

# Sistem de monitorizare a calității aerului

Elena Dăscălița

## Rezumat

Lucrarea are ca punct de plecare una din preocupările oamenilor de pretutindeni: poluarea mediului, în particular a aerului respirat.

Trăim într-unul din cele mai poluate orașe ale României: Iași. În martie 2016, Ministrul Mediului, Apelor și Pădurilor, Cristiana Pașca Palmer, a explicat într-o emisiune televizată<sup>1</sup> că, în țară, gradul de poluare cel mai mare este în București, Iași și Brașov. În ultimii ani, activitatea industrială și modernizarea infrastructurii orașului au constituit cauze ale scăderii calității aerului. În aceste circumstanțe, necesitatea unui sistem capabil să analizeze o serie de parametri ce sunt luați în considerare la determinarea calității aerului este de necontestat. Desigur, autoritățile pentru Protecția Mediului dețin mai multe stații de monitorizare continuă a calității aerului, dotate cu echipamente automate pentru măsurarea concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici. Însă obiectivul acestui proiect nu este acela de a concura cu sistemele existente, ci de a prezenta un prototip ce ar ajuta la creșterea calității vieții noastre.

Sistemul își propune să urmărească o serie de parametri care influențează calitatea aerului din mediul ambiant și tot odată confortul unei persoane aflate într-o încăpere. Este vorba despre temperatura și umiditatea aerului, dar și a măsurii în care în aerul respirat se găsesc sau nu particule de praf. Informațiile colectate sunt stocate în cloud prin intermediul platformei IoT<sup>2</sup> ThingSpeak<sup>3</sup>.

Structura hardware a sistemului de monitorizare a calității aerului este prezentată mai jos, în Figura 1.

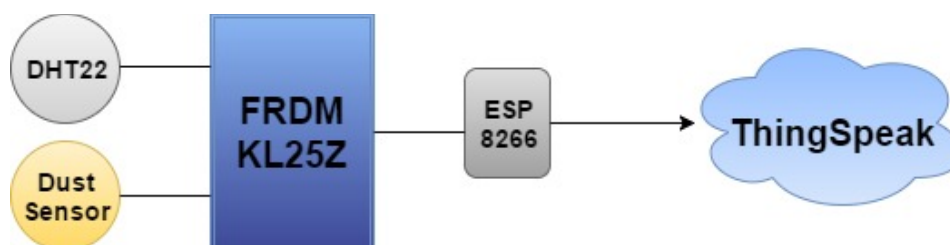


Figura 1 Diagrama bloc a sistemului de monitorizare a calității aerului

Pentru realizarea acestui proiect sunt folosite o serie de resurse hardware care realizează funcții specifice: un senzor de temperatură și umiditate Aosong AM2302 (DHT<sup>4</sup>22) - capabil să măsoare temperatura mediului ambiant în grade Celsius și umiditatea aerului în procente - un senzor de particule Shinyei PPD42NS Dust sensor - care măsoară concentrația particulelor de praf din aer cu diametrul minim 1 μm - și o platformă de dezvoltare FRDM KL25Z cu rol în conectarea și coordonarea tuturor componentelor. Pentru transmisia datelor către cloud este folosit un modul WiFi ESP8266 ce poate să comunice cu alte dispozitive prin protocolul serial UART<sup>5</sup>.

1 [stiri.tvr.ro/cristiana-pa--ca-palmer--ministrul-mediului--fenomenele-extreme-vor-deveni-o-constanta---se-previzioneaza-o-vara-extrem-de-secetoasa\\_72457.html#view](http://stiri.tvr.ro/cristiana-pa--ca-palmer--ministrul-mediului--fenomenele-extreme-vor-deveni-o-constanta---se-previzioneaza-o-vara-extrem-de-secetoasa_72457.html#view)

2 Internet of Things

3 [www.thingspeak.com](http://www.thingspeak.com)

4 Dew point, relative Humidity and Temperature

5 Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

Resursele software folosite sunt reprezentate de mediul de dezvoltare CodeWarrior v10.7, un IDE<sup>6</sup> dezvoltat de NXP Semiconductors pentru programarea microcontrollerelor și microprocesoarelor.

Din punctul de vedere al modului de funcționare, sistemul monitorizează parametrii menționați anterior și indică valorile care nu se încadrează în intervalele de confort.

Pulberile în suspensie sunt măsurate cantitativ de senzorul de particule PPD42NS Dust sensor și reprezintă un indicator al calității aerului ce poate avea efecte asupra sănătății. Toxicitatea pulberilor se datorează nu numai caracteristicilor fizico-chimice, dar și dimensiunilor acestora. Cele cu diametru de la 5-10 $\mu$ m (PM<sub>10</sub>) până la 2,5-5 $\mu$ m (PM<sub>2,5</sub>) prezintă un risc mai mare de a pătrunde în alveolele pulmonare provocând inflamații și intoxicații.

Modulul ESP8266 se numără printre cele mai integrate cipuri Wi-Fi din industrie. Acesta înglobează pe lângă funcțiile Wi-Fi numeroase alte componente și necesită circuite externe minime. Întreaga soluție, inclusiv modulul frontal, este proiectată să ocupe o zonă minimă de PCB, iar modulul este adesea integrat cu senzori externi și alte dispozitive specifice aplicațiilor prin pinii săi GPIO<sup>7</sup>.

ThingSpeak este o platformă IoT care permite colectarea, stocarea, analiza, vizualizarea și executarea unor acțiuni asupra datelor recepționate de la senzori sau actuatori. Senzorul de temperatură și umiditate și senzorul de particule transmit informații modulului ESP8266, care le înaintează mai departe către ThingSpeak. Platforma funcționează ca un element de legătură între senzori și programul software de analiză și prelucrare a datelor, care are la bază cod MATLAB. Protocolul internet folosit pentru stocarea și regăsirea datelor este reprezentat de protocolul HTTP<sup>8</sup>, iar vizualizarea facilă a datelor stocate sub formă de grafice este realizată cu ajutorul facilităților MATLAB.

Au fost construite numeroase sisteme similare, atât comerciale cât și non-comerciale, cum ar fi AirQualityTestBox<sup>9</sup> - un proiect DIY<sup>10</sup> ce monitorizează calitatea aerului dintr-un spațiu închis cu ajutorul unor senzori pentru detecția prafului din atmosferă, a gazelor, a vaporilor de alcool și a altor gaze organice. Toate componentele folosite sunt asamblate într-o carcasă și constituie un dispozitiv compact și ușor de folosit.

Utilitatea unui sistem ca acesta este dovedită de numeroasele dispozitive asemănătoare care au fost create și susținute de atenționările autorităților de la Protecția Mediului în legătură cu gradul de poluare a aerului și evoluția anevoioasă către valori mai puțin îngrijorătoare. Opțiunea de a construi propriul dispozitiv de monitorizare a calității aerului oferă posibilitatea de a înțelege în profunzime cum funcționează piesele componente necesare și semnificația unor indicatori meteorologici despre care auzim observații frecvent. Achiziționarea unui sistem dintre cele existente pe piață ne transformă doar în utilizatorii unor dispozitive, care nu au posibilitatea de a depăna eventualele probleme apărute sau de a extinde sistemul în concordanță cu nevoile proprii.

---

6 Integrated Development Environment

7 General-Purpose Input/Output

8 Hypertext Transfer Protocol

9 [www.instructables.com/id/Air-Quality-Test-Box/?ALLSTEPS](http://www.instructables.com/id/Air-Quality-Test-Box/?ALLSTEPS)

10 Do It Yourself