

Кардашук В.С., Давиденко О.В.

## МЕТЕОСТАНЦІЯ НА ARDUINO З ВІЗУАЛІЗАЦІЄЮ І АНАЛІЗОМ ДАНИХ ПОГОДНОЇ СТАНЦІЇ

*На сьогодні по всьому світу існує безліч метеослужб і метеостанцій різних напрямків і специфікацій. Від точності прогнозу погоди залежить дуже багато різних галузей і процесів життєдіяльності людини, в тому числі і сільське господарство. Іноді регіональні прогнози в корені відрізняються від прогнозу на місцевості, а від точності прогнозу залежить час посадки і збору врожаю. Врожайність багатьох культур залежить не тільки від кількості опадів, але і від часу їх випадання, періодичності. Особливо актуально це для районів, де клімат посушливий. Компактні метеостанції на платформі Arduino з зручним інтерфейсом, візуалізацією і передачею даних на мобільні пристрої багато в чому полегшують життя і роботу людей і сільгоспідприємств.*

**Ключові слова:** *Arduino, візуалізація даних, метеостанція, сільське господарство, прогноз погоди.*

**Вступ.** *На сьогодні більшість метеобладнання українських метеостанцій вважається застарілим, а більшість прогнозів складається завдяки закордонним метеоцентрам та їх обладнанню і програмному забезпеченню з швидкою візуалізацією даних по мережі [1]. Точність прогнозу погоди залишається необхідним в більшій конкретизації по регіонах, а також попереджатиме про екстремальні погодні явища, таких, як повінь, злива, посуха, ураган та інші [2].*

*Своєчасний прогноз завдяки компактним метеостанціям допоможе в розвитку сільського господарства в цілому [3].*

*Тим більше залишається необхідність в більш довгострокових прогнозах. В цьому і допоможуть компактні метеостанції. Вже в багатьох країнах на фермерських угіддях з метою експерименту або для покращення роботи аграріїв встановлюються метеостанції чи різноманітні метеодатчики[4].*

**Мета статті** - *розробка метеостанції на платформі Arduino з використанням програмної оболонки для створення програм, її копіляції і програмування апаратури Arduino Software [5].*

*Основна частина дослідження. Перевірка працездатності метеостанції здійснюється методом аналізу отриманих даних прогнозу погоди, їх візуалізацією та виведенням інформації на мобільний додаток для зручності користувача. В ході роботи над проектом здійснено порівняння характеристик даної розробки з існуючими аналогами (табл.1) [6, 7].*

Таблиця 1

### Порівняння аналогів

Метеостанція	Ціна	Зручність управління	Можливості функціоналу та обладнання
Проект	Від 1500 грн.	Легка	Середня
National Geographic 3-View black	Від 2600 грн.	Легка	Середня
La Crosse WS1650	Від 5000 грн.	Легка	Висока

Створення власної домашньої метеостанції на сьогодні стало дуже простим. За основу взята платформа Arduino з власними апаратно-програмними засобами [8].

Для створення самої станції використовується плата Arduino з підключеними до неї для початку роботи фоторезистором і датчиком ДНТ11, який буде відповідати за температуру, вологість та розрахунок точки роси. При тестуванні роботи потрібно виключити потрапляння обладнання під прямий вплив погодних умов (сонячне проміння, вологість), так як все це може негативно вплинути на роботу і аналіз даних прогнозу погоди та відображення його точності. Перелік необхідного обладнання для розроблення наступний:

- Arduino Uno з Weather shield і датчиками погоди;
- 2x XBee Shield і 2x модулів XBee з розширеним діапазоном від Digi International
- Arduino Mega з Ethernet Shield;
- 2 комплекти для монтажу Arduino;
- 2x 5В трансформатор для живлення Arduino.

Завдяки програмним засобам Arduino можна розробити зручне програмне забезпечення для самої метеостанції. Візуалізація даних не буде вимагати спеціальних навичок користування самою станцією [9]. Вікно візуалізації даних складається з трьох вікон, таких як:

- Графік яскравості. Відповідає за схід і захід сонця (світанок в районі 5:50) (Рис. 1);
- Графік температури (Рис. 2);
- Графік вологості (Рис. 3).

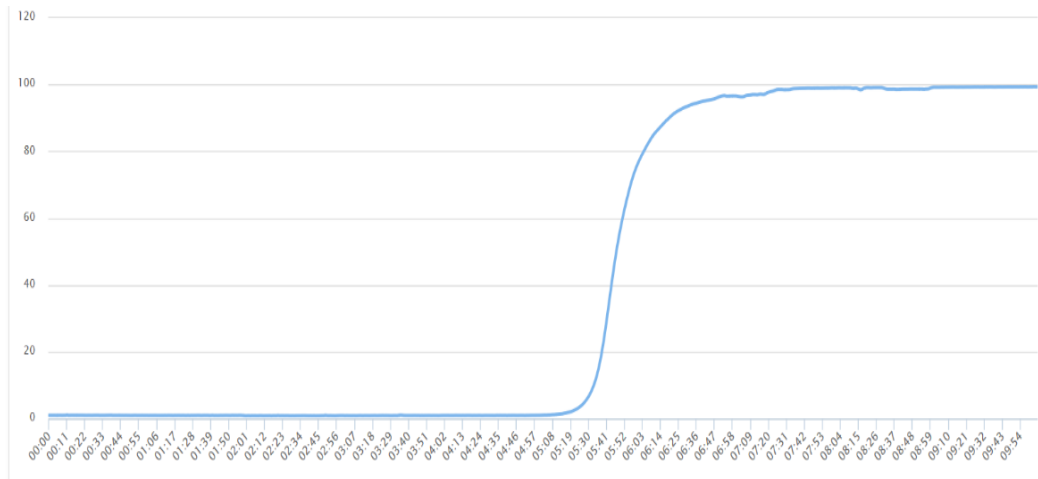


Рис. 1. Графік яскравості.

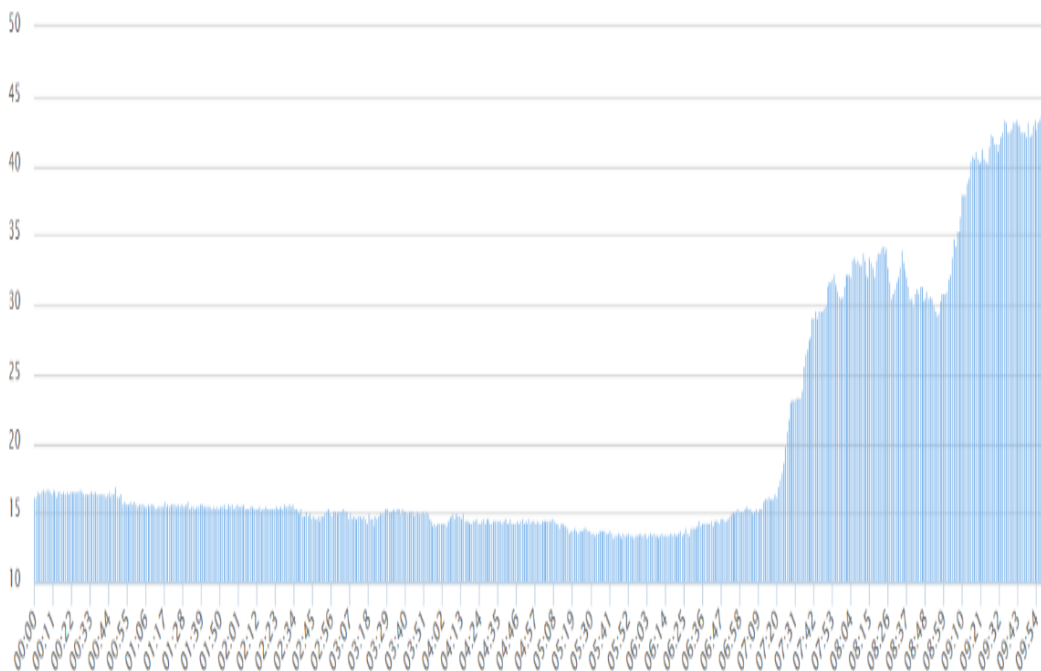


Рис. 2. Графік температури

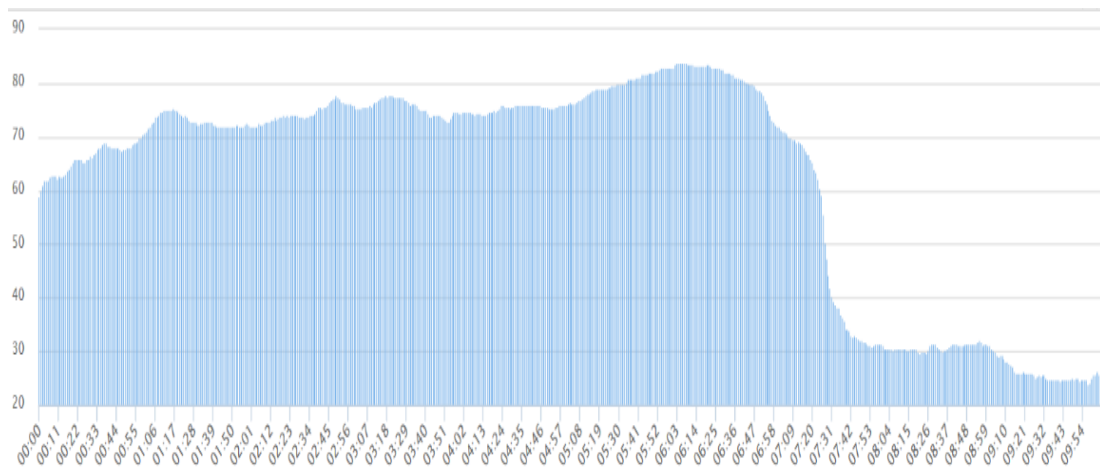


Рис. 3. Графік вологості

Під час звичайного тижня можна ясно побачити погодинні зміни температури і вологості. Як і очікувалося відносна вологість, як правило, зростає вночі (при зниженні температури до точки роси). Максимальна температура, як правило, досягається у другій половині дня.

Чим більше вологість повітряної маси, тим вище точка роси. Точка роси також іноді використовується як міра дискомфорту. Коли точка роси перевищує 65 градусів (+ 18°C), багато людей починають говорити, що повітря «липке». Загальна оцінка для точки роси  $tdp$  може бути знайдена за допомогою рівняння:

$$tdp = \frac{c * \gamma}{(b - \gamma)} \quad (1)$$

де

$$\gamma = \ln(\text{humidity}/100) + \frac{b * \text{tempC}}{(c + \text{tempC})} \quad (2)$$

С  $b=17.62$  та  $c=243.5$  – температурні показники;  $tdp$  - точка розрахунку роси;  $\gamma$  - розрахунок вологості. Тепер, написавши наведені вище рівняння маємо наступний код:

```
b = 17.62;
c = 243.5;
gamma = log(humidity/100) + b*tempC ./ (c+tempC);
tdp = c*gamma ./ (b-gamma);
tdpf = (tdp*1.8) + 32; % convert back to Fahrenheit
```

Не слід забувати про не точність даних прогнозу на етапі розробки станції, похибки самого прогнозу чи збою обладнання. Тому, для виведення інформації або отримання їх об'єктом потрібно упевнитися про видалення і фільтрації недостовірних даних.

Наприклад, видалення елементів, які не пройшли пороговий тест. У цьому випадку є деякі значення, які свідомо недостовірні, такі як значення температури -1766 градусів за Фаренгейтом. Тому можна використовувати дані, які включають в себе тільки значення температури між 0 і 120, які є прийнятними величинами маємо такий код:

```
tnew = t';
outlierIndices = [find(rawTemperatureData < 0);
find(rawTemperatureData > 120)];
tnew(outlierIndices) = [];
newTemperatureData(outlierIndices) = [];
```

Ще один спосіб видалення даних - застосування медіанного фільтра [10]. Він видаляє хибні чи недостовірні значення, які являються вище чи нижче середнього значення. Результати фільтрації - вектор тієї ж довжини, що

і вихідний, на відміну від видалення точок даних, що призводить до розривів в даних і укорочення записів. Цей тип фільтра також може бути використаний для видалення шуму з сигналу, що дозволить трохи більш точно видавати прогноз погоди для використаної місцевості .

В [11, 12] наведені аналоги даної розробки.

**Висновки.** На сьогодні від розвитку метеобладнання і моніторингу погоди залежить сільськогосподарська діяльність. В перспективі розвитку можна додати можливість вимірювання атмосферного тиску, напрямку вітру, покращення роботи програмного та апаратного забезпечення. Розвиток компактних погодних метеостанцій з видачею інформації прогнозу погоди на невеликій території, простота використання у польових умовах допоможе аграріям в плануванні їхньої роботи [13,14].

### Література

- 1 Візуалізація даних прогноза погоди онлайн. Режим доступу <https://news.agro-center.com.ua/ru/weather-ru#.W37YGZpR3VN>.
- 2 Доклад Юнеско По Науке – 2015 – На пути к 2030 году — 793 стр.
- 3 Полегенько А. Метеостанция iMetos®—уникальный инструмент в руках агронома/Полегенько А //Овощеводство. – 2008. – №. 2. – С. 60.
- 4 МЕТЕОСТАНЦИЯ НА ПОЛЕ ПОМОЖЕТ КАРТОФЕЛЕВОДА. Режим доступу [http://atagos.com.ua/news/meteostantsiya\\_na\\_pole\\_pomozhet\\_kartofelevodam/](http://atagos.com.ua/news/meteostantsiya_na_pole_pomozhet_kartofelevodam/) .
- 5 Стаття з Вікіпедії. Режим доступу <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
- 6 Можливості і функціонал домашніх метеостанцій. Режим доступу <https://www.forumhouse.ru/articles/other/1358>.
- 7 Можливості і функціонал домашніх метеостанцій. Режим доступу <http://www.paygid.ru/articles/domashnie-meteostancii-vidi-i-parametri/?q=726&n=2425>
- 8 Arduino Software . Режим доступу <https://www.arduino.cc>.
- 9 Візуалізація даних: корисні ресурси, література і інструменти. Режим доступу <https://te-st.ru/2014/03/14/data-visualization/>.
- 10 Медійний фільтр. Режим доступу [https://ru.wikipedia.org/wiki/Медианный\\_фильтр](https://ru.wikipedia.org/wiki/Медианный_фильтр).
- 11 National Geographic 3-View .Режим доступу [http://www.meteomaster.com.ua/meteogood\\_N41400.htm](http://www.meteomaster.com.ua/meteogood_N41400.htm).
- 12 La Crosse WS1650. Режим доступу [http://www.meteomaster.com.ua/meteogood\\_N41528.htm](http://www.meteomaster.com.ua/meteogood_N41528.htm) .
- 13 Прогнози погоди для сільського господарства.Режим доступу <https://www.geom>
- 14 Метеостанция на поле – помощник от небесной канцелярии. Режим доступу <https://propozitsiya.com/meteostanciya-na-pole-pomoshchnik-ot-nebesnoy-kancelyarii>.

### Reference

1. Visualize weather forecast data online. Access mode <https://news.agro-center.com.ua/ru/weather-ru#.W37YGZpR3VN>.
2. 2 Unesco Science Report - 2015 - On the Way to 2030 - 793 pp.
3. 3 Relatively A. Meteorological station iMetos® is a unique tool in the hands of the agronomist / Pollegenko A // Vegetable production. - 2008. - No. 2. - P. 60.
4. Meteostation on the field will help the potato. Access mode [http://atagos.com.ua/news/meteostantsiya\\_na\\_pole\\_pomozhet\\_kartofelevodam/](http://atagos.com.ua/news/meteostantsiya_na_pole_pomozhet_kartofelevodam/).
5. Article with Vikipediï. Access mode <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
6. Mozhnivost i funktsional home meteorological station. Access mode <https://www.forumhouse.ru/articles/other/1358>.
7. Mozhnivost i funktsional home meteorological station. Access mode <http://www.paygid.ru/articles/domashnie-meteostancii-vidi-i-parametri/?q=726&n=2425>
8. Arduino Software. Access mode <https://www.arduino.cc>.
9. 9 Visualization of data: useful resources, literature and tools. Access mode <https://te-st.ru/2014/03/14/data-visualization/>.
10. Media Filter. Access mode <https://ru.wikipedia.org/wiki/MediaFilter>.
11. National Geographic 3-View. Access Mode [http://www.meteomaster.com.ua/meteogood\\_N41400.htm](http://www.meteomaster.com.ua/meteogood_N41400.htm).
12. La Crosse WS1650. Access Mode [http://www.meteomaster.com.ua/meteogood\\_N41528.htm](http://www.meteomaster.com.ua/meteogood_N41528.htm).
13. Weather forecasts for agriculture. Access mode <https://www.geom>
14. Meteorological station on the field - assistant from the heavenly chancery. Access mode <https://propozitsiya.com/meteostanciya-na-pole-pomoshchnik-ot-nebesnoy-kancelyarii>.

*Today, there are many meteorological services and meteorological stations of different directions and specifications all over the world. From the accuracy of the weather forecast depends a lot of different branches and processes of human life, including agriculture. Sometimes regional forecasts in the roots differ from the forecast on the terrain, and the accuracy of the forecast depends on the time of landing and harvesting. The yield of many crops depends not only on the amount of precipitation, but also on the time of their fall, periodicity. This is especially true for areas where the climate*

is dry. The compact weather station on the Arduino platform with a convenient interface, visualization and data transfer to the mobile device greatly facilitates the life and work of people and agricultural enterprises.

**Keywords:** Arduino, data visualization, meteorological station, agriculture, weather forecast.

*На сегодня по всему миру существует множество метеослужб и метеостанций различных направлений и спецификаций. От точности прогноза погоды зависит очень много различных отраслей и процессов жизнедеятельности человека, в том числе и сельское хозяйство. Иногда региональные прогнозы в корне отличаются от прогноза на местности, а от точности прогноза зависит время посадки и сбора урожая. Урожайность многих культур зависит не только от количества осадков, но и от времени их выпадения, периодичности. Особенно актуально это для районов, где климат засушливый. Компактные метеостанции на платформе Arduino с удобным интерфейсом, визуализацией и данных на мобильные устройства во многом облегчают жизнь и работу людей и сельхозпредприятий.*

*Ключевые слова:* Arduino, визуализация данных, метеостанция, сельское хозяйство, прогноз погоды.

**Кардашук В.С.** – к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: [kardashuk1@gmail.com](mailto:kardashuk1@gmail.com)

**Давиденко О.В.** – магістр групи КІ-17дм кафедри комп'ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: [sasha.davidenko.95.95@mail.ru](mailto:sasha.davidenko.95.95@mail.ru)