

A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow points to the right from the bar, containing the date.

5/17/2019

Sistem de interpretare a stării atmosferice

Coordonator: Radu Pietraru

Several thin, curved, light blue lines that sweep upwards from the bottom left corner of the page.

Timur MENGAZI 332AA

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE, UPB

Cuprins

I.	Hardware folosit	3
II.	Funcționalități	3
III.	Designul circuitului	4
IV.	Algoritmul Zambretti.....	5
V.	Bibliografie.....	8

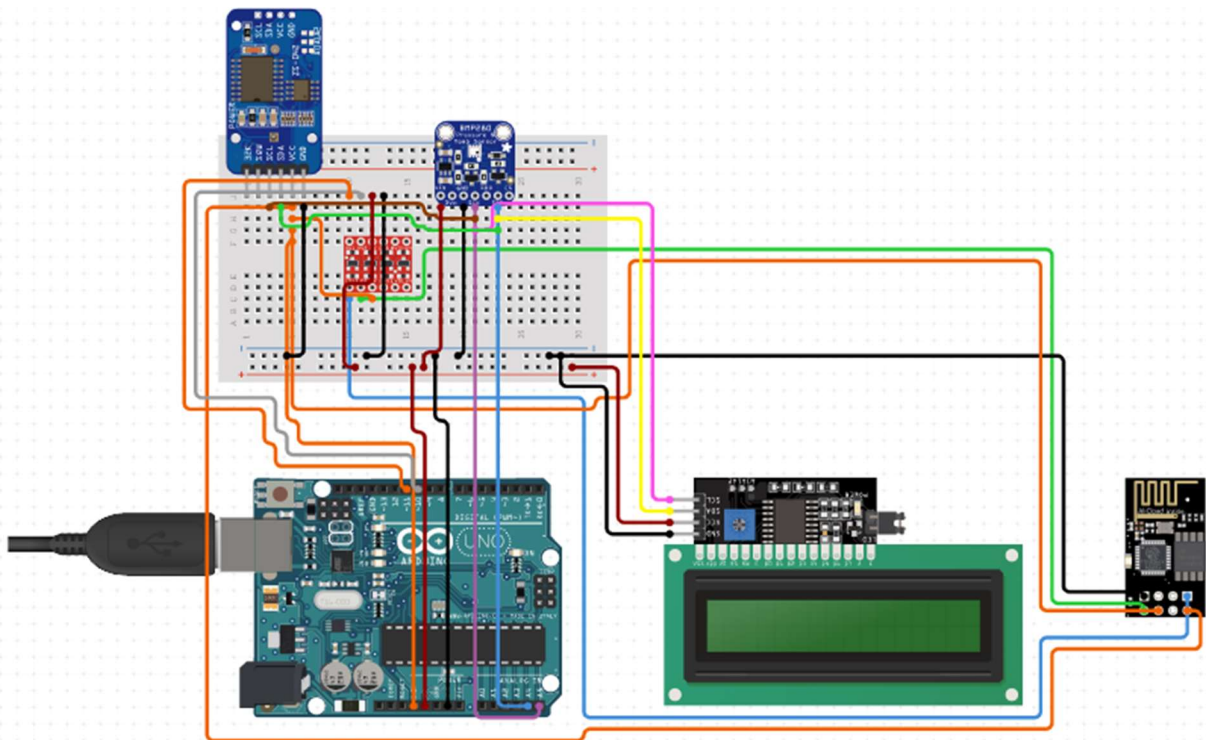
I. Hardware folosit

- Plăcuță de dezvoltare Arduino Uno
- LCD Keypad Shield (LCD 1602 cu Keypad)
- Senzor BMP280 – sensor de temperatură, presiune și altitudine aproximativă (cu ajutorul barometrului)
- Modul Wi-Fi ESP8266 ESP-01
- Modul Tiny RTC DS1307z

II. Funcționalități

- Display date/time în timp real
- Display temperatură/presiune
- Logare date măsurate pe platforma ThingSpeak (în prezența unei conexiuni la internet)
- Interpretare și predicție pe termen scurt a stării atmosferice locale bazată pe algoritmul Zambretti
- Aproximarea tendinței presiunii (în creștere, în scădere, stabilă)

III. Designul circuitului (aproximativ)



IV. Algoritmul Zambretti

În general, producătorii stațiilor meteorologice nu publică/fac publică orice informație despre algoritmul pe care îl utilizează pentru a interpreta și prognoza starea atmosferică. Singurul algoritm public pentru acest scop ce cuprinde o descriere detaliată este Algoritmul Zambretti, numit după creatorii săi, Negretti și Zambra, algoritm publicat în 1915.

Parametrii de intrare ai algoritmului sunt: anotimpul, presiunea redusă la nivelul mării, tendința barometrică, emisfera și direcția vântului. Algoritmul este unul empiric, acesta fiind creat pentru emisfera nordică și, în special, Marea Britanie.

În urma unei analize amănunțite asupra algoritmului, am ajuns la concluzia că direcția vântului are un efect aproape insesizabil asupra rezultatului, ceea ce este un lucru bun deoarece senzorul de direcție al vântului în mediul urban este greu de utilizat (și destul de scump).

Cu ajutorul senzorului BMP280, obținem temperatura și presiunea, dar presiunea relativă la nivelul mării trebuie să fie derivată din presiunea de la nivelul stației. Există multe formule pentru acest lucru, însă cea pe care am folosit-o este următoarea:

$$P_0 = P \left(1 - \frac{0.00065 * h}{T + 0.00065 * h + 273.15} \right)^{-5.257},$$

unde:

- P_0 reprezintă presiunea redusă la nivelul mării
- P reprezintă presiunea măsurată la nivelul stației (în hectopascali)
- h reprezintă altitudinea în metri
- T reprezintă temperatura în grade Celsius

Problema majoră este obținerea exactă a altitudinii. Senzorul pe care îl folosesc returnează altitudinea aproximativă, dar aceasta se bazează pe presiunea barometrică și este afectată de aceasta. Foarte asemănătoare problema cu veșnica întrebare: "Ce a fost prima dată? Oul sau găina?". Pentru a obține presiunea relativă exactă avem nevoie de presiunea și altitudinea exactă a stației, dar pentru a obține altitudinea avem nevoie de presiunea exactă. După câteva experimente, s-a dovedit că dacă folosim senzorul pentru obținerea altitudinii, presiunea redusă la nivelul mării rămâne aproximativ constantă – acest efect este datorat faptului că dacă presiunea își schimbă valorile și altitudinea urmărește aceleași schimbări. Pentru a rezolva această problemă, avem două opțiuni :

- colectăm date pentru presiunea barometrică pentru o perioadă prelungită de timp și folosim valoarea medie
- folosim altitudinea aproximativă introdusă de utilizator

Ambele abordări au anumite limitări - prima are nevoie de mult timp pentru a strânge datele și memorie alocată în prealabil, iar a doua are nevoie ca utilizatorul să cunoască altitudinea și dispozitivul să aibă o interfață de introducere pentru ea. Din păcate, acesta este prețul care trebuie plătit pentru a obține o prognoză adecvată pe termen scurt.

Determinarea tendinței de presiune barometrică sa dovedit a fi o provocare, deoarece sursele spun doar "în creștere", "cădere" și "stabilă", dar acești termeni nu sunt definiți. În altele surse ce nu sunt conectate la algoritmul Zambretti tendința este definită ca schimbarea lui presiune cu una (două sau cel mult trei) unități în hectopascali pentru o perioadă de una până la trei ore. Utilizând aceste informații, abordăm problema în felul următor: salvăm presiunea redusă la nivelul mării la fiecare 10 ani minute într-un vector. Când vectorul este umplut, calculăm tendința ca fiind diferența dintre media primelor trei elemente și ultimele trei. Vectorul este folosită ca o coadă, unde a unsprezecea valoare se duce la a 10-a poziție, iar prima este suprascrisă și așa mai departe.

Algoritmul Zambretti returnează un număr ce trebuie comparat cu un tabel ce conține descrierea prognozei. Asocierile coeficientului Zambretti cu textul afișat pe display sunt prezentate în următoarele tabele:

Presiune în scădere	
Vreme bună, stabilă	Sunny
Vreme bună	Sunny
Vreme bună ușor instabilă	Overcast
Vreme destul de bună, posibile ploi	Overcast
Ploios, cu tendință de instabilitate	Cloudy
Instabilă, ploi mai târziu	Worsening
Ploi periodice, urmează a se înrăutății	Worsening
Ploi periodice, devenind foarte instabilă	Rainy
Foarte instabilă, ploi	Rainy

Presiune stabilă	
Vreme bună, stabilă	Sunny
Vreme bună	Sunny
Vreme bună, posibile ploi	Overcast
Vreme destul de bună, posibile ploi	Overcast
Ploi scurte	Worsening
Schimbabilă, posibile ploi	Worsening
Instabilă, ploi	Rainy
Foarte instabilă, ploi	Rainy
Furtunos, foarte multă ploaie	Rainy

Presiune în creștere	
Vreme bună, stabilă	Sunny
Vreme bună	Sunny
Devine stabilă	Overcast
Destul de bună, se îmbunătățește	Overcast
Destul de bună, posibile ploi	Cloudy
Ploi, se îmbunătățește	Rainy
Tendențe de schimbare	Cloudy
Destul de instabilă, se îmbunătățește	Cloudy
Instabilă, posibilă tendință de îmbunătățire	Cloudy
Instabilă, intervale scurte de ploi	Cloudy
Foarte instabilă, stabilă din când în când	Worsening
Furtuni, tendință de îmbunătățire	Worsening
Furtuni, foarte multă ploaie	Worsening

V. Bibliografie

- <https://web.archive.org/web/20110610213848/http://www.meteormetrics.com/zambretti.htm>
- <https://stormtrack.org/community/threads/calculating-pressure-trend.5732/>