

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Electronică și Telecomunicații  
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice

Admis la susținere  
șef departament TSE:  
Sava Lilia conf.univ., dr.

---

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023

**Elaborarea sistemului de comandă distribuit  
pentru automatizarea irigației plantațiilor  
pe bază de tehnologii IOT.**

**Teză de master**



**Student:** Mîțăblîndă Mihai, SCE-211M

**Conducător:** Secrieru Nicolae, conf. univ., doctor

Chișinău, 2023

# CUPRINS

## INTRODUCERE

<b>1. SISTEME DE IRIGAȚIE AUTOMATE.....</b>	<b>1</b>
1.1 Automatizarea sistemelor de irigare.....	1
1.2 Sisteme de comanda existente.....	3
1.2.1 Timer de irigare .....	3
1.2.2 Control volumetric.....	4
1.2.3 Bucla deschisă.....	4
1.2.4 Bucla închisă.....	5
1.2.5 Feedback în timp real.....	5
1.2.6 Sistem inteligent pe baza de microprocesor.....	5
1.3 Sisteme disponibile la nivel național.....	7
1.3.1 Programator Hunter HC-1201 i-E, Wi Fi.....	7
1.3.2 Modulul WI-FI X2.....	8
1.3.3 Programator Hunter X2-401-E, compatibil cu Wi Fi.....	9
1.3.4 Programator irigații de exterior Rain Bird ESP-RZX.....	10
Concluzii.....	11
<b>2. SISTEMUL DE COMANDĂ ELABORAT .....</b>	<b>12</b>
2.1 Funcționalitatea sistemului.....	12
2.2 Componenta Hardware.....	13
2.3 Componenta Software.....	24
2.4 Interfața utilizatorului.....	32
<b>CONCLUZII.</b>	
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	
<b>ANEXE.....</b>	<b>41</b>
1. Schema electrică completă a controlerului .....	41
2. Codul sursă a programului controlerului sistemului de irigare.....	42

## ADNOTARE

**la teza „Elaborarea sistemului de comandă distribuit  
pentru automatizarea irigației plantațiilor  
pe bază de tehnologii IOT.”**

**Prezentată de către Mițăblîndă Mihai pentru conferirea gradului științific de  
Master în științe tehnice.  
Chișinău 2022**

**Structura lucrării .** Teza de master cuprinde pagina de titlu, aviz, rezumat, introducere, 2 capitole, concluzii, bibliografie și o anexă.

**Cuvinte cheie:** Automatizare, IoT, irigare, plantații, seceta, securitate

**Problematika studiului:** analiza controlerelor de irigare pe baza de IoT prin prisma funcționalității, accesibilității și securității pe care o oferă.

**Scopul lucrării** constă în elaborarea unui sistem de irigare automatizat IoT simplu în utilizare, cu măsuri de precauție împotriva avariilor și accesibil ca preț.

### **Obiectivele:**

1. Analiza problemelor actuale legate de secetă
2. Enunțarea și expunerea caracteristicilor și tipurilor de controlere de irigare
3. Analiza funcționalității și accesibilității controlerelor de irigare IoT disponibile
4. Elaborarea unui controler de irigare pe baza de IoT
5. Crearea algoritmului de funcționare a controlerului
6. Realizarea unei interfețe de utilizare

### **Metode aplicate:**

A fost utilizate metode de analiză paralelă a dispozitivelor disponibile. Metode de proiectare soft a unui controler nou, dar și metode de reprezentare 3D a unei machete a controlerului elaborat.

### **Rezultatele obținute:**

În această lucrare au fost analizate punctele forte și slabe a diferitor controlere de irigare și s-au expus problemele actuale legate de irigare.

Au fost elaborat un nou controler ce îndeplinește funcțiile de bază și vine cu soluții la lipsurile celorlalte controlere. La elaborarea acestui dispozitiv au fost analizate mai multe componente necesare și au fost selectate cele ce întruneau toate cerințele, au fost calculate valorile optime pentru o buna funcționare. De-asemena s-au luat masuri pentru evitarea interferențelor, pierderii legăturii și energiei electrice prin implementarea funcțiilor de reconectare și actualizare a ultimelor date.

Rezultatul final reprezintă un controler și reprezentarea sa grafică în 3D, programul soft pentru funcționarea acestuia și o interfață de interacțiune prin internet cu ajutorul oricărui dispozitiv ce funcționează pe baza de Android, IOS sau Windows.

## ANNOTATION

**to the thesis "Development of the distributed command system  
for the automation of plant irrigation  
based on IOT technologies."**

**Presented by Mîţablîndă Mihai for the conferment of the scientific degree of  
Master în technical sciences.  
Chisinau 2022**

**Structure of the work :** The master thesis consists of a title page, opinion, abstract, introduction, 2 chapters, conclusions, bibliography and an appendix.

**Keywords:** automation, IoT, irrigation, plantations, drought, security

**Study problem:** analysis of IoT-based irrigation controllers through the lens of the functionality, accessibility and security they offer

**The aim of the work :** is to develop an IoT automated irrigation system that is simple to use, with safeguards against damage and affordable în price.

### **Objectives:**

- 1.To describe and explain the characteristics and types of irrigation controllers
- 2.Analyse the functionality and affordability of available IoT irrigation controllers
- 3.Development of an IoT-based irrigation controller
- 4.Creation of the controller's operating algorithm
- 5.Development of a user interface

### **Methods applied:**

Parallel analysis methods of available devices were used. Methods of software design of a new controller, but also methods of 3D representation of a prototype of the developed controller.

### **Results obtained:**

In this paper the strengths and weaknesses of different irrigation controllers have been analyzed and current problems related to irrigation have been exposed.

A new controller was developed that fulfils the basic functions and comes up with solutions to the shortcomings of the other controllers. In the development of this device, several necessary components were analyzed and those that met all the requirements were selected, and the optimum values for proper operation were calculated. Measures were also taken to avoid interference, loss of connection and power by implementing the functions of reconnecting and updating the last data. The final result is a controller and its 3D graphical representation, the software for its operation and an interface for interaction via the internet using any device running on Android, IOS or Windows.

## INTRODUCERE

Agricultura are un rol foarte important pentru dezvoltarea și creșterea economică a țărilor ce permit practicarea acesteia. Ca sursă de hrană este un stâlp de susținere a umanității, iar din alte puncte de vedere, o sursă de neînlocuit de materie primă.

În Republica Moldova, datorita climei favorabile și solului fertil și bogat în substanțe nutritive, agricultura este pe larg practică, atât la scară mare de către antreprenori, cât și la nivel de gospodărie de către majoritatea populației, în special cei din zona rurală.

Datorită noilor tehnici și echipamentului modern utilizat, prelucrarea solului are loc mai rapid și mai calitativ comparativ cu anii precedenți.

Cu toate acestea, în ultimii ani s-au înregistrat și pierderi foarte mari din cauza vremii secetoase, vara anului 2022 marcând una dintre cele mai grave secete din ultimii 500 de ani, conform afirmațiilor Comisiei Europene(CE).

În timpul verii, când temperaturile cresc, plantele au nevoie de un volum mai mare de apă pentru a se dezvolta. În mod normal, aceasta provine de la precipitațiile atmosferice sezoniere, însă din cauza schimbărilor climatice, acestea nu mai sunt îndeajuns. În asemenea cazuri, agricultorii recurg la irigarea artificială și tehnici de plantare ce reduc evaporarea naturală a apei din sol.

La vremea actuală, în timp ce țările mai dezvoltate dispun de sisteme de irigare moderne și combat în mare parte problema vremii secetoase, R. Moldova se bazează aproape în totalitate pe precipitațiile atmosferice. Toate acestea din cauza sistemelor de irigare vechi, defecte, dezmembrate sau chiar lipsa acestora în totalitate.

Pentru a veni în ajutor antreprenorilor, la nivel național s-au înființat instituții ce oferă subvenții și ajutoare pentru dezvoltarea sistemelor de irigație, cum ar fi AIPA(Agenția de Intervenție și Plăți pentru Agricultură).

Ce ține de gospodăriile țărănești, persoanele ce cresc plante pentru uzul personal și/sau comerțul local sunt nevoiți să se descurce pe cont propriu.

Gospodarii, pe lângă problemele comune mai întâmpină dificultăți și cu lipsa timpului, deoarece agricultura nu reprezintă pentru ei activitatea de bază și nu pot acorda toată atenția necesară. Multe lucrări se fac în zilele libere și în timpul până și/sau după programul de muncă, însă dată fiind situația actuală și prognosticurile pe anul 2023, irigarea va fi o operațiune ce trebuie efectuată aproape zilnic.

De aceea, pentru a veni în ajutor gospodăriilor țărănești și nu numai, proiectul prezentat în această lucrare prevede un sistem de irigare automatizat cu sistem de comandă bazat pe tehnologii IoT.

Sistemul se controlează cu ajutorul unui server cu destinație specială pentru dispozitivele IoT și poate fi accesat de pe orice dispozitiv cu sistem de operare Android, IOS sau Windows.

Avantajele unui astfel de sistem sunt:

- accesibilitatea din punct de vedere financiar, ceea ce constituie un factor foarte important pentru clasa de utilizatori vizați
- simplitatea și funcțiile oferite
- adaptabilitatea la sisteme de irigare deja funcționale
- economia apei, energiei electrice și cel mai important - a timpului

Iar printre cele mai importante avantaje sunt controlul din orice colț al lumii și funcțiile de feedback ce asigură un răspuns rapid în situații de avarie.

## Concluzii

Acesta lucrare a avut ca scop realizarea mai multor obiective și expunerea cursiva a procesului și a acțiunilor întreprinse pentru îndeplinirea acestora.

Obiectivele acestei teze de master au fost:

### 1. Analiza problemelor actuale legate de seceta

În introducerea lucrării au fost expuse situații reale și probleme actuale legate de seceta la nivel național, dar și la nivel internațional. Au fost enumerate problemele cu care se confruntă agricultorii și care ar fi soluțiile la aceste probleme.

### 2. Enunțarea și expunerea caracteristicilor și tipurilor de controlere de irigare

În cadrul capitolului 1 au fost enumerate tipurile și caracteristicile diferitelor controlere de irigare cu control prin internet, și au fost expuse punctele forte și slabe ale fiecărui tip de controler.

### 3. Analiza funcționalității și accesibilității controlerelor de irigare IoT disponibile

A fost efectuată o analiză paralelă și prezentate prețurile de achiziție unor astfel de controlere, astfel realizându-se unul din subscopurile propuse de a arăta cât de costisitor poate fi implementarea automatizării la scară mică, dar și lipsa varietății și surselor de achiziție.

### 4. Elaborarea unui controler de irigare pe baza de IoT

A fost proiectat un dispozitiv de control pe baza de tehnologii IoT, ce poate asigura atât funcționalitatea de bază, cât și funcții extra cu scop de îmbunătățirea securității utilizării sistemelor de irigare de la distanță, monitorizarea fiecărei etape și crearea unui prototip monobloc cu funcții îmbunătățite adaptate cerințelor tehnice.

### 5. Crearea algoritmului de funcționare a controlerului

A fost creat un algoritm de funcționare a controlerului de irigare ce asigură o siguranță sporită în utilizare, funcții de restabilire a conexiunii cu rețeaua WiFi și

restabilirea conexiunii cu serverul IoT, care include și elementele de blocare a pornirii în cazul lipsei condițiilor necesare, dar și automatizarea sistemului de irigare.

#### 6. Realizarea unei interfețe de utilizare

Interfața de utilizare a fost creată în baza aplicației Blynk IoT, o aplicație ce oferă foarte multe funcții de control și monitorizare, un aspect plăcut, dar și protecție împotriva unor posibile tentative de acces neautorizat.

Interfața este complet funcțională și are un timp de actualizare foarte rapid.

Cu acestea fiind spuse, au fost atinse cu succes toate obiectivele propuse, iar rezultatul final îndeplinește toate funcțiile pentru care a fost creat.

Acest dispozitiv urmează să fie perfecționat și utilizat în condiții reale. Ideea pornind de la o rugăminte reală de a crea un astfel de dispozitiv ce poate fi folosit de la distanță, utilizând telefonul, dar să aibă funcții de protecție a sistemului de irigare și a culturilor, fiindcă la moment nu sunt controlere de irigare disponibile ce îndeplinesc toate aceste caracteristici.



## Bibliografie

1. Sisteme de irigații și soluții [ accesat 01.12.2022]  
Disponibil : <https://www.irrigationglobal.com/>
2. Controler de irigare [citată 01.12.2022]  
Disponibil:<https://hidrostart.md/irigare-hunter/tproduct/265488230-219432887555-programator-hunter-hc-601-i-e-wi-fi>
3. Controler Timer [ citat 02.12.2022]  
Disponibil: <https://karchershop.md/ro/home-garden/oborudovanie-dlya-poliva/avtomaticheskij-poliv>
4. Proiect Arduino UNO [accesat 05.12.2022]  
Disponibil:[https://www.rcciit.org/students\\_projects/projects/ee/2018/GR17.pdf](https://www.rcciit.org/students_projects/projects/ee/2018/GR17.pdf)
5. Controler de irigare [citată 06.12.2022]  
Disponibil: <https://www.irriot.com/products/controller/>
6. Tipuri de automatizări de irigare [citată 09.12.2022]  
Disponibil: <https://sswm.info/sswm-university-course/module-4-sustainable-water-supply/further-resources-water-use/automatic-irrigation>
7. Sistem de irigare [citată 12.12.2022]  
Disponibil : <https://instrumentationtools.com/plc-automatic-irrigation-system/>
8. Timer Irigare [ citat 13.12.2022]  
Disponibil: <https://instrumentationtools.com/plc-automatic-irrigation-system/>
9. Timer Irigare [citată 13.12.2022]  
Disponibil: <https://www.woodsideproducts.co.uk/98061-woodside-irrigation-water-timer.html>

10. Optocuploare [ citat 15.12.2022]

Disponibil: <https://forum.arduino.cc/t/using-optocouplers-in-project-advice-requested/911448/22>

11. Optocuploare [citat 15.12.2022]

Disponibil: <https://forum.arduino.cc/t/relays-vs-optocouplers/665120/4>

12. Tutorial EasyEDA ESP32 Custom [ accesat 07.12.2022]

Disponibil: [https://www.youtube.com/watch?v=S\\_p0YV-JlfU](https://www.youtube.com/watch?v=S_p0YV-JlfU)

13. Poza Optocuplor [citat 20.12.2022]

Disponibil:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.slkoric.com%2Foptocoupler%2Fpc817b.html&psig=AOvVaw01ehMKU8L8XQQqGDTiT08p&ust=1672754329008000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCKjA08-FqfwCFQAAAAAdAAAAABAI>

14. Datasheet TVS [citat 20.12.2022]

Disponibil: [https://datasheet.lcsc.com/lcsc/1912111437\\_LRC-LESD5D5-0CT1G\\_C383211.pdf](https://datasheet.lcsc.com/lcsc/1912111437_LRC-LESD5D5-0CT1G_C383211.pdf)

15. Blynk Getting Started [ citat 21.12.2022]

Disponibil: <https://docs.blynk.io/en/getting-started/using-virtual-pins-to-control-physical-devices>

