

Ministry of Education and Science of Ukraine
**ODESSA NATIONAL ACADEMY OF
FOOD TECHNOLOGIES**

International Competition of
Student Scientific Works

BLACK SEA SCIENCE 2018

PROCEEDINGS



April, 4, 2018
ODESSA, ONAFT 2018

Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National Academy of Food Technologies

International Competition of Student Scientific Works

BLACK SEA SCIENCE 2018

Proceedings

April 4, 2018

Odessa, ONAFT 2018

Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

BLACK SEA SCIENCE 2018

Матеріали

4 квітня 2018 року

Одеса, ОНАХТ 2018

UDC 001(262.5):378.4.091.27(08)
BBC 421D221
B64

Editorial board:

Prof. B. Yegorov, D.Sc., Rector of the Odessa National Academy of Food Technologies, Editor-in-chief

Prof. M. Mardar, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations, Editor-in-chief

Dr. I. Solonytska, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the M. V. Lomonosov Technological Institute of Food Industry, Head of the jury of «Food Science and Technology»

Dr. O. Kalaman, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the G. E. Weinstein Institute of Applied Economics and Management, Head of the jury of «Economics and Administration»

Prof. V. Volkov, D.Sc., Head of the Department of Applied Mathematics and Programming, Head of the jury of «Automation»

Prof. S. Artemenko, D.Sc., Head of the Department of Computer Engineering, Head of the jury of «IT Technologies and Cybersecurity»

Prof. B. Kosoy, D.Sc., Director of the V. S. Martynovsky Institute of Refrigeration, Cryotechnology and Ecoenergetics, Head of the jury of «Renewable Energy Sources and Environmental Protection»

Prof. L. Morozyuk, D.Sc., Professor of the Department of Cryogenic Engineering, Head of the jury of «Refrigerating Machines and Equipment»

Dr. V. Kozhevnikova, Ph.D., Assistant Professor of the Department of Hotel and Catering Business, ONAFT, Technical Editor

Black Sea Science 2018: Proceedings of the International Competition of Student Scientific Works, April 4, 2018, Odessa / Odessa National Academy of Food Technologies; B. Yegorov, M. Mardar (editors-in-chief.) [*et al.*]. – Odessa: ONAFT, 2018. – 827 p.

Proceedings of International Competition of Student Scientific Works «Black Sea Science 2018» contain the works of winners of the competition.

The author of the work is responsible for the accuracy of the information.

ISBN 978-966-289-181-2

Odessa National Academy of Food Technologies

УДК 001(262.5):378.4.091.27(08)
ББК 421D221
В64

Редакційна колегія:

Єгоров Б.В. – д.т.н., професор, ректор Одеської національної академії харчових технологій, відповідальний редактор

Мардар М.Р. – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків, відповідальний редактор

Солоницька І.В. – к.т.н., доцент, директор технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова, голова журі напрямку «Харчова наука і технологія»

Каламан О.Б. – к.е.н., доцент, директор інституту прикладної економіки та менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна, голова журі напрямку «Економіка і управління»

Волков В.Е. – д.т.н., професор, зав. кафедри прикладної математики і програмування, голова журі напрямку «Автоматизація»

Артеменко С.В. – д.т.н., професор, зав. кафедри комп'ютерної інженерії, голова журі напрямку «ІТ технології та кібербезпека»

Косой Б.В. – д.т.н., професор, директор інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, голова журі напрямку «Відновлювані джерела енергії та охорона навколишнього середовища»

Морозюк Л.І. – д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки, голова журі напрямку «Холодильні машини і установки»

Кожевнікова В.О. – к.т.н., асистент кафедри готельно-ресторанного бізнесу, технічний редактор

Black Sea Science 2018: Матеріали Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт, 4 квітня 2018 р., Одеса / Одеська національна академія харчових технологій; Б. В. Єгоров, М. Р. Мардар (відп. ред.) [та ін.]. – Одеса: ОНАХТ, 2018. – 827 с.

Збірник включає матеріали робіт переможців Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт «Black Sea Science 2018».

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Organizing committee:

Prof. Bogdan Yegorov, D.Sc., Rector of Odessa National Academy of Food Technologies, Head of the Committee

Prof. Maryna Mardar, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations of Odessa National Academy of Food Technologies, Deputy Head of the Committee

Prof. Stefan Dragoev, D.Sc., Vice-Rector on Research and Business Partnerships of University of Food Technologies (Bulgaria)

Prof. Baurzhan Nurakhmetov, D.Sc., First Vice-Rector of Almaty Technological University (Kazakhstan)

Prof. Andrzej Kowalski, Dr. habil., Director of Institute of Agricultural and Food Economics (Poland)

Dr. Olivera Djuragic, Ph.D., Director of Scientific Institute of Food Technology of University of Novi Sad (Serbia)

Prof. Mircea Bernic, Dr. habil., Vice-Rector on Research and Doctorate of Technical University of Moldova (Moldova)

Prof. Jacek Wrobel, Dr. habil., Rector of West Pomeranian University of Technology (Poland)

Prof. Michael Zinigrad, D.Sc., Rector of Ariel University (Israel)

Dr. Mei Lehe, PhD, Vice-President of Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University (China)

Prof. Plamen Kangalov, Ph.D., Vice-Rector on Education of “Angel Kanchev” University of Ruse (Bulgaria)

Dr. Alexander Sychev, Ph.D., Assoc. Professor of Sukhoi State Technical University of Gomel (Belarus)

Dr. Hanna Lilishentseva, Ph.D., Assoc. Professor, Head of the Department of Merchandise of Foodstuff of Belarus State Economic University (Belarus)

Prof. Heinz Leuenberger, Ph.D., University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland (Switzerland)

Організаційний комітет:

Сторов Богдан Вікторович – д.т.н., професор, ректор – Одеська національна академія харчових технологій – голова оргкомітету

Мардар Марина Ромиківна – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків – Одеська національна академія харчових технологій – заступник голови оргкомітету

Драгоєв Стефан Георгієв – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи і бізнес партнерства – Університет харчових технологій (Болгарія)

Нурахметов Бауржан Кумаргалієвич – д.т.н., професор, перший проректор – Алматинський технологічний університет (Казахстан)

Ковальські Анджей – доктор-хабілітат, професор, директор інституту економіки сільськогосподарської та харчової промисловості – Інститут сільськогосподарської та продовольчої економіки (Польща)

Дюрагіц Олівера – доктор, директор інституту харчових технологій – Університет в м. Нові Сад (Сербія)

Бернік Мірча – доктор-хабілітат, професор, проректор з наукової роботи та докторантури – Технічний університет Молдови (Молдова)

Вробель Яцек – доктор-хабілітат, професор, ректор – Західнопоморський технологічний університет (Польща)

Зініград Михайл – доктор наук, професор, ректор – Аріельський університет (Ізраїль)

Лехе Мей – доктор, віце-президент – Технологічний інститут Нінбо Чжэцзянського університету (Китай)

Кангалов Пламен – професор, доктор, проректор з навчальної роботи – Русенський університет «Ангел Канчев» (Болгарія)

Сичев Олександр Васильович – к.т.н, доцент, проректор з навчальної роботи – Гомельський державний технічний університет ім. П. Й. Сухого (Білорусь)

Лілішенцева Анна Миколаївна – к.т.н, доцент, зав. кафедрою товарознавства продовольчих товарів – Білоруський державний економічний університет (Білорусь)

Леунбергер Хайнц – доктор, професор – Університет прикладних наук і мистецтв Північно-західної Швейцарії (Швейцарія)

3. AUTOMATION

3. АВТОМАТИЗАЦІЯ

DEVELOPMENT OF REMOTE CONTROL TO TRANSMIT AND DATA PROCESSING WEATHER INFORMATION IN REAL TIME

Author – Romanchenko N.

Supervisor – Palahin V.

Cherkasy State Technological University

Implementation of modern technologies for automation of remote control using the information and communication systems allows us to create new technical solutions. These systems are characterized by autonomous operation and automation of data transmission over communication channels.

The proposed project provides a development of autonomous digital remote meteorological control system and real-time data processing.

The professional meteorological station with autonomous power from a solar battery is developed. This system is designed to collect and transmit the following data: air temperature, soil temperature, relative humidity, relative humidity of the soil, atmospheric pressure, wind speed, wind direction, rainfall intensity, amount of precipitation, concentration of harmful substances in the air and other.

Data transmission is carried out using a GSM channel or Wi-Fi. Received data saved in the user's database. Further, these data are statistically processed and visualized in a user-friendly form on a web resource.

This system has its wide application, which requires remote autonomous monitoring of the environment. In addition, this system can successfully solve the problems of autonomous 24/7 environmental monitoring and emergency alert.

The proposed remote control system received positive feedback and recommendations, including from the regional center of hydrometeorology.

СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ І ОБРОБКИ ДАНИХ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Автор – Романченко Н.О.

Керівник – Палагін В.В.

Черкаський державний технологічний університет

Вступ

Розробка сучасних цифрових автоматизованих систем моніторингу і контролю параметрів самої різноманітної природи з можливістю безпроводної передачі даних і подальшою їх обробкою і візуалізацією знаходить великий інтерес у потенційних замовників, оскільки надає широкі можливості автономної роботи системи, повної автоматизації збору та обробки даних і не залежить від впливу людського фактору на якість отриманих результатів.

Розробка цифрової системи віддаленого метеорологічного спостереження для передачі і обробки даних в реальному часі відноситься до сучасних систем автономного віддаленого контролю (*remote control*) і надає широкі можливості щодо створення системи попередження і прогнозування метеорологічних досліджень [1, 2], що в цілому призводить до оптимізації витрат і підвищення якості збору та обробки даних. Впровадження даної системи створює комфортні умови не тільки для співробітників відповідних служб, але і є підґрунтям розробки повномасштабної системи автоматизації збору і обробки даних, яка базується на впровадженні сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій, зокрема відомих як *Internet of Things (IoT)* (Інтернет речей) [3].

В даному проекті на основі проведених досліджень, розробки моделей взаємодії базової станції контролю і віддаленого серверу прийому даних, розроблена діюча вітчизняна система, яка не поступається кращим закордонним аналогам даного типу.

В даній роботі запропоновані рішення, які дозволили спроектувати автономну професійну метеостанцію збору параметрів і безпроводної передачі даних по GSM каналу з візуалізацією в реальному часі на довільному веб-ресурсі, зокрема <http://meteo.stage-env.info>. В якості параметрів, які вимірюються і передаються, є: температура навколи-

шнього середовища, температура ґрунту, відносна вологість повітря, відносна вологість ґрунту, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, кількість опадів.

1. Актуальність та аналіз напрямку досліджень по розробці і впровадженню автономних систем метеорологічного спостереження

Основною метою метеорологічних спостережень і самої метеорології є виявлення і картування різних атмосферних явищ, а потім складання прогнозу майбутньої погоди за даними попередніх кліматичних подій. При метеорологічних спостереженнях обов'язково проводять вимірювання ряду важливих параметрів, до яких обов'язково відносяться температура навколишнього середовища, температура ґрунту, відносна вологість повітря, відносна вологість ґрунту, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, кількість опадів.. На основі отримання такої інформації можна зробити висновок про характер погоди і про динаміку її зміни [4-6].

На жаль, сьогодення характеризується ще не повною автоматизацією збору і обробки даних і багато метеорологічних центрів здійснюють збір даних з використанням застарілого обладнання. Окрім того, викликає багато запитань щодо віддаленого моніторингу різних середовищ, куди людина фізично не може потрапити. Тому розробка новітніх принципів побудови таких систем, які спираються на повну цілодобову автономію функціонування, автоматизацію збору і обробки даних і можливість їх передачі в будь яку точку світу для подальшої статистичної обробки і візуалізації є актуальним, перспективним і затребуваним на ринку.

В даний час для відстеження зміни погоди метеорологи широко використовують ряд спеціальних приладів, а також математичні та програмні моделі. Розглянемо сучасний стан засобів вимірювальної техніки, задіяних в метеорології.

Номенклатура сучасних метеостанцій широко представлена двома різними типами пристроїв: цифровими портативними і стаціонарними професійними. В основі цифрових портативних метеостанцій лежить різний набір датчиків, за допомогою яких в основному виконують вимірювання температури навколишнього середовища, вологості і тиску повітря. Деякі моделі таких портативних приладів мають також можливість підключення до персональних комп'ютерів для побудови графіків зміни метеорологічних показників та складання

короткострокового прогнозу. Однак такі метеостанції, як правило, мають обмежений набір вимірюваних параметрів, не дають можливість передавати дані на відстань та не мають сертифікатів про повірку і свідоцтв про затвердження типу засобів вимірювання, відповідно до технічної документації.

Наприклад, метеостанція AW002 [7] характеризується обмеженим набором вимірюваних параметрів, а також обмеженою відстанню безпроводного зв'язку (до 100м), що суттєво звужує її застосування у віддалених районах.

Професійні стаціонарні метеостанції крім вимірювання основних метеорологічних параметрів навколишнього середовища (температура і вологість повітря, атмосферного тиску) мають можливість виміру інших фізичних величин (таких, як швидкість вітру, його напрям, рівень опадів) і довгостроково зберігати і вести історію спостережень. Цей напрямок широко представлений цілою лінійкою різноманітних розробок, які виготовлені закордонним виробником і мають велику вартість. Наприклад, професійні метеостанції фірми DAVIS Instruments (найбільший представник на ринку професійних метеостанцій) в різноманітних конфігураціях коштують від 500\$ до 3000\$ [8, 9]. Окрім того запропоновані системи передбачають передачу інформації на обмежену відстань від самої станції до дисплею (від 180м до 300м), що також звужує спектр їх застосування. Для збільшення відстані передачі даних розробник пропонує застосовувати додаткові ретранслятори, що ускладнює функціонування системи в цілому. Щоб підключити метеостанцію до якогось пристрою необхідно докуповувати ще обладнання, що збільшує її вартість. Окрім того, розробник не пропонує користувачу гнучкого графіку оновлення інформації, що також може бути критичним при вирішенні специфічних задач контролю і моніторингу, наприклад промислового і т.п.

Необхідно також звернути увагу, що вся зібрана інформація з датчиків пересилається на сервер розробника за кордон. А користувач може отримати цю інформацію, попередньо зареєструвавшись і отримавши пароль на сайті виробника цієї станції, що підкреслює повну залежність від закордонного партнера і неможливість використовувати такий підхід для контролю і моніторингу стратегічно важливої інформації.

Таким чином, проведений аналіз напрямку досліджень по розробці і впровадженню автономних систем метеорологічного спостере-

ження спонукав до самостійного пошуку рішень і впровадження вітчизняної розробки на рівні дослідного зразка.

2. Розробка системи віддаленого метеорологічного спостереження

2.1. Загальні принципи побудови та параметри функціонування системи

В даному проекті пропонується розробка професійної цифрової метеостанції з автономним живленням від сонячної батареї, призначеної для збору та передачі таких параметрів, як: температура навколишнього середовища, температура ґрунту, відносна вологість повітря та ґрунту, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, кількість опадів.

Проект передбачає гнучкі рішення в обладнанні станції додатковими датчиками (наприклад, датчик сонячної радіації, ультрафіолетового опромінення, диму, вогню, різноманітні газові датчики), що дозволяє розширити її можливості. Також передбачено створення метеосерверу для збору, зберігання та демонстрації усіх даних у вигляді графіків на сервері.

Для зчитування даних з датчиків були використані протоколи I2C, OneWire та аналогові виводи з мікроконтролера ATmega2560 [10]. Потужний процесор, автономне живлення та швидка обробка усіх даних, а також можливість впровадження віддаленого доступу (калібрування, перезапуск, керування пристроями), додавання безлічі нових датчиків та автоматичний контроль за станом робить метеостанцію надійною та універсальною.

Станція складається із блоку внутрішніх та зовнішніх датчиків, з яких зчитуються дані за будь-який часовий інтервал, який можна налаштувати під потреби користувача.

Передача даних відбувається по каналу GPRS безпосередньо на сервер замовника. Такий підхід дозволяє вирішити проблему передачі даних за кордон у випадку застосування імпортованих розробок, де ця умова є обов'язковою.

Передача даних забезпечується за допомогою GSM каналу, що дозволяє здійснювати цілодобовий 24 годинний контроль та моніторинг. Данні надходять на базу даних на сервер, де відбувається їх статистична обробка і візуалізація. Є можливість організувати екстрене оповіщення про надзвичайний стан при спрацюванні відповідних датчиків системи.

Метеостанція має свій унікальний номер, тому при побудові мережі метеостанцій, інформація з одної станції не сплутається з іншою.

Живлення метеостанції може бути як від мережі, так і від акумулятора з сонячною панеллю, тому може працювати автономно 24/7. Також автономності додає автоматизований збір усіх параметрів без втручання людини.

Метеостанція була створена на основі американського прототипу фірми DAVIS марки Instruments Vantage Pro2 6152CEU, і має можливість вимірювати наступні параметри навколишнього середовища (див. табл.1).

2.2. Побудова структурної схеми системи передачі даних

Запропонована розробка цифрової метеостанції відноситься до категорії адаптивних, тобто передбачає можливість гнучкого налаштування як під потреби користувача, так і під певний клас специфічних задач, пов'язаних з екстремним оповіщенням, автоматичним включенням різноманітних периферійних пристроїв, наприклад таких, як системи поливу (поля), освітлення (теплиці) і т.п.

Таблиця 1 – Параметри метеорологічної станції

Функція	Датчик	Роздільна здатність	Діапазон значень	Точність ($\pm$)
1	2	3	4	5
Атмосферний тиск	Всередині консолі	0.1 гПа 0.1 мм рт.ст	300-1100 гПа 225-825мм рт.ст	0.06 гПа 0.075 мм рт.ст
Температура повітря	Всередині консолі	0.1 °C	-55 до 125°C	0.5 °C
Температура ґрунту	Зовнішній датчик	0.1 °C	-55 до 125°C	0.5 °C
Відносна вологість ґрунту	Зовнішній датчик	1%	0 – 100%	5%
Відносна вологість повітря	Всередині консолі	1%	0 – 100%	5%
Швидкість і напрямок вітру	Зовнішній блок датчиків	0,01 м/с	0-30 м/с	5%
Кількість та інтенсивність опадів	Зовнішній блок датчиків	0,1 мм	11 мм/хв	2%

AUTOMATION

1	2	3	4	5
Рівень сніжного покриву	Зовнішній блок датчиків	1 см	0-130 см	5%
Концентрація природного та угарного газу у повітрі	Всередині консолі (по замовленню)	1%	0 – 100%	5%
Інтервал опитування датчиків від 10 секунд	-	-	-	-
Передача даних по GPRS каналу 24/7	-	-	-	-

Для всіх параметрів, які вимірюються, передбачена можливість калібрування, що надає можливості звести майже до нуля можливі похибки показників.

На рис.1. приведена структурна схема автоматизованої системи прийому та передачі метеоданих.

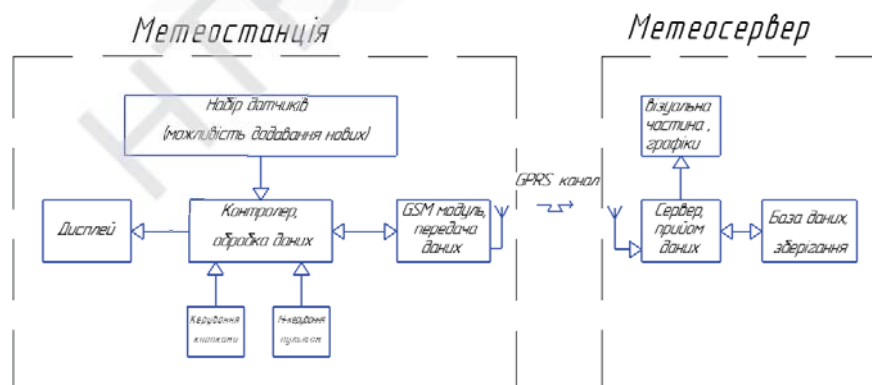


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи прийому та передачі метеоданих

Система складається з двох частин, а саме з зовнішнього блоку *МЕТЕОСТАНЦІЇ*, яка виконує функції збору і передачі даних по каналу зв'язку, та віддаленого *МЕТЕОСЕРВЕРУ*, на якому відбувається накопичення та статистична обробка даних з подальшою їх візуалізацією під потреби користувача.

Основою функціонування *МЕТЕОСТАНЦІЇ* є контролер, який призначений для прийому та попередньої обробки даних, які поступають з відповідного набору датчиків. Передбачена можливість гнучкого нарощування необхідних типів датчиків під задачі користувача, які будуть підключені до вільних портів контролера. Дисплей виконує функції відображення режимів роботи контролера і є зручним засобом проведення необхідних налагоджень та попередніх установок за допомогою встановлених кнопок або дистанційного пульта з інфрачервоним випромінюванням.

В якості засобу дистанційної безпроводної передачі даних виступає GSM модуль SIM800L (GSM-модем) [11], який добре себе зарекомендував при вирішенні подібних задач. Серцем модуля SIM800L є чіп Mediatek ARM MT6261. Даний чіп представляє собою однокристальну систему, яка призначена, в першу чергу, для мобільної електроніки і включає в себе ARM-ядро, Bluetooth, LCD, GSM+GPRS, Camera и FM-Radio. Фрагмент скетчу (програми), яка ініціалізує роботу SIM800L, представлена на рис. 2.

Сформований пакет даних про поточні параметри метеостанції передається дистанційно у вільному просторі по GPRS каналу, що забезпечується покриттям мобільних операторів (в даному проекті обраний мобільний оператор «Київстар»). Оскільки таке покриття мають майже всі регіони нашої країни, то практично відсутні труднощі щодо організації передачі даними.

При програмування GSM-модему встановлюється необхідна адреса веб-ресурсу, на який надсилається всі інформація. В якості отримувача таких даних виступає *МЕТЕОСЕРВЕР*, який відіграє роль віддаленого серверу. На такому сервері відбувається статистична обробка даних (наприклад, вивід середніх значень температур за певний період, середніх значень напрямку вітру за зазначений інтервал часу, обрахунок дисперсій отриманих параметрів, фіксація максимальних та мінімальних значень параметрів і т.п.). Всі дані які обробляються і візуалізуються, зберігаються в базі даних, до якої є можливість звернутися в будь який час за відповідним запитом через меню сайту. Наведемо алгоритм роботи такої системи.

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SIM800(8, 9); // 8 – RX Arduino (TX SIM800L), 9 –
TX Arduino (RX SIM800L)
void setup() {
  Serial.begin(9600); // швидкість обміну даними з ПК
  Serial.println("Start!");
  SIM800.begin(9600); // швидкість обміну даними з модемом
  SIM800.println("AT");
}
void loop() {
  if (SIM800.available()) // очікування приходу даних (відповідь) від
  модему..
    Serial.write(SIM800.read()); // передача даних в Serial
    if (Serial.available()) // очікування команди по Serial...
      SIM800.write(Serial.read()); // відправлення отриманої команди
  модему
}

```

Рис. 2. Фрагмент програми для ініціалізації роботи GSM-модему на базі SIM800L модуля

2.3. Алгоритм роботи системи

Програмне забезпечення контролеру обробки даних побудоване на принципі циклічного опитування датчиків кожні n – хвилин. Метеостанція побудована на мікроконтролері Atmega2560 фірми Atmel, що дозволяє підключати, керувати, аналізувати, вимірювати та обробляти велику кількість параметрів за одиницю часу.

Вибір даного типу мікроконтролеру обумовлений необхідністю гнучкої та швидкісної обробки даних. Згідно datasheet, ядро типу AVR виконує функції об'єднання великого набору інструкцій, які надає плата, з 32 функціональними регістрами базового призначення. Всі вони при цьому підключаються одночасно до одного арифметично-логічному пристрою. Завдяки цьому плата отримує можливість вказувати 2 або більше регістрів в одній інструкції і таким чином реалізовувати її за 1 цикл незалежно від складності завдання. Подібного роду схема дає можливість в 10 разів перевершити будь-який мікроконтролер, розроблений за схемою CISC по параметру продуктивності.

До особливостей застосування мікроконтролера Atmega2560 можна віднести наступне:

- велика продуктивність (16 мільйонів операцій за 1 секунду);
- великий обсяг флеш-пам'яті – 256 кб.;
- велика зносостійкість пам'яті – до 10 000 циклів типу «запис / знищення»;
- можливість само програмування при наявності іншої програми в boot (завантажувальному) секторі;
- обмін даними по протоколам *I2C*, *1-Wire* та аналоговим портам мікроконтролера AVR Atmega2560.

Використання протоколу *1-Wire* надає широкі можливості щодо підключення великої кількості зовнішніх датчиків, які в процесі експлуатації можуть добавлятися, змінюватися і т.п.

Типова система *1-Wire* складається з керуючого контролера (ведучого) і одного або декількох пристроїв (ведених), приєднаних до загальної шини. Головна особливість шини *1-Wire* в тому, що вона використовує лише два дроти, один – сигнальний, інший – для заземлення пристроїв. За сигнальному проводі реалізується і електроживлення пристроїв (паразитне живлення). Джерелом живлення служить заряджуваний від сигнальної лінії конденсатор, що входить до складу відомих пристроїв ланцюга.

I2C шина є однією з модифікацій послідовних протоколів обміну даних. У стандартному режимі забезпечується передача послідовних 8-бітних даних зі швидкістю до 100 кбіт/с і до 400 кбіт/с в "швидкому" режимі. Для здійснення процесу обміну інформацією по *I2C* шині використовується всього два сигнали – лінія даних SDA і лінія синхронізації SCL.

Кожен кінцевий пристрій (датчик) розпізнається за унікальною адресою і може працювати як передавач або приймач, в залежності від призначення.

Одночасно з прийомом і обробкою даних від кінцевих пристроїв відбувається вимірювання швидкості, напрямку вітру та кількості опадів, які вимірюються безперервно, завдяки чому забезпечується велика точність отримуваних даних. Вся інформація про відправку даних, вимірювання та кероване обладнання виводиться на дисплей.

Система виводу інформації на дисплей побудована на перериваннях, що забезпечує не тільки безперервну передачу даних на сервер, але і безперервний процес керування пристроєм [12].

Блок-схема алгоритму роботи системи приведена на рис. 3.

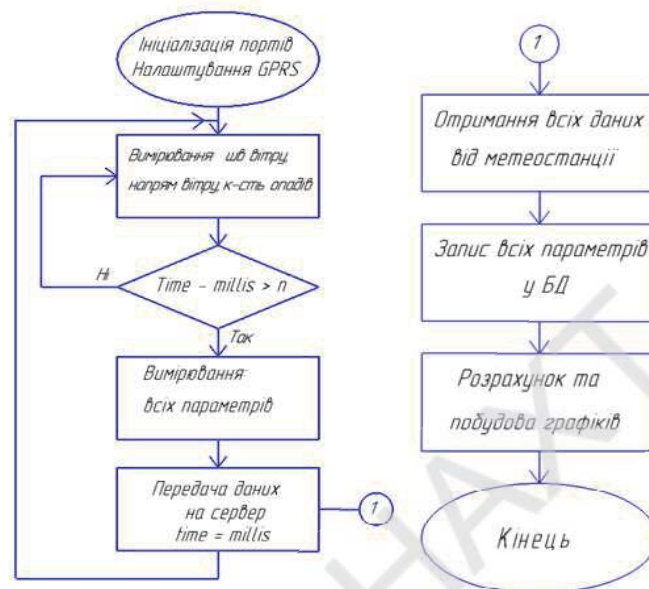


Рис. 3. Блок-схема алгоритму роботи системи метеорологічного спостереження для передачі і обробки даних в реальному часі

Інформація про використання датчиків сигналів, опис та характеристики для вимірювання основних показників метеорологічного спостереження наведені в [13-15]. Ряд систем вимірювань (**Анемометр чашечний, Пристрій виміру опадів, Пристрій визначення напрямку вітру**) були розроблені самостійно в лабораторних умовах кафедри.

Можливе додаткове обладнання для виміру різноманітних параметрів (сонячної радіації, рівень сніжного покриву, різноманітні газові датчики та аналізатори), яке швидко налаштується і узгоджується з роботою контролера.

2.4. Реалізація безпроводного каналу зв'язку та використання середовища Інтернет

Використання безпроводного каналу зв'язку зумовлено багатьма факторами, а саме: мобільністю, автономністю, зручністю, і, що є досить важливим, економічністю.

Найзручнішим рішенням даної задачі є використання GSM-модуля, який імітує себе в мережі стільникового зв'язку як звичайний мобільний телефон. Стандартний інтерфейс управління надає доступ

до сервісів мереж GSM / GPRS 850/900/1800/1900 МГц. Даний модуль поєднав у собі велику кількість функцій: прийом та відправка СМС, можливість телефонувати та приймати дзвінки, мати доступ до мережі Інтернет через GPRS, протоколи TCP/IP, UDP, HTML, відкривати та завантажувати дані на FTP сервер, відправляти e-mail та сприймати DTMF сигнали. Також великою перевагою даного модуля є можливість знаходити свої координати по базовим станціям.

Також однією з головних переваг модуля є можливість передавати дані з любого куточку країни, де є стільникове покриття.

За допомоги GET або POST запитів формується команда на сервер та відбувається передача даних через GPRS з'єднання для обробки та виведення інформації у вигляді графіків на сайт користувача.

Мережа Інтернет, а саме серверні частини сайтів, має теоретично безмежні можливості зі створення та побудови різнопланових та різнорівневих типів графіків. Графічне представлення даних набагато краще та зрозуміліше сприймається людиною. Окрім того, на серверній частині легко організовується статистична обробка даних із залученням відомих на нових методів обробки.

Серверна частина, як і метеостанція даного метеорологічного проекту, може підлаштовуватися та адаптуватися під задачі користувача. В даному проекті передані дані та кінцева обробка відбувається на сервері, котрий розміщений за адресою <http://meteo.stage-env.info> і може переглядатися іншими користувачами в режимі online. Такі рішення досить легко адаптувати під задачі, які потребують обмеженого доступу і авторизації користувача.

Серверна частина може бути розміщена на будь-якому з готових серверів користувача, що зменшує фінансові витрати на підтримку декількох серверів.

Після того, як віддалена *МЕТЕОСТАНЦІЯ* відправила, а *МЕТЕОСЕРВЕР* прийняв дані, відбувається збереження показників у базу даних (БД). Після збереження відбувається звернення до БД та побудова графіків в залежності параметр/час або в полярній системі координат (напрямок вітру).

Принцип функціонування даної системи досить простий, що обумовлює надійність системи. Всі параметри, які вимірює метеостанція, передаються на дисплей. Також за допомоги тактових кнопок на самій *МЕТЕОСТАНЦІЇ*, чи пультом-керування через інфрачервоне (ІЧ) випромінювання, можна керувати відправкою даних, включенням навантаження та станом датчиків. Всі параметри передаються каналом GSM/GPRS на сервер через GSM- модуль.

Окрім того, система легко адаптується під використання модулів Wi-Fi, що надасть можливість оперативного керування і прийому даних на тих територіях, де є відповідне покриття.

При необхідності, є можливість модифікувати дану конфігурацію системи під потреби користувача. Зокрема, є можливість адаптувати систему під аграрну промисловість, яка має свої особливості стосовно ведення господарства в залежності від погодних умов. Можливе застосування даної системи для промислового та екологічного моніторингу для автономного цілодобового спостереження за станом навколишнього середовища, включаючи контроль викидів газів, екстрені виклики і т.п.

3. Практична реалізація проекту

На основі запропонованих розробок розроблений діючий зразок системи віддаленого метеорологічного спостереження для передачі і обробки даних в реальному часі, яка успішно функціонує на базовій кафедрі університету, де виконувався даний проект.

На рис. 4 представлені фотографії метеостанції, яка містить зовнішній блок з набором датчиків для вимірювання температури навколишнього середовища, температури ґрунту, відносну вологість повітря, відносну вологість ґрунту, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, кількість опадів. Окрім того система містить автономний блок живлення від сонячної панелі.



Рис. 4. Фотографії діючого зразка система віддаленого метеорологічного спостереження для передачі і обробки даних в реальному часі

При користуванні веб-ресурсом (<http://meteo.stage-env.info>) метео-інформації автоматично видаються дані за поточну добу. Разом з тим, користувач має можливість налаштуватися на прогляд необхідної інформації за той чи інший період часу. Для цього передбачено меню, де є можливість вибрати необхідну дату (рис. 5).

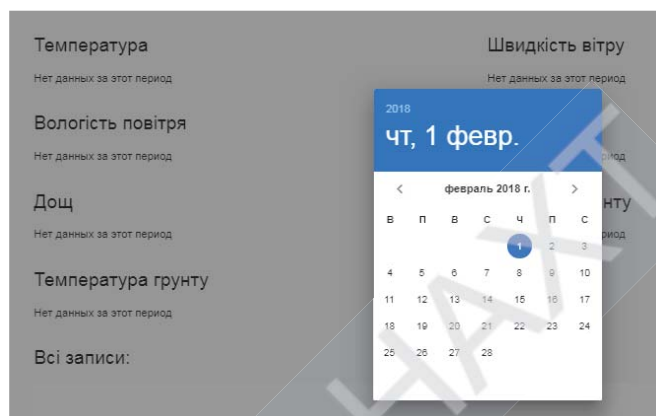


Рис. 5. Меню вибору дати для візуалізації метеоданих

На рис.6 представлений фрагмент візуалізації даних в графічному режимі, де показані залежності деяких параметрів (температура, швидкість вітру, вологість повітря, атмосферний тиск) від часу доби.

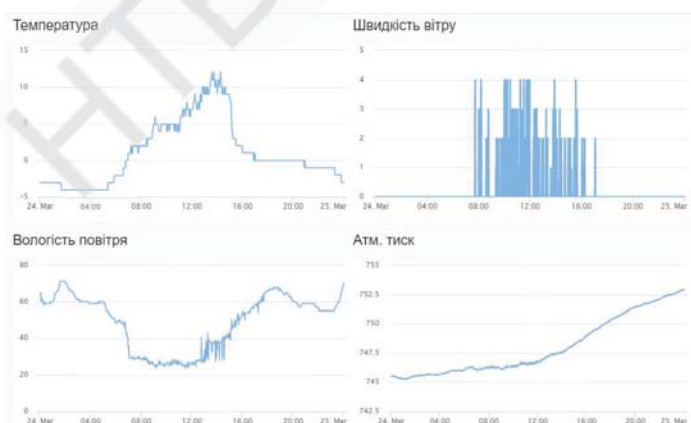


Рис. 6. Фрагмент відображення метеоданих у графічному вигляді на сайті

Запропонована система отримала схвальні відгуки ряду підприємств та організацій, зокрема обласного центру з гідрометеорології (лист підтримки додається).

Висновки

В запропонованому проєкті пропонується розробка системи автономної цифрової системи віддаленого метеорологічного спостереження для передачі і обробки даних в реальному часі, яка дозволяє передавати основні метеопараметри по безпроводному каналу зв'язку на веб-ресурс для подальшої статистичної обробки і візуалізації даних. Передача даних здійснюється по GSM каналу, що обумовлює її застосування майже на будь якій місцевості, де є покриття мобільними операторами.

В проєкті запропоновані гнучкі методи передачі і прийому даних та конструктивні рішення, що обумовлює легку і швидку адаптацію системи не тільки для метеоспостережень, але і для дистанційного, автономного, цілодобового 24/7 моніторингу навколишнього середовища, включаючи екологічний та промисловий контроль, екстрене оповіщення.

За результати проведених досліджень і розробок *отриманий дослідний зразок системи*, яка передає дані в реальному часі на веб-ресурс користувача (<http://meteo.stage-env.info>). Запропонована система отримала схвальні відгуки ряду підприємств та організацій, зокрема обласного центру з гідрометеорології.

Список використаної літератури

1. Метеорологічний сайт України <http://meteo.gov.ua>
2. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. Учебное пособие. – М. : Издательство МГУ, 2006 – 580 с.
3. Інтернет речей https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей
4. Хабутдинов Ю. Г., Шанталинский К.М. "Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства" – Казань: КГУ, 2008. – 52 с. http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/meteo/krat_prog.pdf
5. Угрюмов А.И. "Долгосрочные метеорологические прогнозы". Учебное пособие. – СПб изд РГГМУ, 2006. – 84 с. <http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/meteo/ugrumov.pdf>
6. Guide to the Implementation of Education and Training Standards in Meteorology and Hydrology, volume I – WMO ; 2015 (2015 edition) https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1083_en.pdf

7. Метеостанція AW002. <https://www.umax.pro/?product= метеостанция-aw002>
8. Метеостанции Vantage Vue – професійні погодні станції компанії Davis Instruments http://www.macrolab.com.ua/catalog/meteostancii/vantage_vue
9. Метеокомплекси. <http://www.davis.kiev.ua>
10. ATMEGA2560 Datasheet (PDF) – ATMEL Corporation <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560.html>
11. SIM800 Series_GSM Location_Application Note_V1.01 http://simcom.ee/documents/SIM800x/SIM800%20Series_GSM%20Location_Application%20Note_V1.01.pdf
12. Багатозадачність процесорних систем, зовнішні переривання та переривання по таймеру. <http://robotosha.ru/arduino/multitasking-and-interrupts-arduino.html>
13. BMP180 Data sheet – датчик атмосферного тиску <https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Bosch/BMP180.pdf>
14. DHT11 vs DHT22 – датчик відносної вологості повітря <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/dht.pdf>
15. DS18B20 Datasheet – датчик цифровий термометр <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/58557/DALLAS/DS18B20.html>

STUDY AND FORMULATION OF THE ORGANIZATIONAL RECOMMENDATIONS: HOW TO REDUCE THE COST OF CUSTOMER SERVICE IN THE TAXI COMPANIES? Autor – Gniady M., Kowalczyk J., Kuśnierz J., Lichwała A., Mikołajczyk M., Supervisor – Okulicz-Kozaryn W.	414
TEPLODAR – CITY OF CRAFTSMEN Author – Zhikhareva N., Novikova O., Supervisor – Braiko M.	420
CREATING A VALUE DRIVER TREE AS AN ELEMENT OF INFLUENCE ON THE INDICATORS OF THE FINANCIAL STATE OF THE ENTERPRISE Author – Dashchenko O., Supervisor – Kasianova A.	440
RESEARCH METHODS FOR CALCULATION COMMERCIAL GOODS` PRODUCTION EFFICIENCY IN AGRICULTURE450 Author – Coleva D., Supervisor – Parmacli D.	450
3. AUTOMATION.....	459
DEVELOPMENT OF REMOTE CONTROL TO TRANSMIT AND DATA PROCESSING WEATHER INFORMATION IN REAL TIME Author – Romanchenko N., Supervisor – Palahin V.	459
ESTIMATION OF CRITICAL SPEED AND STABILITY OF MOTION IN THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF RAIL TRANSPORT Author – Kharchenko A., Supervisor – Zakovorotnyi O.	475
4. IT TECHNOLOGIES AND CYBERSECURITY	493
MULTIDIMENSIONAL WAVELET NEURON AND ITS LEARNING FOR PATTERN RECOGNITION TASKS IN THE INTERNET OF THINGS APPLICATIONS Author – Oskerko S., Lutsan V., Supervisor – Vynokurova O.	493
USING OF NLP TECHNOLOGIES FOR EVALUATING THE CRYPTOCURRENCY RATES Author – Gryekhvodov B., Supervisor – Kanishcheva O.	508
INVESTIGATION OF CODE-BASED CRYPTOGRAPHIC TRANSFORMATIONS AND DIGITAL SIGNATURE SCHEMES Author – Kiian A., Supervisor – Svatovskyi I.	525
RESEARCH OF INTELLIGENT NETWORK SERVICES TRAFFIC IN NGN Author – Kondratenko A., Kyslenko M., Supervisor – Kniazeva N.	540
SOFTWARE TRAINER FOR DEMONSTRATING VULNERABILITIES OF WEB APPLICATIONS Author – Babychuk V., Supervisor – Smyrnova K.	555

Наукове видання

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

BLACK SEA SCIENCE 2018

Матеріали

Верстка – Н.М. Ковальчук

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.
Умовно-друк. арк. 48,07. Тираж 300. Замовлення № 0518-105.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»

73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105

Телефон +38 (0552) 39 95 80

E-mail: mailbox@helvetica.com.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 4392 від 20.08.2012 р.