

УДК 004.42

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА МОНІТОРИНГУ ВОЛОГОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ ПРИМІЩЕННЯ

Левченко Ю. М., Голубєв Л. П., Пилипенко Ю. М., Дроменко В. Б.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета. Розробити автоматизовану систему контролю температури та вологості повітря з можливістю виведення інформації на дисплеї за допомогою програмної плати Arduino.

Методика. В розробці системи використана методика зміни вологості в приміщенні за допомогою можливості розрідження вологого повітря більш сухим, яке береться з вулиці.

Результати. Отримані результати свідчать про те, що розроблена система в змозі контролювати встановлені параметри мікроклімату.

Наукова новизна. Наведена система вперше розроблена і дозволяє наглядати зміну показників у часі на графіках.

Практична значимість. Розроблена система є маловартісною і має можливість контролювати вологість в приміщеннях без власного обігріву, тим самим запобігає утворення конденсату або обмерзлої кірки на стінах в холодну пору року.

Ключові слова: Arduino, дисплей, вологість, температура, пристрій автоматичного контролю

В приміщенні без обігріву в зимовий час на стінах може з'являтися іній, який виникає через надмірну вологість і замерзання її на стінах. Щоб позбавитись надмірної вологості, приміщення потрібно «осушити». Якщо не розглядати занадто дорогу техніку типу осушувачів та без змоги обігріву самих приміщень, то нескладний спосіб, який можна використати – це витіснити внутрішнє сире повітря більш сухим зовнішнім за допомогою простого вентилятора і програмної плати.

Постановка завдання

В основу досліджень була покладена ідея вимірювання температури і відносної вологості у приміщенні і на вулиці з метою моніторингу та контролю за допомогою мікроконтролера. На підставі отриманих результатів вимірювань за допомогою формул, які запрограмовані в мікроконтролері розрахувати абсолютну вологість і прийняти рішення про ввімкнення або вимкнення витяжного вентилятора в приміщенні.

Вентиляція являє собою систему технічних засобів, яка забезпечує регулярний повітрообмін в приміщенні [1, 2]. Вона призначена для видалення з приміщення надлишкового тепла, вологи, шкідливих газів і парів та створення найбільш сприятливого (що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам) мікроклімату і іонного складу.

Результати досліджень

В якості самого мікроконтролера було вибрано Arduino pro mini (рис. 1).

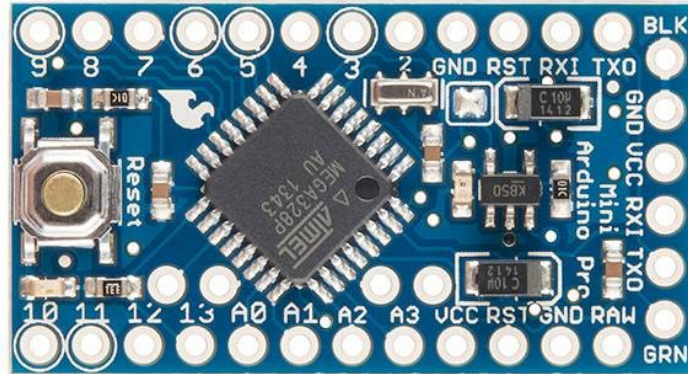


Рис. 1. Програмна плата Arduino pro mini

Arduino(Ардуіно) – апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата мікроконтролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки Processing/Wiring мовою програмування, що є підмножиною C/C++. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider) [3-5]. Інформація про плату (рисунок друкованої плати, специфікації елементів, програмне забезпечення) знаходяться у відкритому доступі [6, 8-9] і можуть бути використані тими, хто воліє розробляти плати самостійно.



Рис. 2. Структурна схема системи контролю та моніторингу вологості і температури

Принцип роботи наступний: є два датчика – температури і вологості (DHT-22), один знаходиться в приміщенні, а інший на дворі, які передають інформацію на контролер. Залежно від показників, за формулами, які будуть представлені нижче, розраховується вологість і за встановленими критеріями контролер вмикає або вимикає реле (клапана водопроводу, відкачувального насосу, в нашому випадку – вентилятора).

Модуль являє собою закінчений пристрій, що дозволяє легко додати сучасний пристрій відображення по SPI шині. Всю інформацію в даному проекті про зміну температури, вологості буде відображено на дисплеї ILI9341.

Характеристики дисплею:

Діагональ: 2,4" QVGA

Розширення: 240 × 320

Інтерфейс: SPI

Драйвер: ILI9341

Напруга живлення: 3,3 В

Розмір модуля: 67 × 40 мм

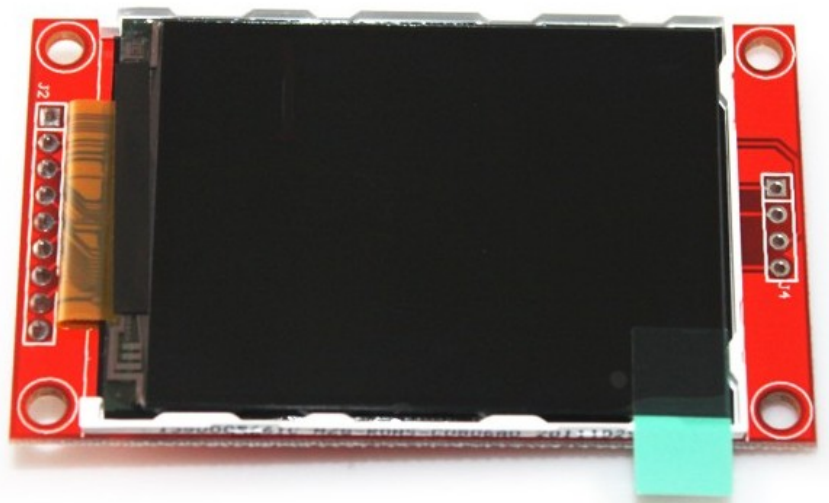


Рис. 3. Дисплей ILI9341

З причини малої кількості ніжок у МК було використано підключення по SPI. Оскільки пристрій буде встановлюватися в приміщенні, для роботи з дисплеєм та виведення шрифтів кирилицею можна використати програму BitFontCreator, де можна створити власні шрифти та необхідні піктограми, але в даному випадку використано бібліотеку ucglib версії не пізніше 1.02. В пізніших версіях формат шрифтів перероблено і є проблеми в кодуванні UTF-8. На дисплей виводяться показники

температури, абсолютної вологості, відносної вологості, а також два графіки, які показують зміну показників у часі.

Для вмикання вентилятора було використане реле Sharp S202S02 і для зменшення похибок – конденсатор на 0,1 мкф. Використовувані датчик температури і вологості DHT-22 мають штатне включення. Для читання датчиків DHT використовується найсвіжіша бібліотека з офіційного сайту.

Розрахунки проводились за наступними формулами:

відносна вологість повітря

$$f = e / E \cdot 100\%. \quad (1)$$

де e – парціальний тиск водяної пари [гПа];

E – граничне значення насичення водяної пари над плоскою поверхнею чистої води.

Граничне значення насичення водяної пари можна обчислити за формулами Ардена Бака:

$$\text{над водою:} \quad E = 6,1121 \exp(18,678 - t / 234,5) t / (257,14 + t), \quad (2)$$

$$\text{над льодом:} \quad E_* = 6,1115 \exp(23,036 - t / 333,7) t / (279,82 + t), \quad (3)$$

де t – температура повітря [$^{\circ}$ C].

Абсолютна вологість

$$a = 217 \cdot e / T, \text{ [г/м}^3\text{]}, \quad (4)$$

де T – температура повітря [$^{\circ}$ K].

Масова частка водяної пари (раніше – питома вологість)

$$s = 0.62198 \cdot e / p - e, \text{ [\%]} \quad (5)$$

де p – атмосферний тиск [гПа].

За допомогою цих формул задаємо різницю вологості, при досягненні якої, при певній температурі, що наближається до точки роси, за якої і з'являється волога в приміщенні. Вентилятор вмикається для відведення вологого повітря або вимикається при показниках, за яких можна вважати внутрішнє повітря сухим.



Рис. 4. Відображення інформації на дисплеї

За допомогою програмного коду та з використанням вищезазначених бібліотек, на дисплей виводиться інформація, яка зазначена на рисунку 4. Зразок програмного коду з даною таблицею і графіком представлено нижче:

```

ucg.setColor(0, 0, 180); //
ucg.drawRect(0, 0, 320-1, 23);
ucg.setColor(250, 250, 250);
ucg.setFontMode(UCG_FONT_MODE_TRANSPARENT);
print_StrXY(2,19,F("ОСУШИТЕЛЬ "));
ucg.print( hex(packet.id >> 4));
ucg.print( hex(packet.id&0x0f));
// Таблица для данных
ucg.setColor(0, 200, 0);
ucg.drawLine(0,25,320-1);
ucg.drawLine(0,25+23*1,320-1);
ucg.drawLine(0,25+23*2,320-1);
ucg.drawLine(0,25+23*3,320-1);
ucg.drawLine(0,25+23*4,320-1);
ucg.drawLine(200-4,25,24+23*3);
ucg.drawLine(260,25,24+23*3);
// Заголовки таблиц
ucg.setColor(255, 255, 0);
print_StrXY(180+30,25+0+18,F("Дом"));
print_StrXY(250+20,25+0+18,F("Улица"));
print_StrXY(0,25+23*1+18,F("Температура градусы С"));

```

```
print_StrXY(0,25+23*2+18,F("Относительная влаж. %"));
print_StrXY(0,25+23*3+18,F("Абсолют. влаж. г/м*3"));
// Графики
ucg.setColor(200, 200, 200);
ucg.drawLine(1,240-1,130);
ucg.drawLine(1,135,105);
ucg.drawLine(10+150,240-1,130);
ucg.drawLine(10+150,135,105);
print_StrXY(10,135+0,F("Температура"));
print_StrXY(20+150,135+0,F("Абс. влажность"));
// надписи на графиках
print_StrXY(128,154,F("+20"));
print_StrXY(135,194,F("0"));
print_StrXY(128,233,F("-20"));
print_StrXY(296,164,F("15"));
print_StrXY(296,194,F("10"));
print_StrXY(296,223,F("5"));
sei();
```

На графіку виводиться не весь діапазон температур (обмеження $-20 \dots + 20^\circ \text{C}$), але для збільшення роздільної здатності графіка в області допустимих температур в приміщенні використовуються значення від 0 до $+ 20^\circ \text{C}$, так як зазвичай температура не буває нижче 0°C .

Висновки

Розроблена система при своїй невеликій вартості та економічності дає змогу контролювати вологість в приміщеннях, при надлишковій вологості відводити її за допомогою вентилятора, виводити на дисплей інформацію про зміну вологості і температури. В подальшому буде досліджено передавання інформації через Ethernet контролер та змогу її відображення на будь якому пристрої за допомогою веб сторінки.

Список використаних джерел

1. Хмельницький Д. О. Системи кондиціонування повітря офісних приміщень з нечітким управлінням / Д. О. Хмельницький, В. Б. Дроменко. // Технології та дизайн. – 2017. – № 1. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2017_1_9

2. Рудава А. А. Моделювання системи управління параметрами мікроклімату з нечітким регулюванням / А. А. Рудава, В. Б. Дроменко. // Технології та дизайн. – 2017. – № 2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2017_2_16
3. Массимо Банци Arduino для начинающих волшебников / Массимо Банци – М. : Рид Групп, 2012. – 128 с.
4. Стюарт Болл Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров / Р. Стюарт Болл – М. : Издательский дом «Додэка XXI», 2007. – 360 с.
5. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. / В. Петин – СПб. : БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.
6. Sommer У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Sommer – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 256 с.
7. Коломієць А. А. Система контролю вводу інформації при формуванні баз даних інформаційних систем / А. А. Коломієць, Ю. М. Пилипенко. // Технології та дизайн. – 2015. – № 2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2015_2_14
8. Столяров В. Г. Автоматизированное удаленное управление устройствами при помощи Ардуино / В. Г. Столяров, Л. П. Голубев. // Технології та дизайн. – 2016. – № 4. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2016_4_12
9. Офіційна документація проекту Arduino [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.arduino.ru>
10. Авторські матеріали з сайту «Паяльник» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://geektimes.ru/>

References

1. Massymo Bantsy Arduino dlia nachynaiushchyykh volshebnykov / Massymo Bantsy – М. : Ryd Hrupp, 2012. – 128 s.
2. Stiuart Boll R. Analohovye ynterfeisy mykrokontrollerov / R. Stiuart Boll – М. : Yzdatelskyi dom «Dodeka XXI», 2007. – 360 s.
3. Petyn V. Arduino y Raspberry Pi v proektakh Internet of Things. / V. Petyn – SPb. : BKhV-Peterburh, 2016. – 320 s.
4. Sommer U. Prohrammyrovanye mykrokontrollernyykh plat Arduino/Freeduino / U. Sommer – SPb. : BKhV-Peterburh, 2015. – 256 s.

5. Kolomiets A. A. Systema kontroliu vvodu informatsii pry formuvanni baz danykh informatsiinykh system / A. A. Kolomiets, Yu. M. Pylypenko. // Tekhnolohii ta dyzain. – 2015. – № 2. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2015_2_14
6. Stoliarov V. H. Avtomatyzyrovannoe udalennoe upravlenye ustroystvamy pry pomoshchy Arduino / V. H. Stoliarov, L. P. Holubev. // Tekhnolohii ta dyzain. – 2016. – № 4. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2016_4_12
7. Khmelnytskyi D. O. Systemy kondytsiiuvannia povitria ofisnykh prymishchen z nechitkym upravlinniam / D. O. Khmelnytskyi, V. B. Dromenko. // Tekhnolohii ta dyzain. – 2017. – № 1. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2017_1_9
8. Rudavka A. A. Modeliuvannia systemy upravlinnia parametramy mikroklimatu z nechitkym rehuliuvanniam / A. A. Rudavka, V. B. Dromenko. // Tekhnolohii ta dyzain. – 2017. – № 2. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2017_2_16
9. Ofitsiina dokumentatsiia proektu Arduino [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://www.arduino.ru>
10. Avtorski materialy z сайту «Paialnyk» [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://geektimes.ru/>

Разработка микропроцессорной системы контроля и мониторинга влажности и температуры в помещении

Левченко Ю. Н., Голубев Л. П., Пилипенко Ю. Н., Дроменко В. Б.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработать автоматизированную систему контроля температуры и влажности с возможностью вывода информации на дисплей с помощью программной платы Arduino.

Методика. В разработке системы использована методика изменения влажности в помещении с помощью возможности разжижения влажного воздуха более сухим, которое берется с улицы.

Результаты. Полученные результаты свидетельствуют о том, что разработана система в состоянии контролировать установленные параметры микроклимата.

Научная новизна. Данная система впервые разработана и позволяет наблюдать изменение показателей во времени на графиках.

Практическая значимость. Разработанная система является недорогой и имеет возможность контролировать влажность в помещениях без собственного обогрева, тем самым предотвращает образование конденсата или обледенелой корки на стенах в холодное время года.

Ключевые слова: Arduino, дисплей, влажность, температура, устройство автоматического контроля

Development microprocessor control system and monitoring the temperature and humidity in the room

Levchenko Y. N., Golubev L. P., Pylypenko U. M., Dromenko V. B.

Purpose. To develop an automated system for monitoring temperature and humidity with the possibility of displaying information on the display by using the software board Arduino.

Methodology. The design of the system used the method of changes in humidity in the room via the possibility of liquefaction moist air drier, which is taken on the street.

Findings. The results show that the designed system is able to control the microclimate parameters set.

Originality. The system first developed and can be considered indicators of change over time in the graphs.

Practical value. The developed system is not expensive, and is able to control humidity in the room without its own heating, thereby preventing the formation of condensation or icy crust on the walls during the cold season.

Keywords: Arduino, display, humidity, temperature, the automatic control device