

DESIGN OF SMART GREENHOUSE BASED ON ARDUINO MICROCONTROLLER⁸

Eng. Sechkin Remzi–PhD Student

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

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

Prof. Nicolaos Sigrimis, PhD

Department of Department of Natural Resources Management and
Agricultural Engineering (NRM&AE),
Agricultural university of Athens, Greece
Tel.: +30-1-5294036
E-mail: n.sigrimis@computer.org

Abstract: In the paper is presented design of smart greenhouse based on Arduino microcontroller. The developed system measure and wireless transmit values of soil main quality indicators (pH, electrical conductivity and soil moisture) as well as temperature and humidity of the greenhouse. The physical implementation of the system is implemented by selecting suitable devices to measure the quantities, transmit and record the information. The web based software of the controller and a graphical user interface has been developed for system setup, visualization and processing of the collected data. Laboratory tests have been made to investigate the system's performance.

Keywords: Arduino Microcontroller, Graphical User Interface, Soil Main Quality Indicators

ВЪВЕДЕНИЕ

Съществуват големи разлики между отглеждането на растения в оранжерии и на полето. Отглежданите в оранжерии култури образуват по-голяма растителна маса и дават много по-високи добиви в сравнение с отглежданите на полето. Поради това и начинът на отглеждане и

⁸ Докладът е представен на студентската научна сесия с оригинално заглавие на български език: ПРОЕКТИРАНЕ НА СМАРТ ОРАНЖЕРИЯ БАЗИРАНА НА МИКРОКОНТРОЛЕР АРДУИНО.

грижа, се диференцира от този, който се прилага на открито. Специално внимание трябва да се обръща на торенето и подхранването.

Оранжерийните растения имат по-дълъг вегетационен период, през който трябва да се съблюдава температурата на въздуха и почвата. Ако почвата в оранжерията е с температура под допустимата за дадена култура, растенията могат да не се развият добре, дори при най-високо почвено плодородие.

Преди земеделците имаха нужда от много работници, които да контролират условията в оранжерията. Днес повечето от тези задачи могат да бъдат решени с помощта на интелигентни датчици и смартфон.

Умната оранжерия е оранжерия (Dua T. and all, 2016), която има микроконтролери за интернет на нещата, сензори и специално приложение. Често умната оранжерия може да се синхронизира и с други технически решения, например автоматичните системи за поливане.

Микродатчиците могат да контролират огромен масив от фактори - температура, качество на почвата, количество на пестицидите, осветление. Датчиците също така фиксират данните за растежа на културите, напояването, използването на торове и средства за растителна защита. Те изпращат събраните данни към локален или облачен сървър. Панелът на уеб-администратор позволява на фермера да настройва параметрите на системата и да я синхронизира с останалите решения. А приложението на мобилния телефон събира отчети за състоянието на културите и условията в оранжерията, генерира предупреждения, ако някой показател не отговаря на нормите.

Съвременните технологии позволяват да се създават умни оранжерии на много достъпна цена.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разнообразието от конструкции и използвани материали е голямо, а изборът им е продиктуван от различни предпоставки.

Признаците, по които могат да бъдат класифицирани оранжерията, са няколко:

- вид на напречната рамка;
- основни материали, използвани за покритие и носеща конструкция;
- брой на отворите;
- предназначение и др.

Според броя на отворите биват - самостоятелно стоящи или едноотворни, свързани (дву- и многоотворни); едноскатни, когато са долепени до съществуваща постройка/стена. Характерно за едноскатните оранжерии е, че скатът обикновено е на юг и се изпълнява с наклон 30-40°. Строят се най-често до някоя съществуваща стена.

В зависимост от напречното сечение на конструкцията, сред по-често прилаганите са:

- оранжерии с овална напречна рамка (тип арка - фиг. 1.) – най-проста и ефективна конструкция за оранжерия;
- оранжерии с А-образна напречна рамка (Фиг. 2.) – двускатни, оранжерии с корава напречна рамка – вертикални стени и двускатен покрив.



Фиг. 1. Оранжерия тип арка



Фиг. 2. А-образна оранжерия

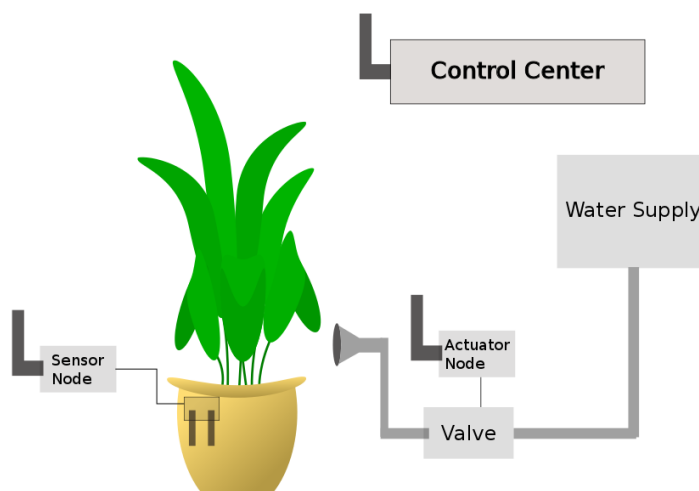
Основните конструктивни елементи на всяка една оранжерия са:

- покривната греда (напречна греда);
- надлъжна греда;
- стойки, странични стени, предпазни/задни стени.

Основните колони на конструкцията (стойките) се бетонират във фундаменти. Не по-малко внимание трябва да се обърне и на фундаментите. Те трябва да са устойчиви на преобръщане и вертикален натиск. Изпълняват се от бетон, като стъпката най-често е с дълбочина около 50cm и диаметър 40-50cm.

Най-масово разпространеният вид са т. нар. тунелни оранжерии. Те най-често се изпълняват от полиетилен и са най-икономичното решение за почти всякакъв вид култури. В повечето случаи се изпълняват с овални стени, но има и решения с вертикални стени. За райони с обилни снеговалежи се изработват със стръмен покрив, за да не се задържа снежна покривка. Най-разпространени са единичните полиетиленови тунели. Изграждат се с дългообразно извити стоманени пръти, разположени през метър най-често. В надлъжна посока се прави скелет от стоманени пръти или тел, отгоре се покрива с полиетилен.

Проектирана е система за вграждане в оранжерия, която да измерва основни параметри на почвата (Фиг. 3.). Системата е базирана на Ардуино (Karvinen K. & Karvinen T., 2011) контролер и сензори (Melgar, E.R. & Diez, C., 2012), и изчислява необходимото количество тор, което трябва да се подава към растенията и да визуализира получените стойности. Информацията от сензорите се подава към центъра за управление (Paavola, M., 2007). Извършват се съответните изчисления, след което се управлява процеса на наторяване и процеса на напояване на растенията (Wheat, D., 2011).



Фиг. 3. Принцип на действие

Системата ще бъде вградена в макет на оранжерия (Фиг. 4.) с цел експериментално тестване на работоспособността ѝ.

Системата е тествана в макета на оранжерията, със саксии с цветя.

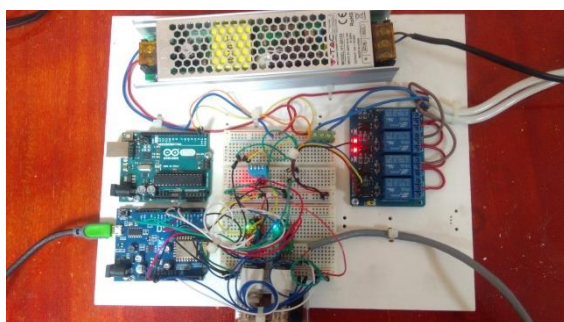
На фиг. 5. е представена системата в работещо състояние, с включени сензори и помпа към резервоар с вода.

На фиг. 6. е представен резултата, който се визуализира в командния прозорец на програмата.

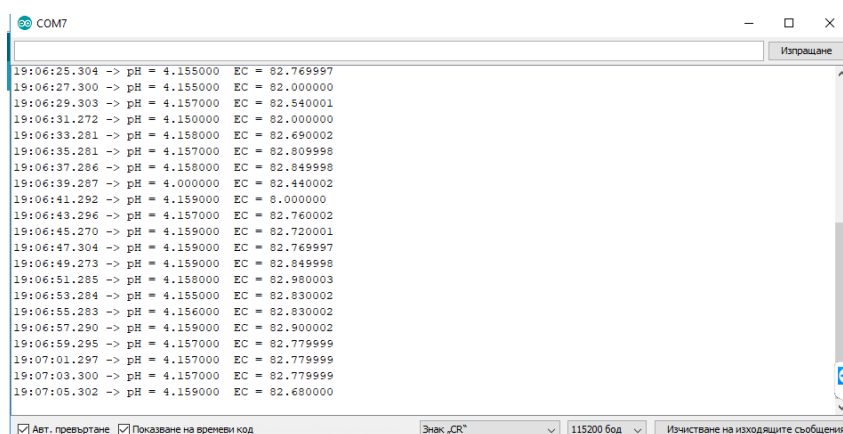
Визуализирането на данните се осъществява в разработен графичен потребителски интерфейс в RemoteXY. RemoteXY е платформа за създаване на мобилен графичен потребителски интерфейс за управление, чрез смартфон или таблет.



Фиг. 4. Макет на оранжерия

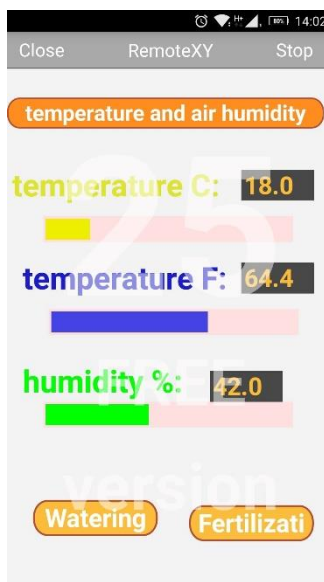


Фиг. 5. Тестване на разработената система



Фиг. 6. Визуализация на информацията от сензорите за измерване на електрическа проводимост и pH на почва в софтуерната платформа ARDUINO IDE

На фиг. 7. е показан вида на предния панел на разработеният графичен потребителски интерфейс за визуализация на информацията от сензора за измерване на температура и влажност на въздуха в оранжерия, изпълнен в програмна среда RemoteXY.



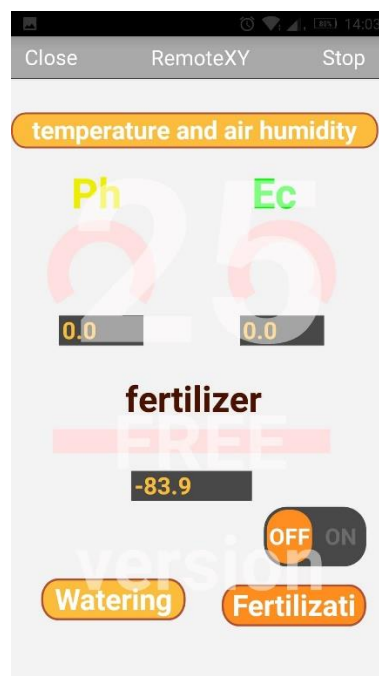
Фиг. 7. Визуализиране на информацията от сензорът за измерване на температура и влажност на въздуха

На фиг. 8. е показан вида на разработеният графичен потребителски интерфейс на системата за за визуализация на информацията от сензора за измерване на почвеното влагосъдържание в оранжерия, изпълнен в програмна среда RemoteXY.

Визуализирането на информацията от сензорите за измерване на електрическата проводимост и рН на почвата са показани на фиг. 9, където е изобразен разработеният мобилен графичен потребителски интерфейс за управление от смартфон или таблет.



Фиг. 8. Визуализиране на информацията от сензорът за измерване на влажността в почвата



Фиг. 9. Визуализиране на информацията от сензорите за измерване на рН и електрическата проводимост на почвата

ИЗВОДИ

Разработена е система за измерване и безжично предаване на стойностите на качествените показатели на почва (рН, електрическа проводимост и влажност на почвата) и температура и влажност на въздуха в оранжерия. Физическата реализация на системата е изпълнена като са избрани подходящи устройства които да измерват величините и да предават и записват информацията. Разработено е програмното осигуряване на контролера, участващ в системата, и е изграден графичен потребителски интерфейс за настройка на системата, визуализация и обработка на събраните данни. Направени са лабораторни опити с цел изследване на работоспособността на системата.

Малкият размер на сензорните модули предоставя лесното им разполагане в различни обекти. Ниско-енергийният им режим позволява удължен живот на батериите, при нужда от тяхното използване.

Разработеният програмен код е модулен, което позволява лесното добавяне на допълнителни сензорни модули, но и намаля бързодействието на системата. При добавяне на много на брой крайни устройства са нужни допълнителни оптимизации по време.

БЛАГОДАРНОСТ

Изследванията са подкрепени по договор с № 2019-ЕЕА-04 „Изследване на влиянието на външни фактори върху точността на измерването на основни параметри на почвата с нискостойностна микропроцесорна система“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Русенски университет „Ангел Кънчев“.

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

Dua, T., Qua C., Liua K., Xub J., Caob Y., (2016). An Efficient Data Aggregation Algorithm for WSNs Based on Dynamic Message List, Procedia Computer Science Volume 83, 98-106

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

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

Paavola, M., (2007). Wireless Technologies in Process Automation Review and an Application Example, University of Oulu, 63-69

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