

Dispozitiv de măsurare a vizibilității atmosferice

Cuprins

	Pagina
1. Prezentarea problematii.....	2
2. Soluția propusă.....	3
3. Descrierea funcționalităților.....	6
4. Descriere software a soluției și componentele hardware folosite.....	6

1. Prezentarea problematicii

Proiectul are ca scop măsurarea vizibilității atmosferice, cu scopul final de a transmite unui utilizator un semnal în momentul în care vizibilitatea este scăzută. Utilizatorul poate să folosească dispozitivul și pentru a afla valoarea vizibilității – chiar dacă aceasta este sau nu sub un prag setat. Pentru a avea o întrebuințare practică, am ales ca pragul sub care să fie semnalată o vizibilitate mică să fie vizibilitatea sub care șofatul este destul de periculos.

Pentru folosirea dispozitivului este necesară poziționarea acestuia în locul de unde se dorește măsurarea vizibilității. În cazul în care sesizează probleme, un difuzor va începe să sune. Deoarece vizibilitatea se schimbă în funcție de diferite condiții de mediu, dispozitivul trebuie lăsat pornit pe toată perioada în care utilizatorul își dorește să aibă informații.

Deoarece vizibilitatea atmosferică este calculată în funcție de factori ca temperatura, umiditatea, fumul și presiunea, pentru o funcționare cât mai exactă, se recomandă ca dispozitivul să nu fie influențat de alți factori, în afară de cei atmosferici, și să nu stea pe lângă orice fel de substanțe care conțin alcool.

Cu acest dispozitiv se dorește minimizarea numărului de probleme și accidente cauzate de vizibilitatea care nu este îndeajuns de mare pentru diferite activități, sporturi etc.. Se adresează și firmelor constructoare de mașini, sistemul putând fi implementat ca o dotare a mașinii – fiind destul de important mai ales pentru șoferii de curse lungi.

2. Soluția propusă

Pentru realizarea proiectului a fost nevoie de multă documentare pentru a ști care sunt factorii care influențează cel mai mult vizibilitatea atmosferică. La început, o direcție bună părea să verific existența ceții în atmosferă și să măsoar cumva cantitatea acesteia pentru a o corela, printr-o funcție matematică, cu valoarea vizibilității atmosferice. Dar, deoarece nu am găsit o modalitate de a verifica dacă se formează ceață, am abandonat această metodă.

A doua încercare de calcul a vizibilității atmosferice a fost cea pe care am și implementat-o. Am găsit diferiți factori care influențează vizibilitatea și am căutat o relație pentru a putea varia vizibilitatea după ce măsuram factorii de influență. Pentru măsurători am folosit diferiți senzori: de temperatură, de umiditate, presiune și fum. În cele ce urmează voi prezenta modul în care am modificat vizibilitatea atmosferică în funcție de măsurători de la fiecare senzor.

1. Senzorul de presiune și altitudine

Am început cu acest senzor deoarece, în funcție de altitudinea la care se află dispozitivul în momentul măsurătorilor, se poate calcula ușor vizibilitatea maximă (fără alte influențe), după cum se poate observa în figura 1.

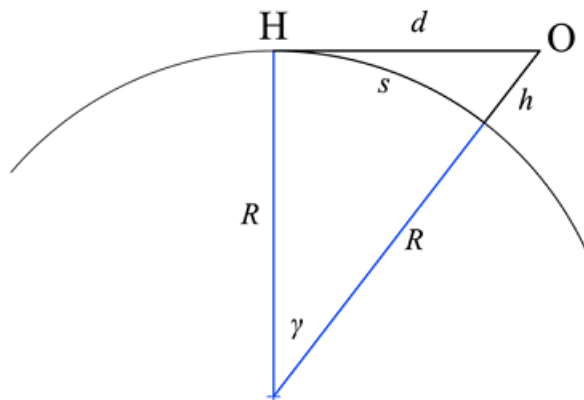


Figura 1

Am avut nevoie de raza Pământului, care este $R = 6370 \cdot 10^3 \text{ m}$, și de altitudinea dată de senzor. Funcția care calculează distanța maximă de vizibilitate atmosferică este următoarea:

$$d = R \times \arctan\left(\frac{\sqrt{2 \times R \times h}}{R}\right)$$

2. Senzorul de umiditate influențează vizibilitatea atmosferică ca în graficul din figura 2:

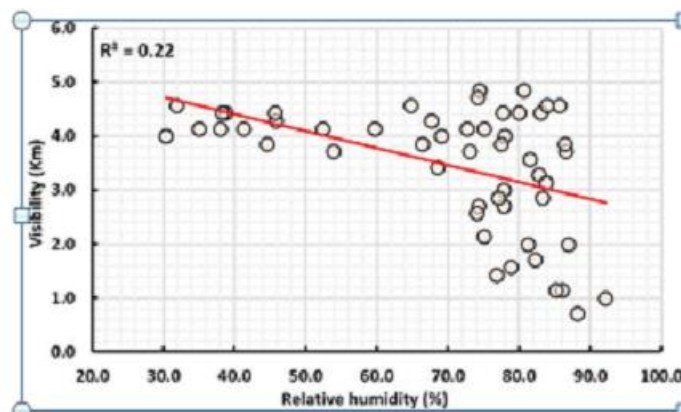
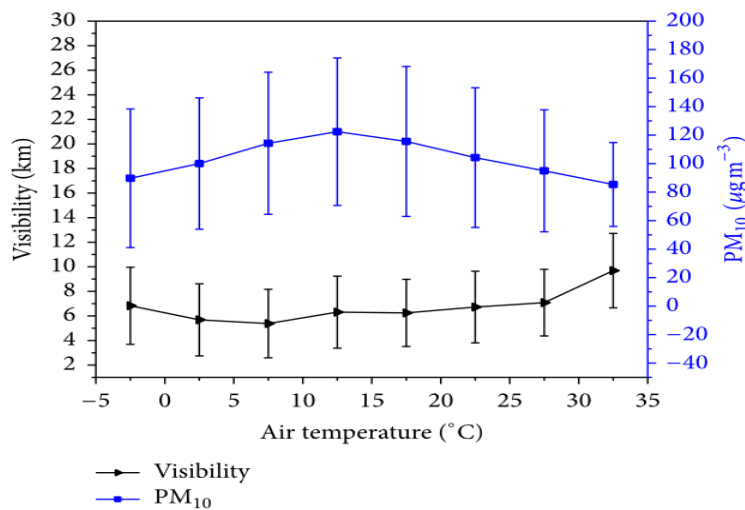


Figura 2

Fiind o funcție de gradul unu, am luat două puncte de pe grafic și am calculat forma acesteia. Funcția de forma $f(x) = ax + b$, are a egal cu -40 și b egal cu 6400 . Valoarea funcției este cea de pe axa OY a graficului, dar înmulțită cu 10^3 deoarece am vrut valoarea în metri.

3. Senzorul de temperatură influențează vizibilitatea atmosferică ca în graficul următor:



(a)

Figura 3

Se observă că influența este una destul de mică și că temperatura nu joacă un rol extrem de important în modificările asupra vizibilității. Într-adevăr, temperatura este importantă la apariția ceții (când se evaporă apă de la nivelul solului, iar în aer este o temperatură undeva la 5°C), dar dispozitivul nu a fost conceput pentru a măsura temperatura în acest fel (în general există dispozitive specializate care detectează ceața – sunt destul de scumpe și sunt folosite de stațiile meteo).

4. Senzorul de fum

Fumul este un factor extrem de important pentru calculul vizibilității atmosferice. Am plecat de la graficul următor (figura 4), în căutarea dependenței dorite:

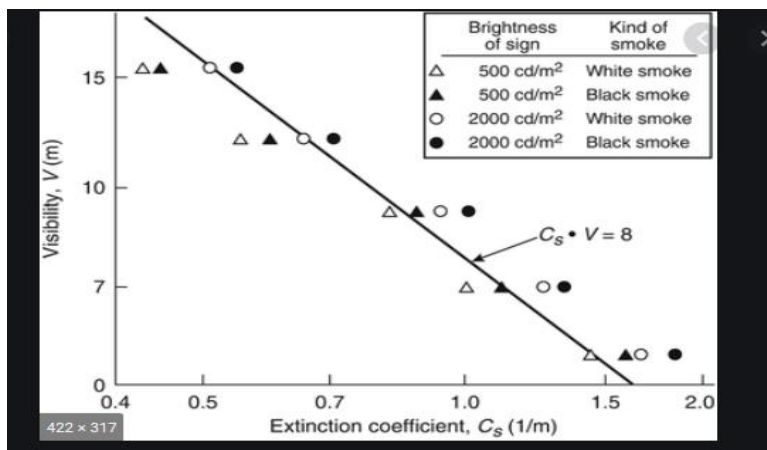


Figura 4

Se poate observa că pe axa OX avem un coeficient de extincție, iar valoarea dată de senzor este măsurată în ppm (parts per million) – este o concentrație. Am găsit într-o carte de chimie că C_s și ppm sunt proporționale în funcție de tipul de fum. Întrucât nu am cum să îmi dau seama care este tipul de fum pentru care măsoar cantitatea am ales $\text{ppm} = 1000 \cdot C_s$.

Din nou este o funcție de gradul unu și am luat două puncte de pe grafic pentru a afla forma acesteia. Avem astfel $f(x) = a \cdot x + b$, unde $a = -35$ și $b = 63$. Valorile peste 1800 ppm sunt considerate nule, de la acel nivel vizibilitatea este extrem de scăzută. Nu am reușit momentan să fac destul de mult fum încât să depășesc 800 ppm.

Vizibilitatea pornește de la maximul posibil, calculată cu senzorul de presiune. Atunci se consideră vizibilitate maximă, deci condițiile impuse de mine înainte de măsurători au fost de 30% umiditate atmosferică, 7 °C și undeva la 80 parts per million. Măsurătorile colectează noile date din mediu și modifică vizibilitatea atmosferică în funcție de valorile obținute din funcții și de valorile vechi. De exemplu, dacă am avut o umiditate de 40% și noua valoare este de 50%, vizibilitatea va scădea cu diferența dintre valoare funcției de umiditate calculată în 50% și cea calculată în 40%, pentru că, de fapt, este doar o creștere cu 10%.

În ceea ce privește alertarea utilizatorului, ținând cont că măsurătorile se fac la 3 - 4 secunde și vizibilitatea este calculată la fel de des, un difuzor va suna în cazul în care aceasta scade sub un prag de 100 de metri (vizibilitate sub care condusul se consideră periculos). Dacă dispozitivul este pornit, are nevoie de extrem de puțin timp pentru a semnaliza problemele.

3. Descrierea funcționalităților

Dispozitivul are drept scop măsurarea vizibilității atmosferice, vizibilitate care este afișată pe un ecran LCD 16x2. În cazul în care vizibilitatea scade sub pragul de 100 de metri, care reprezintă vizibilitatea sub care șofatul reprezintă un pericol, mai ales în afara localităților, dispozitivul va emite un sunet de avertizare. Măsurătorile asupra vizibilității atmosferice se fac la 3 secunde, astfel că dacă se intră în zone care constituie un pericol, avertizarea va fi destul de rapidă pentru ca șoferul să aibă reacție în timp util.

Deoarece dispozitivul se bazează pe măsurători cu ajutorul unor senzori de temperatură, presiune, umiditate și fum, este recomandat ca acesta să nu fie afectat în momentul măsurătorilor de alți factori care nu fac parte din mediul înconjurător. Acești factori sunt substanțele care conțin alcool, diferite sisteme de răcire sau încălzire sau fum (de exemplu fumul țigării).

Dispozitivul poate fi folosit în diferite domenii, unde vizibilitatea atmosferică este un atribut esențial, având drept principal scop emiterea unei înștiințări în momentul în care este sesizat un posibil pericol. Este extrem de ușor de folosit și este portabil, singurul lucru care trebuie schimbat este bateria – în momentul în care aceasta se descarcă.

4. Descrierea software a soluției și componentele hardware folosite

Voi face o scurtă descriere a componentelor hardware folosite, cărora le voi adăuga și câte o imagine.

1. ArduinoUno Board – componenta programabilă (figura 5)

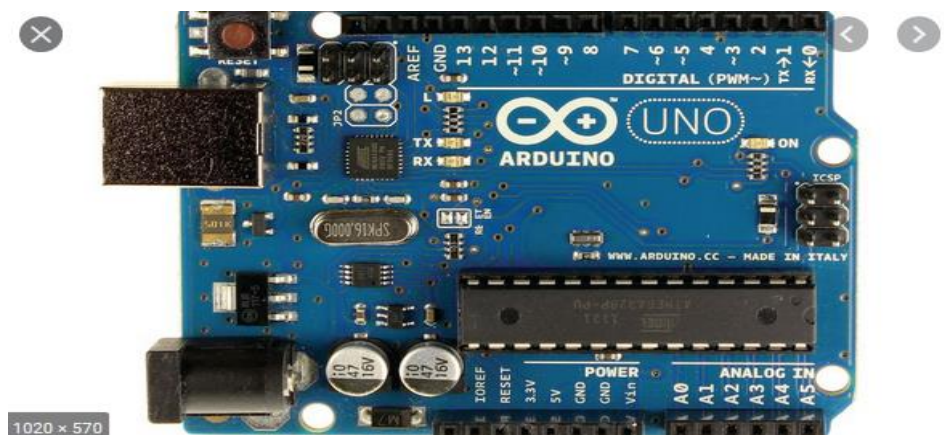


Figura 5

2. Cablu de conectare între Arduino și laptop-ul personal, pentru încărcarea codului (figura 6)



Figura 6

3. Senzor de temperatură și umiditate DHT11 (figura 7) – are 3 pini (unul pentru GND, unul pentru VCC și un pin “OUT” care se conectează la un pin digital al Arduino).

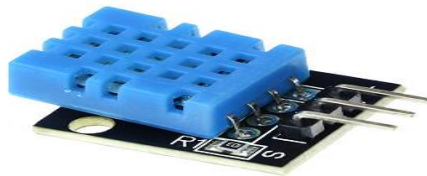


Figura 7

4. Senzorul de presiune și altitudine BMP280 (figura 8) – are șase pini, dar am avut nevoie doar de patru dintre aceștia pentru a măsura presiunea și altitudinea. Acești pini sunt VCC, GND, Serial Clock și Serial Data.

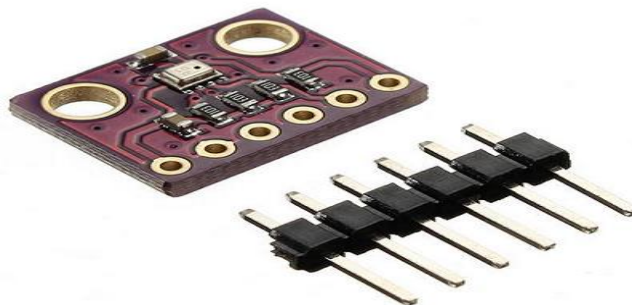


Figura 8

5. Senzorul de fum MQ (figura 9) - 2 – pini VCC, GND, o ieșire digitală – se poate conecta la un pin digital de pe Arduino și o ieșire analogică – se poate conecta la un pin analogic de pe Arduino. Măsoară cantitatea de fum în parts per million.



Figura 9

6. LCD – pe care se afișează vizibilitatea (figura 10)



Figura 10

7. Buzzer (figura 11) – care emite un sunet când este o vizibilitate sub pragul setat



Figura 11

8. Baterie – 9V – încarcă circuitul