**MONITORIZAREA MEDIULUI ÎN DEPOZITE FARMACEUTICE FOLOSIND RASPBERRY PI ŞI SENZORI DE TEMPERATURĂ, UMIDITATE.**

LUCRARE DE DISERTAŢIE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Absolvent masterand: | **Marius Ioan FODOR** |
|  |  |  |
|  | Coordonator ştiinţific: | **Conf.dr.ing. George MOIŞ** |

**Iulie 2025**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |
| DECAN, |  | | DIRECTOR DEPARTAMENT, | |
| **Prof.dr.ing. Mihaela Dînșoreanu** |  | **Prof. dr. ing. Rodica POTOLEA** | |

Student masterand: **Marius Ioan Fodor**

**MONITORIZAREA MEDIULUI ÎN DEPOZITE FARMACEUTICE FOLOSIND RASPBERRY PI ŞI SENZORI DE TEMPERATURÃ, UMIDITATE.**

1. **Enunţul temei:** *Scurtă descriere a temei lucrării de disertaţie şi datele inițiale*
2. **Conţinutul lucrării:** *(enumerarea părţilor componente) Exemplu: Pagina de prezentare, aprecierile coordonatorului de lucrare, titlul capitolului 1, titlul capitolului 2,… titlul capitolului n, bibliografie, anexe.*
3. **Locul documentării**: *Exemplu*: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departamentul Calculatoare
4. **Consultanţi**:
5. **Data emiterii temei:** *Exemplu:*1 noiembrie 2023
6. **Data predării:** *Exemplu:* 12 iulie 2024

|  |  |
| --- | --- |
| Student masterand: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |
| Coordonator ştiinţific: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Declaraţie pe proprie răspundere privind**

**autenticitatea lucrării de disertaţie**

Subsemnatul(a)**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**, legitimat(ă) cu \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ seria \_\_\_\_\_\_\_ nr. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_   
CNP \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, autorul lucrării \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_elaborată în vederea susţinerii examenului de finalizare a studiilor de disertație la Facultatea de Automatică și Calculatoare, Specializarea \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ din cadrul Universităţii Tehnice din Cluj-Napoca, sesiunea \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ a anului universitar \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, declar pe proprie răspundere că această lucrare este rezultatul propriei activităţi intelectuale, pe baza cercetărilor mele şi pe baza informaţiilor obţinute din surse care au fost citate, în textul lucrării, şi în bibliografie.

Declar că această lucrare nu conţine porţiuni plagiate, iar sursele bibliografice au fost folosite cu respectarea legislaţiei române şi a convenţiilor internaţionale privind drepturile de autor.

Declar, de asemenea, că această lucrare nu a mai fost prezentată în faţa unei alte comisii de examen de disertaţie.

În cazul constatării ulterioare a unor declaraţii false, voi suporta sancţiunile administrative, respectiv, *anularea examenului de disertaţie*.

Declar și sunt de acord ca, pe tot parcursul vieții, în cazul în care este necesar și se va dori verificarea autenticității lucrării mele să fiu identificat și verificat în baza datelor declarate de mine.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | *Nume, Prenume*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | Semnătura |

**De citit înainte** (această pagină se va elimina din versiunea finală):

1. Cele trei pagini anterioare (foaie de capăt, foaie sumar, declaraţie) se vor lista pe foi separate (nu faţă-verso), fiind incluse în lucrarea listată.

Foaia de sumar (a doua) necesită semnătura absolventului, respectiv a coordonatorului. Pe declaraţie se trece data când se predă lucrarea la secretarii de comisie.

1. Pe foaia de capăt se va trece corect titulatura cadrului didactic îndrumător (consultaţi pagina de unde aţi descărcat acest document pentru lista cadrelor didactice cu titulaturile lor).
2. **Cuprinsul** începe pe pagină nouă, impară (dacă se face listare faţă-verso). Toate capitolele încep pe o pagină nouă. Numerotarea paginilor începe de la 1 la primul capitol (**Introducere)**. Pentru actualizarea cuprinsului, click dreapta pe cuprins (zona cuprinsului va apare cu gri), *Update field*→*Update entire table.*
3. Vizualizaţi (recomandabil şi în timpul editării) acest document după ce activaţi vizualizarea simbolurilor ascunse de formatare (apăsaţi simbolul ¶ din *Home/Paragraph*).
4. Fiecare capitol începe pe pagină nouă. Acest lucru este realizat folosind simbolul de formatare *Section Break* cu opțiunea *Next Page*, care a fost folosit la sfârșitul fiecărui capitol. Dacă ştergeţi din greşeală simbolul, îl puteți reintroduce din meniul *Page Layout*, opțiunea *Breaks*.
5. Folosiţi stilurile predefinite (Headings, Figura, Tabel, Normal, etc.)
6. Mărimea hârtiei este A4, iar marginile paginilor sunt 25.4 mm toate.
7. Respectaţi restul instrucţiunilor din fiecare capitol.
8. Înainte de salvarea ca fișier pdf, alegeți din meniul *Options* opțiunile din figura următoare:



Cuprins

[Capitolul 1. Introducere 1](#_Toc198201458)

[1.1. Contextul proiectului 1](#_Toc198201459)

[1.1.1. Lucrări similare 1](#_Toc198201460)

[Capitolul 2. Obiectivele cercetării 3](#_Toc198201461)

[Capitolul 3. Studiu Bibliografic/Stadiul actual în domeniu 5](#_Toc198201462)

[Capitolul 4. Prezentarea proiectului 6](#_Toc198201463)

[Capitolul 5. Rezultate teoretice şi experimentale 7](#_Toc198201464)

[Capitolul 6. Concluzii 8](#_Toc198201465)

[Bibliografie 9](#_Toc198201466)

[Anexa 1 (dacă este necesar) 10](#_Toc198201467)

[Anexa 2 Lucrări publicate (dacă există) 11](#_Toc198201468)

# Introducere

Monitorizarea depozitelor cu produse farmaceutice este esențială pentru asigurarea calității, siguranței și eficienței medicamentelor și a altor produse farmaceutice. Condițiile de mediu, precum temperatura și umiditatea, joacă un rol crucial în menținerea stabilității și eficacității acestor produse. Orice deviere de la parametrii optimi poate duce la degradarea medicamentelor, punând astfel în pericol sănătatea pacienților și compromițând integritatea produselor farmaceutice.

Scopul acestui proiect este de a dezvolta un sistem de monitorizare IoT (Internet of things) pentru depozitele cu produse farmaceutice, utilizând un Raspberry Pi și senzori de temperatură și umiditate. Sistemul propus va colecta și analiza datele de mediu și va contribui la optimizarea proceselor de depozitare și la îmbunătățirea siguranței produselor farmaceutice.

Prin implementarea acestui sistem, se urmărește nu doar îmbunătățirea eficienței și a securității depozitelor farmaceutice, ci și respectarea reglementărilor și standardelor în vigoare, asigurând astfel o calitate a produselor farmaceutice și protejarea sănătății pacienților.

Lucrarea de faţă propune dezvoltarea unui sistem de monitorizare bazat pe Raspberry Pi şi senzori de temparatură/umiditate pentru depozite farmaceutice, cu funcţionalităţi de citire, stocare date de la senzori, afişare grafică prin interfaţă web şi acces de la distanţă.

## Contextul proiectului

În contextul evoluției tehnologice rapide, soluțiile de monitorizare bazate pe Internetul Lucrurilor (IoT) au devenit din ce în ce mai populare și accesibile. Utilizarea dispozitivelor IoT, cum ar fi Raspberry Pi și senzorii de temperatură și umiditate, oferă posibilitatea de a crea sisteme automatizate și eficiente pentru monitorizarea condițiilor de mediu din depozitele farmaceutice. Aceste sisteme permit colectarea continuă a datelor, analiza în timp real și după caz generarea de alerte în cazul în care sunt detectate condiții anormale.

### Lucrări similare

În domeniul de specialitate IoT au fost propuse mai multe proiecte care folosesc tehnologii de acest tip pentru colectarea şi transmiterea datelor privind temperatura şi umiditatea.

De exemplu în [1] autorii au implementat o infrastructură de tip IoT denumită *BDL (Building Data Lite)* pe un dispozitiv Raspberry Pi conectat la diferiţi senzori pentru a monitoriza mediul interior. Sistemul integrat este unul *scalabil, portabil şi accesibil ca preţ*,fiind testat în mai multe locuinţe sociale. Aplicaţia are o interfaţă web care permite vizualizarea datelor în timp real. Sitemul este *open-source*, fiind publicat pe platforma GitHub ( <https://github.com/anik801/data_collection> ). Se poate reutiliza şi dupa caz se poate extinde în diferite aplicaţii.

Într-un alt studiu [2] *sistemul de monitorizare a transportului de medicamente și vaccinuri* este dezvoltat pe o platformă hardware Arduino, conectat la senzori de temperatură si GPS. Pentru transmiterea de date autorii s-au folosit de protocolul de comunicare MQTT, între serverul-central şi dispozitiv. Sistemul include şi un *frigider inteligent* *portabil* cu scopul de a menţine medicamentele la temperaturi optime, unde în caz de abatere aplicaţia afişează notificări. Chiar dacă în acest context nu se foloseşte un dispozitiv Raspberry Pi, ca şi studiu de caz oferă o perspectivă relevantă asupra modului în care tehnologia IoT poate contribui la siguranța produselor farmaceutice.

# Obiectivele cercetării

Proiectul este dezvoltat în limbajul de programare Python, datele de mediu colectate de la senzori sunt stocate într-o baza de date relaţionale.

Structura şi arhitectura aplicaţiei:

* Senzori de temperatură şi umiditate conectate la dispozitivul Raspberry Pi.
* Server sistem de gestiune a bazelor de date relaţionale (SGBD MariaDb) – Raspberry Pi.
* Server local (Asus-VivoBook) – citire şi afişare grafică a datelor (framework Flask).

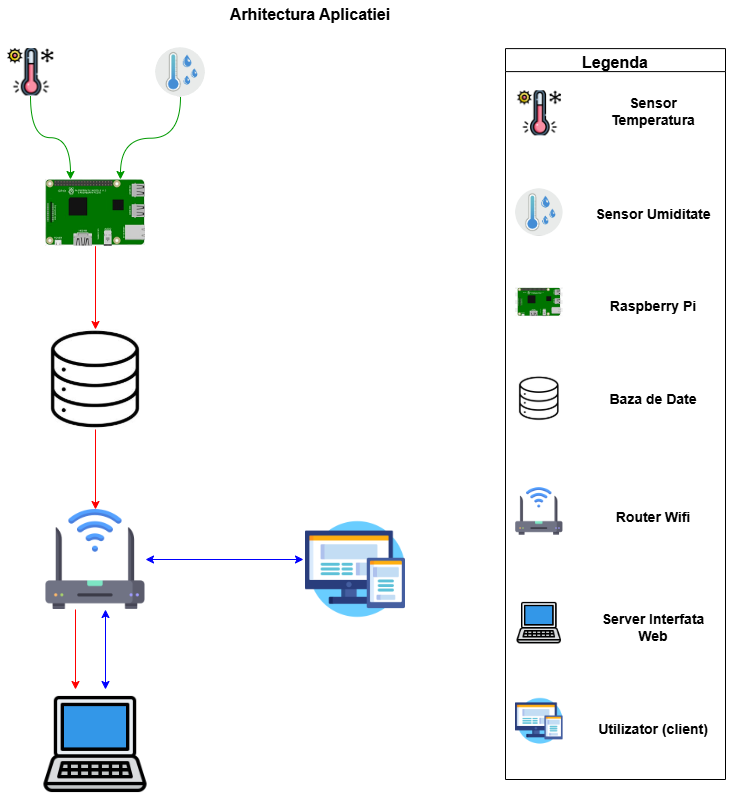


Figura 2.1

În acest capitol se prezintă descrierea detaliată a temei de cercetare propriu-zise, formulată exact, cu obiective clare – 2-3 pagini şi eventuale figuri explicative.

Reprezintă cca. 5-10% din lucrare.

# Studiu Bibliografic/Stadiul actual în domeniu

Documentarea bibliografică are ca obiectiv prezentarea stadiului actual al domeniului/sub-domeniului în care se situează tema, prezentarea cercetărilor similare şi raportarea abordării din lucrare la acestea.

Acest capitol reprezintă cca. 10-15% din lucrare.

Referinţele se scriu în secţiunea *Bibliografie*. Formatul referinţelor trebuie să fie de tipul *IEEE* sau asemănător. Introducerea şi formatarea referinţelor în bibliografie, respectiv citarea în text, se poate face manual manual – nu recomandăm, întrucât sunt mai greu de gestionat corect – sau folosind instrumentele de lucru menţionate în ultimele paragrafe din acest capitol.

Referinţele bibliografice se vor face pentru fiecare carte, articol sau material folosit pentru elaborarea lucrării de disertaţie. În secţiunea *Bibliografie* sunt exemple de referinţe pentru articol la conferinţe [1] [2], articol în jurnal [3] sau cărţi [4]. Referinţele spre aplicaţii sau resurse online (pagini de internet) trebuie să includă cel puţin o denumire sugestivă pe lângă link-ul propriu zis [5], plus alte informaţii dacă sunt disponibile (autori, an, etc.). Referinţele care prezintă doar link spre resursa online se vor plasa în footer-ul paginii unde sunt referite.

Citarea referinţelor în text este obligatorie, vezi exemplul de mai jos (în funcţie de tema proiectului se poate varia modul de prezentare a metodei/aplicaţiei).

În articolul [1] autorii prezintă un sistem pentru ... Metoda se bazează pe …*trecere în revistă a algoritmilor, structurilor de date, funcţionalitate, aspecte specifice temei proiectului* *etc*….. Discuţie *avantaje – dezavantaje*.

În capitolul 4 al [4], *se prezintă* …..

Începând cu **MS Word 2007** se poate folosi sistemul integrat de gestiune a bibliografiei: *References → Citations & Bibliography.* Mai multe informaţii se găsesc în documentaţia online de la MS Office (<https://support.microsoft.com/en-us/office/create-a-bibliography-citations-and-references-17686589-4824-4940-9c69-342c289fa2a5>).

# Prezentarea proiectului

Împreună cu capitolul următor trebuie să reprezinte aproximativ 70% din total.

Titlul acestui capitol nu este unul impus și nici nu corespunde neapărat unui singur capitol. Titlul indică mai degrabă o parte (importantă și centrală, de altfel) a lucrării, în care se prezintă ceea ce s-a realizat efectiv: contribuțiile autorului. Organizarea acestei părți este dependentă și specifică fiecărei teme în parte și este stabilită de către fiecare autor după cum i se pare mai potrivit pentru tema lui. Ea poate cuprinde prezentarea unor concepte teoretice (unelte sau tehnici matematice folosite în lucrare, prezentarea sau introducerea unor concepte teoretice etc.), o analiză a diferitelor metode/algoritmi/tehnologii etc. luate în considerare sau dezvoltate de către autor, o prezentare a unui design (mai mult sau mai puțin detaliat) sau chiar detalii a unei eventuale implementări/prototip, dacă e cazul.

Trebuie remarcat însă faptul că această parte reprezintă contribuția personală a autorului, chiar dacă ea constă de exemplu doar dintr-o analiză comparativă a unor metode/algoritmi, și în nici un caz ea nu poate fi sinteza unor texte preluate din alte surse. Prin urmare, orice informații sunt prezentate aici, ele trebuie să corespundă cel puțin unei interpretări personale a autorului, dacă nu chiar unor idei originale ale acestuia.

# Rezultate teoretice şi experimentale

Împreună cu partea de prezentare a proiectului, reprezintă aproximativ 70% din lucrare.

Aici sunt prezentate metodele teoretice sau practice de validare/verificare a soluțiilor propuse în partea anterioară, scenariile de testare a corectitudinii funcționale, a utilizabilității, performanței etc.

De asemenea, rezultatele testelor experimentale se pretează unor interpretări și comparații cu rezultatele unor metode similare.

# Concluzii

Cca. 5% din total.

Capitolul ar trebui sa conţină (nu se rezumă neapărat la):

* un rezumat al contribuţiilor voastre
* analiză critică a rezultatelor obţinute: avantaje, dezavantaje, limitări
* descriere a posibilelor dezvoltări şi îmbunătăţiri ulterioare

# Bibliografie

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | S. M. H. Anik, X. Gao, N. Meng, P. R. Agee și A. P. McCoy, „A Cost-Effective, Scalable, and Portable IoT Data Infrastructure for Indoor Environment Sensing,” *Data in Brief,* vol. 41, p. 107881, 2022. |
| [2] | D. S. Bhatti, M. M. Hussain, B. Suh, Z. Ali, I. Akobir și K.-I. Kim, „IoT-Enhanced Transport and Monitoring of Medicine,” *IEEE Access,* vol. 12, p. 46690–46698, 2024. |

Notă: După ce ați inserat/actualizat bibliografia selectați întregul tabel și aplicați stilul *Biblio.*  Stilul *Normal* are indentare la începutul paragrafelor și, de aceea nu veți obține formatul ca mai sus fără acest pas.

# Anexa 1 (dacă este necesar)

…

Secţiuni relevante din cod

…

Alte informaţii relevante (demonstraţii etc.)

# Anexa 2 Lucrări publicate (dacă există)

Lucrări publicate (dacă există)