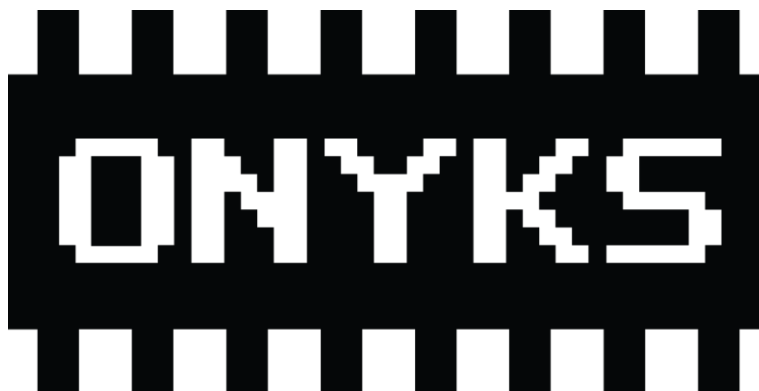


„Budowa zminiaturyzowanego systemu pomiaru jakości powietrza do zastosowania w Internecie rzeczy” – opis projektu

Projekt zgłoszony do Małej Puli na Projekty Naukowe



Koło Naukowe Mikrosystemów ONYKS

O ile problem zanieczyszczenia powietrza był już wcześniej powszechnie znany, zjawisko smogu stosunkowo niedawno zaczęło trafiać do świadomości społecznej jako realne zagrożenie. Wcześniej lekceważone, teraz stało się przedmiotem debat publicznych i jego poziom coraz częściej podlega zaostrowym prawnym regulacjom.

Smog powstaje na skutek współwystępowania wyżowej, bezwietrznej pogody, wysokiej wilgotności powietrza oraz zanieczyszczeń powietrza, w dużej mierze o antropogenicznym pochodzeniu. Te zanieczyszczenia to głównie pyły (PM2.5 oraz PM10), ale także CO, SO₂, tlenki azotu i metale ciężkie.

Wystawienie organizmu na działanie smogu może skutkować zaburzeniami prawidłowego funkcjonowania układu oddechowego, obniżeniem wydolności fizycznej, szybszym zmęczeniem. Odnotowuje się także jego wpływ na rozwój chorób układu krążenia, szybsze starzenie się skóry, zwiększone ryzyko wystąpienia reakcji alergicznych oraz ich nasilenie. Zanieczyszczenia powietrza, poprzez narażenie ciężarnej kobiety na ich działanie, są niebezpiecznym czynnikiem mogącym zaburzać rozwój płodu. Długotrwała ekspozycja na smog podnosi także ryzyko nowotworzenia, zwłaszcza w obrębie układu oddechowego.

Odpowiednio gęste rozmieszczenie czujników pomiaru stężenia substancji szkodliwych umożliwia sprawny monitoring stopnia zanieczyszczenia powietrza. Wyniki takich pomiarów obrazują realną skalę zagrożenia i w pewnym zakresie umożliwiają ludziom ograniczenie jego wpływu na ich organizm – chociażby przez noszenie maski z filtrem w dniach o wyższych stężeniach substancji szkodliwych. Długofalowym skutkiem zgromadzonych danych może być efektywniejsza walka ze smogiem.

Celem projektu, który chcemy zrealizować w ramach dofinansowania jest opracowanie i budowa zminiaturyzowanej stacji monitorującej jakość powietrza pod kątem zawartości pyłów PM2.5 i PM10 oraz innych substancji obecnych w smogu. Ponadto system dostarczać będzie informacji o takich parametrach jak temperatura, ciśnienie i wilgotność, które zapewnią zarazem możliwość dynamicznej kalibracji pomiaru. Urządzenie będzie cechować się niewielkimi gabarytami, niskim poborem energii oraz integracją z Internetem rzeczy, co umożliwi odczyt danych w przyjaznej użytkownikowi aplikacji internetowej.

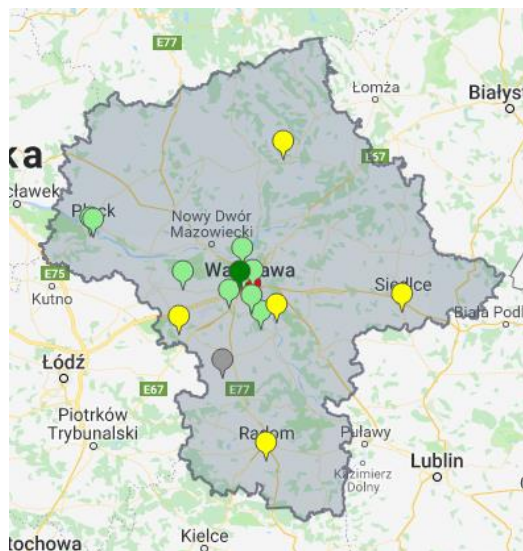


Rysunek 1. Radomska stacja pomiarowa Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Przy pomocy szeregu wyspecjalizowanych czujników wykonywane będą pomiary stężenia następujących substancji:

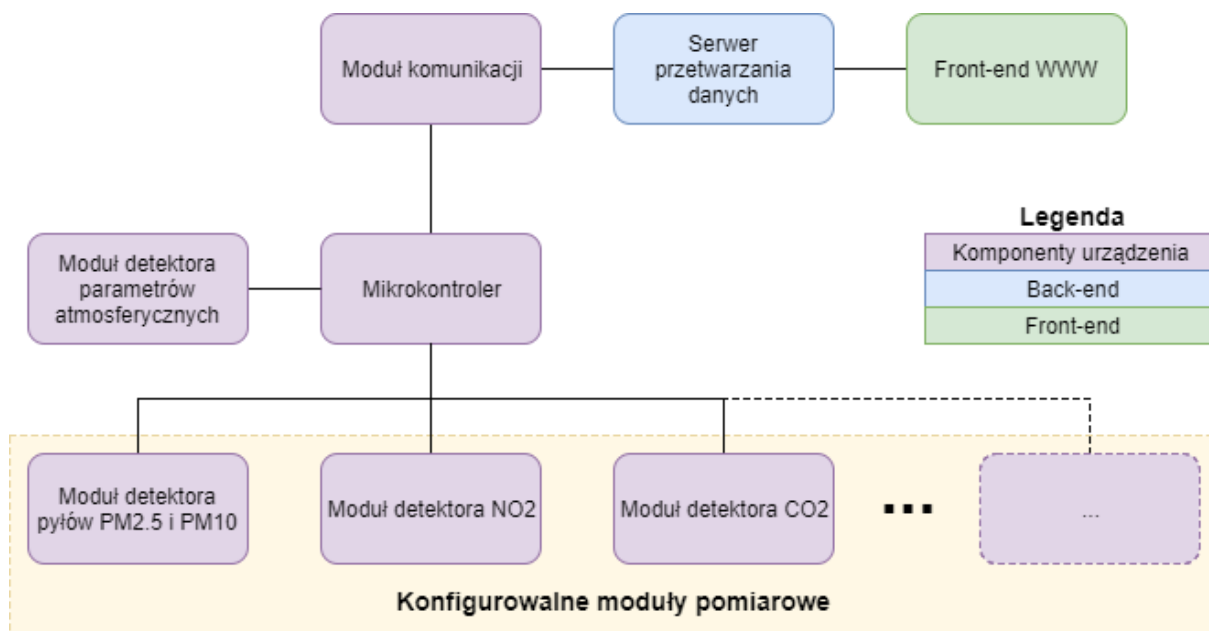
- pyłów PM10 i PM2.5
- tlenku azotu (NO₂, NO₃)
- tlenku siarki
- metali ciężkich
- tlenku węgla

Założeniem naszego projektu jest utworzenie atrakcyjnej alternatywy dla dostępnych komercyjnie urządzeń tego typu. Obecnie dane o jakości powietrza pochodzą z wyspecjalizowanych stacji pomiarowych, które cechują się bardzo wysoką dokładnością, ale też wysokim kosztem budowy i utrzymania, przez co ich ilość jest niewielka (23 na całe województwo mazowieckie). Dostępne rozwiązania komercyjne, z uwagi na cenę, są skierowane przede wszystkim do miast i gmin, a nie klientów indywidualnych. Są to zazwyczaj urządzenia mierzące wyłącznie poziom stężenia pyłów i pozwalające na odczyt wartości jedynie bezpośrednio z wbudowanego wyświetlacza. W innych przypadkach użytkowanie wiąże się z koniecznością opłacenia dodatkowego abonamentu.



Rysunek 2. Mapa stacji pomiarowych powietrza w województwie mazowieckim

Naszą konstrukcję cechować będzie modułarna budowa oraz autorski projekt detektorów. Pozwoli to ograniczyć koszty, dostosować urządzenie do indywidualnych potrzeb użytkownika oraz umieścić system w kompaktowej obudowie. Nasz projekt wyróżniają będą wydajność energetyczna, niewielkie rozmiary, niski koszt eksploatacji, szerokie możliwości pomiarów oraz intuicyjny interfejs graficzny aplikacji internetowej. Urządzenie nie będzie wymagać ponadto dodatkowej konserwacji po montażu.



Rysunek 3. Schemat blokowy projektowanego systemu

W projekcie wykorzystane zostaną dwa rodzaje detektorów – fotoelektryczne i elektrochemiczne. Są to czujniki o wysokiej trwałości i niewielkich rozmiarach. W przypadku czujnika fotoelektrycznego pomiar wykonywany jest poprzez zliczanie cząsteczek przechodzących przez wiązkę światła podczerwonego np. przy wykorzystaniu dyfrakcji. Czujniki elektrochemiczne wykorzystują elektrodę absorbującą specyficzne cząstki, co powoduje zmianę jej potencjału elektrycznego. Aby odczytać wynik pomiaru, takie sygnały należy odebrać i wzmacnić precyzyjnym układem elektronicznym, a następnie porównać z krzywą kalibracji.

Dane pomiarowe przesyłane przez stację pomiarową będą gromadzone na serwerze aplikacji (centralnym, lub – zależnie od preferencji użytkownika – lokalnym). Na mapę naniesione zostaną referencyjne wartości udostępniane przez stacje pomiarowe WIOŚ oraz odczyty z innych czujników połączonych z danym serwerem. Wspecjalizowany system decyzyjny dostarczać będzie rekomendacji dotyczących użytkowania maseczek przeciwsmogowych, a na podstawie zgromadzonych danych podjęta zostanie próba krótkoterminowego prognozowania zmian w poziomie zanieczyszczenia powietrza.

Studenci pracujący przy projekcie będą mieli okazję rozwinąć liczne umiejętności. Budowa detektorów wymagać będzie wykorzystania zaawansowanych układów analogowych oraz projektowania płytek drukowanych. Zaprojektowanie modularnej architektury oraz interfejsów komunikacji wiąże się z użyciem technik elektroniki cyfrowej oraz programowania mikrokontrolerów. Członkowie Koła będą mieli także okazję poznać zagadnienia związane z projektowaniem nowoczesnych aplikacji internetowych oraz interfejsów urządzeń połączonych z Internetem rzeczy. Stacja pomiarowa, z uwagi na niewielkie gabaryty, będzie mogła stać się atrakcyjnym elementem stanowiska Koła m.in. na targach KONIK i Festiwalu Nauki w Jabłonce.