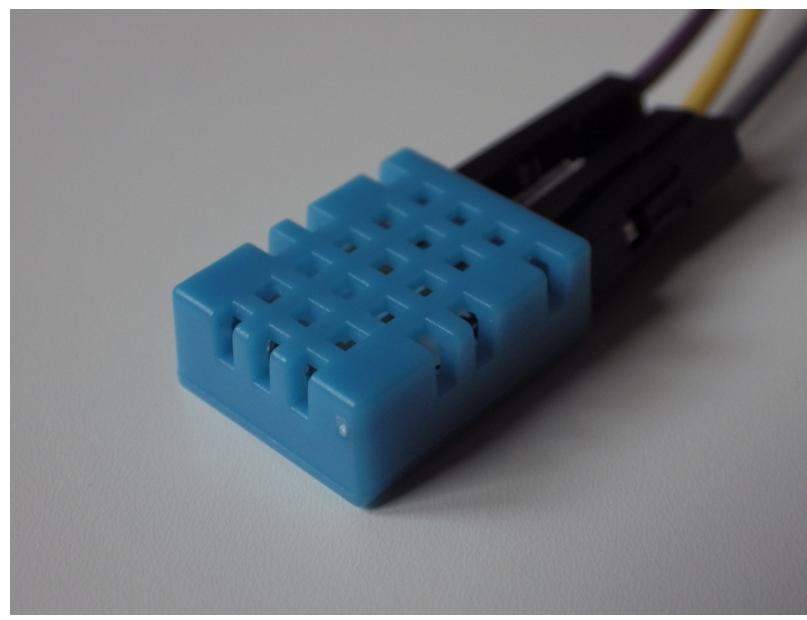
W celu pomiaru poziomu oświetlenia wykorzystano fotorezystor $5 - 10k\Omega$.



Rysunek 5: Fotorezystor $5 - 10k\Omega$

4) Czujnik wilgotności – DHT11

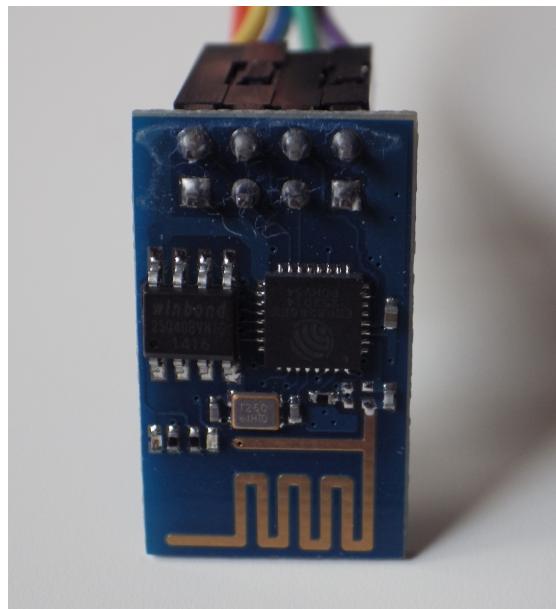
Jest to czujnik pojemnościowy, który pozwala na pomiar wilgotności względnej w zakresie od 30% do 80%.



Rysunek 6: Pojemnościowy czujnik wilgotności – DHT11

1.2.3 Komunikacja

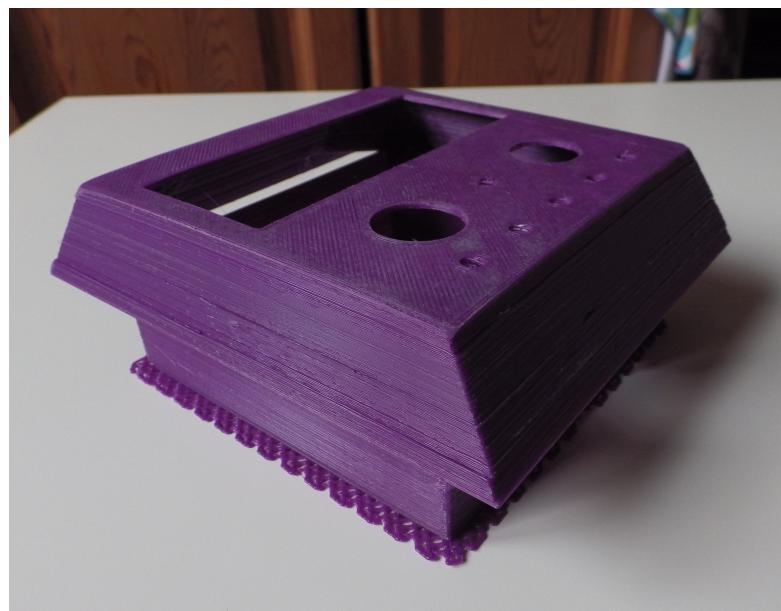
Dane odczytywane z czujników są wyświetlane na ekranie LCD oraz wysyłane poprzez sieć WiFi do aplikacji mobilnej.



Rysunek 7: Moduł WiFi ESP8266 zapewnia komunikację WiFi

1.2.4 Obudowa

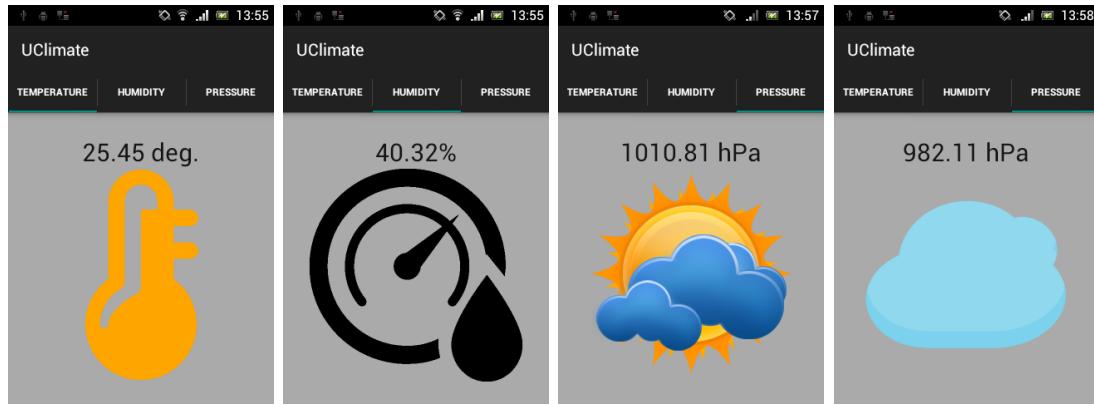
Obudowa projektu została zaprojektowana w programie Inventor oraz wydrukowana na drukarce 3D Pirx.



Rysunek 8: Obudowa projektu wydrukowana na drukarce 3D

1.2.5 Aplikacja mobilna

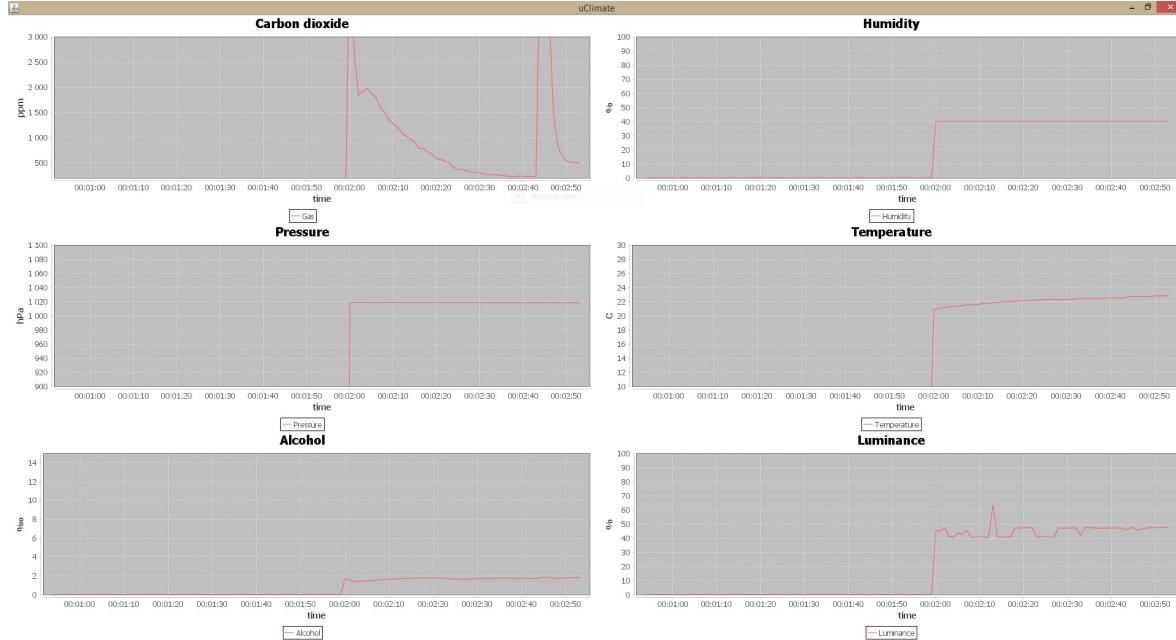
Umożliwia ona podgląd wartości z czujników przez internet. Kolorowe grafiki ułatwiają ocenę stanu poszczególnych parametrów środowiska.



Rysunek 9: Screeny z aplikacji mobilnej

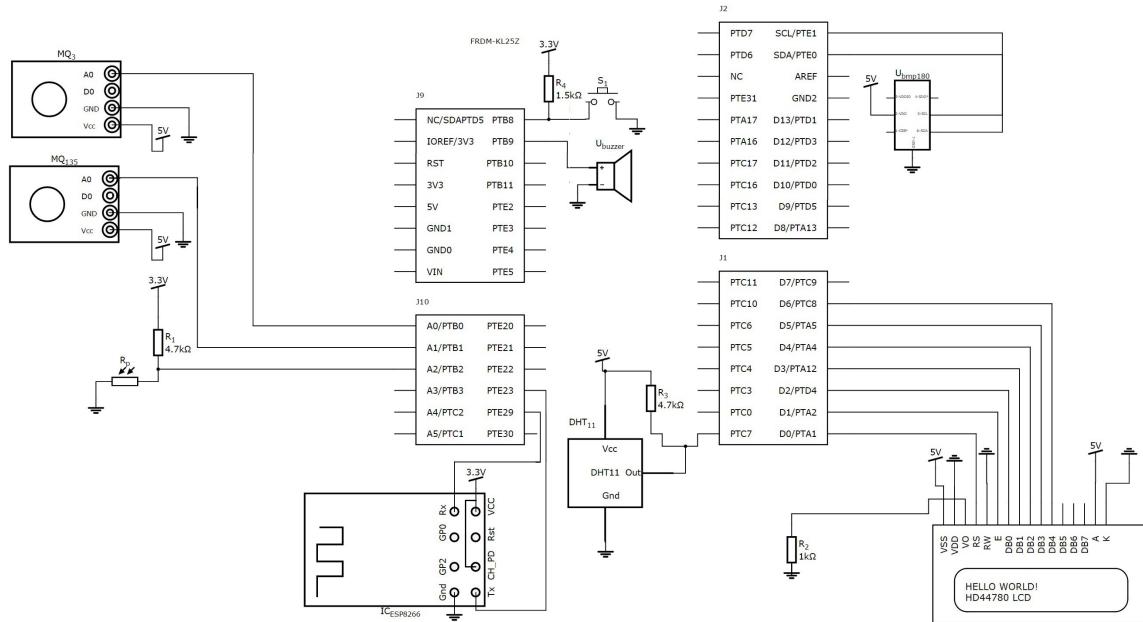
1.2.6 System akwizycji danych

System pozwala obserwować przebiegi odczytywanych z czujników wartości. Program spełnia również funkcje serwera, który udostępnia dane użytkownikom aplikacji mobilnej.



Rysunek 10: System akwizycji danych

1.2.7 Schemat elektryczny projektu stacji pomiarowej



Rysunek 11: Schemat elektryczny

2 Koncepcja wprowadzenia rozwiązania w życie

Nasze urządzenie jest bardzo rozbudowaną stacją pomiarową, która posiada aż 12 funkcjonalności:

- pomiar temperatury,
 - pomiar wilgotności względnej,
 - pomiar ciśnienia atmosferycznego,
 - pomiar poziomu oświetlenia,
 - pomiar stężenia dwutlenku węgla,
 - wykrywacz dymu i czadu,
 - alkometr,
 - wykrywacz wycieku gazu,
 - możliwość komunikacji zdalnej z urządzeniem mobilnym,
 - wizualizacja danych na wyświetlaczu LCD oraz w aplikacji mobilnej,
 - podświetlany wyświetlacz,
 - system akwizycji i wizualizacji danych.

Nasze rozwiązanie jest unikatowym połączeniem kilku współdziałających ze sobą czujników, które nie ma swoich odpowiedników na rynku. Aby zaprezentować urządzenie szerszej grupie odbiorców nasz zespół będzie prezentował się na Targach Projektów Akademickich: <http://tpa.eestec.pl/>

Projekt ma na celu naukę zachowania i zdrowych odruchów. Po dłuższym czasie korzystania z urządzenia użytkownik sam będzie wyczuwał co powinien zrobić, aby utrzymać odpowiedni mikroklimat. Grupą docelową tego projektu będą głównie szkoły, gdzie dzieci, poprzez kontakt z technologią będą spędzały czas w zdrowym środowisku, jednocześnie ucząc się jak je zachować.

3 Możliwości dalszej rozbudowy

W dalszej części naszego projektu pragniemy dodać więcej funkcjonalności w aplikacji mobilnej, takich jak trend zmiany temperatury, czy predykcję ciśnienia w ciągu najbliższych kilku godzin. Pozwoliłoby to nie tylko reagować na aktualne zagrożenia, ale również przewidywać i niwelować je już w załączku. Dodatkowo w przyszłości zostanie zaimplementowany system akwizycji danych na aplikację mobilną, dzięki któremu urządzenie będzie mogło uczyć się jakie błędy są popełniane najczęściej i ostrzegać przed nimi wcześniej.

4 Podział prac w zespole

W początkowym etapie pracy na projektem podzieliliśmy się zadaniami po równo, tak aby każdy z nas mógł wykazać się swoimi najlepszymi umiejętnościami oraz robił to, co lubi. I tak Jakub Szczepankiewicz podjął się zadania stworzenia aplikacji mobilnej, Jakub Porębski był odpowiedzialny za komunikację WiFi na FRDM KL25Z oraz za zaprojektowanie obudowy. Zadaniem Żanety było stworzenie obsługi czujników oraz odpowiednia kalibracja.

Jednakże nasza indywidualna praca nad projektem to nie wszystko. Są to również godziny spędzone na dyskusji, tysiące wiadomości wysyłanych do siebie oraz wiele pozytywnych emocji. W trakcie tworzenia projektu okazało się, że musimy wykorzystać wiedzę z bardzo wielu różnych dziedzin. Przykładowo znajomość chemii ciała stałego pomogła skalibrować czujniki gazów. Projekt został napisany z użyciem trzech języków programowania: MATLAB, C++ i JAVA. Tylko dzięki współpracy i ciągłemu wspieraniu się wzajemnie udało się nam sfinalizować projekt i uzyskać rezultaty nieosiągalne dla pracy w pojedynkę.