

УДК 004.056.5

Ніколайчук Р. - ст. гр. СН-41, Станько А. - аспірант

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## РОЗРОБКА МЕТЕОСТАНЦІЇ З ФУНКЦІЄЮ ПРОГНОЗУВАННЯ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ATMEGA

Nikolaichuk R., Stanko A.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

### DEVELOPMENT OF A WEATHER STATION WITH FORECASTING FUNCTION BASED ON ATMEGA MICROCONTROLLER

Малогабаритні метеостанції мають змогу показувати поточні погодні умови і виконують короткотерміновий прогноз погоди. Часто міні-метеостанції є складовою систем «розумне місто» Цей пристрій може бути корисний для уточнення локального прогнозування погодних умов, допомагати людям чутливим до змін артеріального тиску. Існуючі готові рішення, попри широку функціональність, є дорогими, а також з обмеженими можливостями подальшої модифікації.

Враховуючи вищесказане, розробка міні-метеостанції з короткотерміновим прогнозуванням є актуальним завданням. Метеостанція включає в себе визначення температури, атмосферного тиску, вологості повітря. Програмна частина метеостанції включає в себе введення початкових налаштувань, опис давачів. Серверна частина передбачає веб-сайт, базу даних, аналіз даних та прогнозування.

Складання прогнозу погоди в простих метеостанціях може здійснюватися наступними способами. Першочергово збирається інформація з давачів про динаміку зміни атмосферного тиску  $T_p$  за останні 12 годин. Далі, в залежності від величини  $T_p$ , виводиться наступний індикатор прогнозу:

- при  $T_p > 0,25\text{кПа}$  виводиться прогноз «Сонце»;
- при  $-0,25\text{кПа} < T_p < 0,25\text{кПа}$  виводиться прогноз «Часткова хмарність»;
- при  $T_p < 0,25\text{кПа}$  виводиться прогноз «Очікуються опади».

Складнішим метод полягає у тому, щоб визначити відношення приросту тиску до інтервалу часу  $T_p \text{Ш}$  в межах 2-3 годин. Далі прогноз виконується за такою схемою:

- при  $T_p \text{Ш} > 0,25\text{кПа} / \text{год}$  - надмірно швидке підвищення тиску. Прогноз «Нестабільна погода»;
- при  $0,05\text{кПа} / \text{год} < T_p / \text{ДК} < 0,05\text{кПа} / \text{год}$  прогноз «незмінна погода»;
- при  $-0,25\text{кПа} / \text{год} < T_p / \text{ДК} < -0,05\text{кПа} / \text{год}$  відбувається зниження тиску. Прогноз «Стійка дощова погода»;
- при  $T_p / \text{ДК} < -0,25\text{кПа} / \text{год}$  відбувається надмірно швидке зниження тиску, виводиться прогноз «Нестійка погода, шторм».

Ще одним простим методом передбачення погоди є «Метод Замбретті» (Zambretti Forecaster), представлений компанією Negretti and Zambra в 1920 році. «Прогнозувальником» є картонні концентричні диски з отворами, суміщені по осі відносного обертання. На сьогоднішній день відомо чимало програмних алгоритмів, отриманих реверс-інжинірингом «прогнозувальника» Замбретті.

Головним недоліком відомих простих методів передбачення погоди є неточне формулювання прогнозу, відсутність прогнозу очікуваної температури і ймовірності опадів. [1,2] Вирішити завдання підвищення інформативності локального прогнозу можна шляхом застосування більш складних моделей прогнозу.

В рамках даної розробки визначені вимоги до міні-метеостанцій:

- діапазон виміру температури від  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- діапазон виміру атмосферного тиску від  $85\text{кПа}$  до  $110\text{кПа}$ ;
- діапазон виміру відносної вологості повітря від  $0\%$  до  $100\%$ .

При виборі апаратної платформи виявлено, що найбільш оптимальним для зберігання і обробки даних, отриманих від датчиків, є платформа Arduino Mega 2560. Апаратна платформа, відповідні програмні бібліотеки - дозволяють вирішити задачу вибору компонентів пристрою різними варіаціями, що безпосередньо впливає на кількість та точність даних.

Відповідно до вимог можемо вибрати давач ВМЕ280, який має можливість вимірювання атмосферного тиску, температури і відносної вологості повітря. Підключення до платформи Arduino здійснюється через інтерфейс I2C [3]. Підвищення інформативності прогнозу також може бути досягнуто використанням давача для вимірювання швидкості руху повітря і визначення напрямку вітру. Отримані дані надсилаються на веб-сервер через будь яку доступну мережеву плату Arduino. На основі обраних компонентів була побудована схема міні-метеостанції (Рис 1).

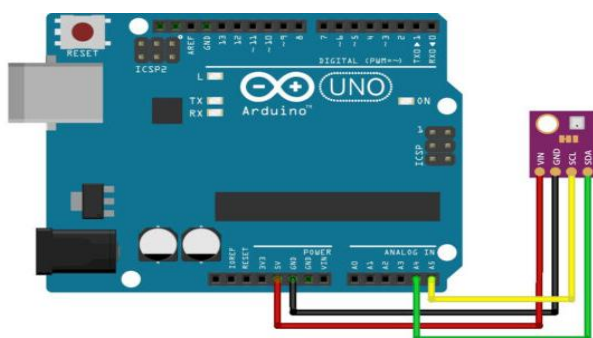


Рис. 1 Схема підключення компонентів

На Рис. 2 відображено момент роботи програми, що відображає час і дані давачів. Для створення прогнозу погоди використовуються програмні алгоритми на основі вищеписаних способів. В рамках даного огляду опис такої моделі не наводиться.



Рис. 2 Вікно моніторингу кліматичних даних

В результаті роботи проаналізовані алгоритми створення прогнозу погоди, виконано підбір системи: мікроконтролер Arduino Mega2560, давач вимірювання температури, атмосферного тиску і відносній вологості повітря BMP280, мережевий модуль W5500. У програмному середовищі Arduino IDE створено програмне забезпечення, отримані дані з давачів надсилаються і в подальшому аналізуються на веб-сервері.

### **Література**

- [1] Кардашук, В. С., and О. В. Давиденко. "Метеостанція на Arduino з візуалізацією і аналізом даних погодної станції." (2018).
- [2] Krishnamurthi, Karthik, et al. "Arduino based weather monitoring system." International Journal of Engineering Research and General Science 3.2 (2015): 452-458.
- [3] BME280 Combined humidity and pressure sensor- (2019) [Електронний ресурс] / [www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bme280-ds002.pdf](http://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bme280-ds002.pdf)