

FRI-10.326-1-EEEE-14

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF WIRELESS SYSTEM FOR TEMPERATURE AND HUMIDITY MEASUREMENT ⁹

Eng. Nadezhda Paskova, PhD Student

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 676
E-mail: npaskova@uni-ruse.bg

Assoc. prof. Tsvetelina Georgieva, PhD

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: cgeorgieva@uni-ruse.bg

Prof. Plamen Daskalov, PhD

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: daskalov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper presents a research of the influence of the main parameters for the wireless transmission of data in a system for measuring temperature and humidity is presented in the paper. Two main parameters of wireless data transmission speed and distance between the sensor modules have been tested experimentally in temperature measurement. The distance at which measurements are made is up to 12 meters and speed of data transmission varies from 2400bps to 38400bps. Results of experimental studies have shown that the distance between the modules and transmission rate did not significantly affect the acceptance and transfer of data. The error between measured temperatures of both sensors – Arduino and reference VT 100S does not exceed 2.40°C change in the speed of data transmission and the distance between the modules.*

***Keywords:** Wireless sensor network, transmission speed, distance*

***JEL Codes:** L10, L11*

ВЪВЕДЕНИЕ

Безжичните сензорни мрежи съдържат малки и големи възли, наречени сензорни възли. Размерът на тези възли не е случаен, а строго определен за специфичните приложения на мрежата. Те са проектирани така, че да съдържат в себе си микроконтролери, които контролират наблюдението, радио предавател, който генерира радио вълни, различни видове устройства за безжична комуникация и енергиен източник, най-често батерия. Приложенията на системата са свързани предимно с мониторинг на различни дейности, например измерване и контрол на параметри на околната среда. Едни от основните им предимства са съхранение на ограничено количество енергия, липса на кабели и висока мобилност. При безжичните сензорни мрежи има и параметри, които влияят при преноса на данни – скорост на предаване на данните, разстояние между сензорните възли и базовата станция и други.

Целта на статията е да представи едно изследване за влиянието на основните параметри при безжично предаване на данни в система за измерване на температура и влажност в оранжерия.

⁹ Докладът е представен на сесия на секция „Електротехника, електроника и автоматика“ на 26 октомври 2018 с оригинално заглавие на български език: РАЗРАБОТВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА БЕЗЖИЧНА СИСТЕМА ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

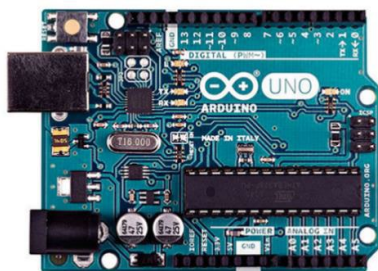
С намаляването на количеството получена светлина растенията не могат да изработват толкова количества храна, както при по-силна осветеност. По-високите дневни температури ще предизвикат разграждане на по-голямо количество храна, отколкото се изгражда, т.е. процесите на разграждане ще преобладават над процесите на изграждане. Затова е добре и температурата да бъде съобразена, т.е. малко по-ниска. Слънцето затопля с естествена топлина оранжерията, което е за предпочитане пред изкуственото отопление. От друга страна доброто осветяване позволява на растенията да изработват и достатъчно количество храна. Зимните оранжерии обикновено, задържат влага и проветряването спомага да се избегнат болести.

Система за измерване на температура и влажност на въздуха и безжично предаване на данни в оранжерия

Безжичната система е изградена за измерване на температура и влажност е изградена на базата на модули Ардуино. Използван е модул с безажична комуникация, със свързан към него сензор за измерване на температура и влажност (DHT 22) и модул – базова станция (Duran U., Demir Ö., Yavuz C., 2012).

На основата на избраните безжични сензорни устройства и базовата станция се формира сензорна мрежа, позволяваща измерване и контрол на параметрите на околната среда в множество точни, разделени в пространството и отдалечени на разстояние. Безжичните модули позволяват комуникация в затворени помещения до 90м и до 1600м на открито.

Ардуино Uno е микроконтролерна развойна платка с ATmega328P AVR микроконтролер (Karvinen K., Karvinen T., 2011). Има 14 цифрови входно-изходни (I/O) порта, 6 аналогови входа, 16 MHz кварцов резонатор, четири светодиода (един потребителски, свързан на 13-ти цифров I/O порт и три, които индикират работата на платката: ON, Tx и Rx), USB конектор, захранващ куплунг, бутон за рестартиране и ICSP 41 конектор. Шест от цифровите I/O порта могат да се използват като PWM (ШИМ) изходи. Свързването с компютър се осъществява чрез USB кабел USB A – USB B (Melgar E.R., Diez C.S., 2012). Може да се захранва през USB порта на компютъра или от външен източник, като превключването между различните начини за захранване е автоматично.



Фиг. 1. Микроконтролер Arduino Uno



Фиг. 2. Модул XBee

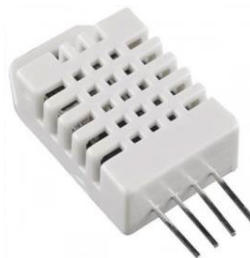
Характеристиките на микроконтролера са следните:

- микроконтролер: ATmega328P;
- работно напрежение: 5 V;
- захранващо напрежение (препоръчително): 7-12 V;
- цифрови I / O порта: 14 броя (от които 6 могат да са PWM изходи);
- аналогови входове: 6 броя;
- максимален ток на I / O порт: 40 mA;
- програмируема памет: 32 KB, от които 0.5 KB заети от буутлоудъра;
- SRAM: 2 KB;
- EEPROM: 1 KB;
- тактова честота: 16 MHz.

Радио модулят е от типа XBee 60mW с PCB антена – Серия 1 (802.15.4) Това е 2.4GHz XBee модул с антена, който използва 802.15.4 протокола, което го прави лесен за използване с набор от серийни команди. Този модул прави комуникацията между микроконтролери, компютри и всякакви други устройства със серийен порт много лесна. Поддържа мрежи с два или повече модула.

Основните характеристики на радио модула са:

- работно напрежение 3.3V;
- консумация 50mA;
- 60mW изход;
- обхват 100m;
- PCB антена;
- 6 бр. 10-битови АЦП пина;
- 8 бр. цифрови входно-изходни пина;
- 128-битова кодировка;
- възможност за жично или безжично конфигуриране;
- AT или API команди.



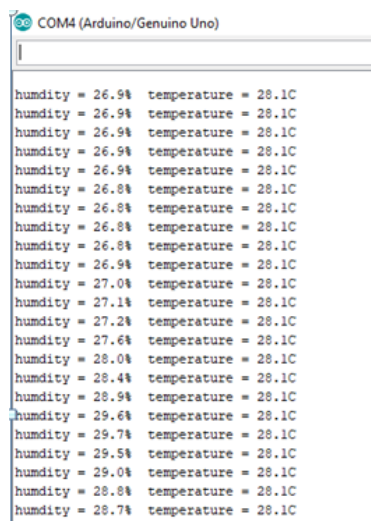
Фиг. 3. Сензор за измерване на температура и влажност на въздуха - DHT-22

DHT-22 е избрания сензор за температура и относителна влажност. Интерфейсът за комуникация е по един проводник. Сензорът е напълно калибриран и не са необходими допълнителни компоненти, за да се получат точни показания за влажност и температура. Захранването е от 3,3 V до 6,0 V, обхват на влажността от 0 до 100 % с точност до 2% и обхват за температура -20 до 80 °C с точност до 0,5°C.

Програмиране на модулите за визуализация на данните

За програмиране и настройка на основните параметри на модулите (базовата станция и сензорния модул) е използван софтуерната платформа Arduino IDE. Тя представлява интегрирана развойна среда, предназначена за лесна връзка и комуникация с контролерите (Wheat D., 2011). Поддържа програмните езици C и C++, като също така разполага и с вграден компилатор. За базовата станция е разработена програма, която да осигурява събирането на информация от безжичен сензорен модул и визуализиране на стойностите. Програмата изпълнява следният алгоритъм: подава се сигнал до безжичен сензорен модул, след което се изчаква пълното предаване на пакета с информация. За безжичните сензорни модули програмата изчаква получаване на управляващ сигнал от базовата станция, след което се изчаква пълното предаване на пакета с информация. За безжичните сензорни модули програмата изчаква получаване на управляващ сигнал от базовата станция, след което се прави измерване на температурата и относителната влажност и предава данните, както и контролна информация гарантираща пълното предаване на пакета.

Информация от измерването се визуализира в софтуерна платформа Ардуино (фиг. 4).

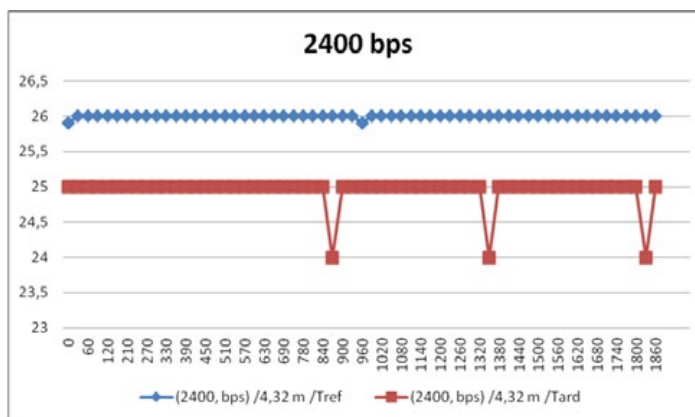


Фиг.4. Визуализация на получените данни

Експериментално изследване на влиянието на основните параметри при безжично предаване на данни в системата за измерване на температура и влажност.

Проведено е експериментално изследване за измерване на температура с референтен термометър VT 100C и сензорен модул за измерване на температура и влажност DHT-22 свързан към платката Arduino.

На фигура от 5 до 8 са представени графично получените експериментални резултати. Със син цвят са изобразени стойностите от референтния термометър (Tref), а с червен цвят – от сензорният модул DHT-22 (Trad).

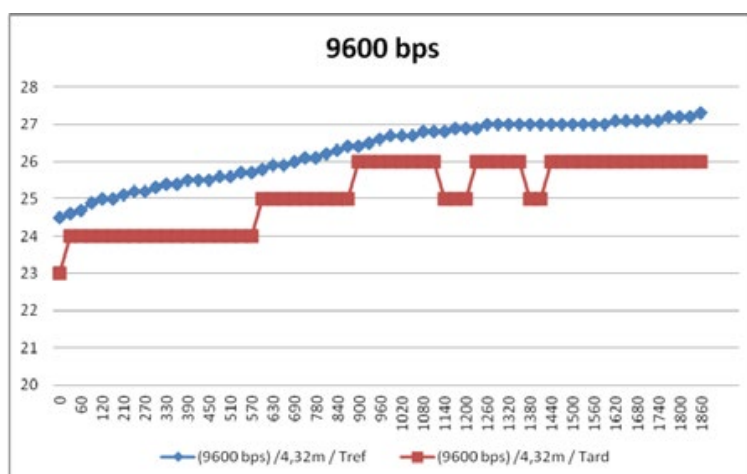


Фиг.5. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 2400bps на разстояние 4,32м

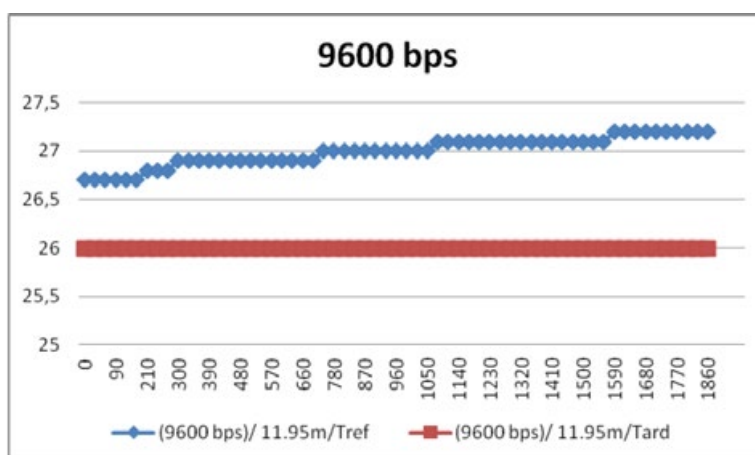
Като в това експериментално изследване се променя разстоянието между сензорите и скоростта на предаване на данни, а измерените стойности са записани през интервал от 1 min. Разстоянието, на което са извършени измерванията се изменя до 12 метра, а скоростта на предаване на данни варира от 2400bps до 38400bps.



Фиг.6. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 2400bps на разстояние 11,95м



Фиг.7. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 9600bps на разстояние 4,32м



Фиг.8. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 9600bps на разстояние 11,95м

От експерименталните изследвания е изчислена грешката между измерените стойности на температурата с двата сензора – Ардуино и референтния VT 100S, която се изменя в

следните граници от 0,10С до 2,40°С в зависимост от изменението на скоростта и разстоянието между базовата станция и модулите за измерване.

ИЗВОДИ

Проектирана е и е разработена web базирана мобилна система за мониторинг на температура и влажност на въздуха в оранжерия.

Избрани са подходящ контролер, сензор и безжичен модул за предаване на данните.

Резултатите от проведените експериментални изследвания показват, че разстоянието между модулите и скоростта на предаване не оказват съществено влияние при приемане и предаване на данните.

Грешката между измерените стойности на температурата с двата сензора – Ардуино и референтния VT 100S не надвишава 2,40°С при промяна на скоростта на предаване на данни и разстоянието между модулите.

Благодарност

Изследванията са подкрепени по договор на Русенски университет "Ангел Кънчев" с № BG05M2OP001-2.009-0011-C01, „Подкрепа за развитието на човешките ресурси в областта на научните изследвания и иновации в Русенски университет "Ангел Кънчев", финансиран по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

REFERENCES

Duran U., Demir Ö., Yavuz C., (2012). *DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü İle bilgisayar Destekli Ölçüm ve Kontrol Devresinin İmalatı ve Deneysel Olarak İncelenmesi*”, Proje Tabanlı Mekatronik Eğitim Çalıştayı, Çankırı-Ilgaz

Karvinen K., Karvinen T., (2011). *Arduino Bots and Gadgets, Published by O'Reilly Media*, 250-300

Melgar E.R., Diez C.C., (2012). *Arduino and kinect projects*, Springer Science+Business Media, 450-500

Wheat D., (2011). *Arduino Internals*, Springer Science+Business Media, LLC, 342-440