**Documentul de specificare a cerințelor**

**Software Requirements Specification**

**(SRS) Document**

**<Sistem inteligent de dispensare a medicamentelor personalizat**

**pentru afectiuni medicale>**

**<16.04.2025><V1>**

**<Tudoroiu Roxana-Mihaela >**

|  |
| --- |
| **Istoricul versiunilor** |

| Versiune | Autor(i) principali | Descriere versiune | Dată |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Revizuiri și aprobări** |

Istoric aprobări

| Aprobă | Versiune | Semnătură | Dată |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Istoric revizuiri

| Revizor | Versiune | Semnătură | Dată |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **Cuprins** |

[1. Introducere 4](#_Toc190689617)

[1.1 Scopul 4](#_Toc190689618)

[1.2 Convenții ale documentului 4](#_Toc190689619)

[1.3 Audiență țintă 4](#_Toc190689620)

[1.4 Sfera de aplicare 4](#_Toc190689621)

[1.5 Referințe 4](#_Toc190689622)

[**2 Descriere generală 4**](#_Toc190689623)

[**2.1 Perspectiva produsului 4**](#_Toc190689624)

[**2.2 Caracteristici ale produsului 4**](#_Toc190689625)

[**2.3 Clase și caracteristici ale utilizatorilor 4**](#_Toc190689626)

[**2.4 Mediul de operare 5**](#_Toc190689627)

[**2.5 Constrângeri de proiectare și de implementare 5**](#_Toc190689628)

[**2.6 Presupuneri și dependențe 5**](#_Toc190689629)

[**3 Cerințele sistemului 5**](#_Toc190689630)

[**3.1 Funcționalitatea 1 5**](#_Toc190689631)

[**3.1.1 Descriere generală 5**](#_Toc190689632)

[**3.1.2 Flux de interacțiune (scenarii de utilizare) 5**](#_Toc190689633)

[**3.1.3 Condiții prealabile și constrângeri 6**](#_Toc190689634)

[**3.1.4 Detaliere cerință 6**](#_Toc190689635)

[**3.1.5 Scenarii de eroare și gestionarea excepțiilor 6**](#_Toc190689636)

[**3.1.5 Dependențe și interacțiuni cu alte funcționalități 6**](#_Toc190689637)

[**3.2 Cerința funcțională 2 6**](#_Toc190689638)

[3.3 .... 6](#_Toc190689639)

[4 Cerințe pentru interfețe 6](#_Toc190689640)

[4.1 Interfețe cu utilizatorul 6](#_Toc190689641)

[4.2 Interfețe hardware 6](#_Toc190689642)

[4.2.1 Configurații Minime Recomandate 7](#_Toc190689643)

[4.2.2 Dispozitive Externe Compatibile 7](#_Toc190689644)

[4.3 Interfețe de comunicare 7](#_Toc190689645)

[4.3.1 Protocoale și Standarde de Comunicare 7](#_Toc190689646)

[4.3.2 Cerințe de Securitate în Comunicare 7](#_Toc190689647)

[4.4 Interfețe software 7](#_Toc190689648)

[4.4.1 Tehnologii Utilizate 7](#_Toc190689649)

[4.4.2 Servicii Externe și API-uri 7](#_Toc190689650)

[5 Cerințe non-funcționale 8](#_Toc190689651)

[5.1 Cerințe de performanță 8](#_Toc190689652)

[5.2 Cerințe de siguranță 8](#_Toc190689653)

[5.3 Cerințe de securitate 8](#_Toc190689654)

[5.4 Atribute de calitate ale software-ului 8](#_Toc190689655)

[6 Alte cerințe 8](#_Toc190689656)

[7 Anexe 8](#_Toc190689657)

[7.1 Anexa A: Glosar 8](#_Toc190689658)

[7.2 Anexa B: Modele de Analiză 8](#_Toc190689659)

[7.3 Anexa C: Listă de Probleme 9](#_Toc190689660)

# Introducere

## Scopul

Sistemul inteligent de dispensare a medicamentelor personalizat pentru afecțiuni medicale este proiectat pentru a asigura administrarea corectă și la timp a tratamentului pacienților. Acesta utilizează un braț robotic cu pompă vacuum pentru a prelua pastilele dintr-un compartiment rotativ, un senzor de puls pentru a monitoriza semnele vitale ale utilizatorului și o aplicație mobilă pentru gestionarea tratamentului. Prin automatizarea administrării medicamentelor, sistemul reduce erorile umane și îmbunătățește aderența la tratament.

## Convenții ale documentului

Acest document utilizează următoarele convenții tipografice și stilistice:

* **Termeni tehnici** sunt definiți în secțiunea „Definiții și acronime”.
* **Formatare**: Titlurile sunt evidențiate pentru a facilita navigarea.
* **Abrevieri**: Sunt explicate la prima utilizare și detaliate în secțiunea de referințe.
* **Fonturi**: Textul principal utilizează un font standard, iar conceptele tehnice sunt evidențiate în bold sau italic pentru claritate.

## Audiență țintă

Acest document este destinat:

* **Dezvoltatorilor și inginerilor** implicați în proiectarea și implementarea sistemului.
* **Medicilor și specialiștilor din domeniul sănătății** interesați de funcționalitatea sistemului.
* **Pacienților și îngrijitorilor** care vor utiliza sistemul pentru administrarea tratamentului.
* **Managerilor de proiect și testerilor**, pentru a evalua funcționalitatea și performanța sistemului.

## Sfera de aplicare

Sistemul de dispensare a medicamentelor se aliniază obiectivului general de îmbunătățire a îngrijirii pacienților prin automatizarea administrării tratamentului. Acesta aduce beneficii precum:

* **Reducerea erorilor de administrare** datorită unui proces controlat automatizat.
* **Monitorizarea continuă a utilizatorului** prin integrarea unui senzor de puls.
* **Îmbunătățirea aderenței la tratament** prin notificări și raportări detaliate.
* **Optimizarea gestionării medicamentelor** în medii casnice și clinice, reducând risipa și asigurând un regim corect de administrare.

## Referințe

* **Documentația oficială Arduino**: https://www.arduino.cc/en/Guide
* **Ghiduri pentru senzori de puls**: [Specificatii tehnice pentru senzorul utilizat]
* **Studii privind aderența la tratament**: [Articole și lucrări științifice relevante]
* **Documentație hardware și software** pentru componentele utilizate în sistem.

# Descriere generală

## Perspectiva produsului

Dispenserul automatizat de medicamente este conceput pentru a ajuta persoanele cu afecțiuni medicale să își administreze tratamentul corect și la timp. Acest produs a fost gandit in ideea de a oferi un sistem sigur și eficient care să reducă erorile de medicație, să ușureze gestionarea tratamentelor complexe și să ofere autonomie utilizatorilor. Aceasta este o soluție ideală pentru pacienți cu boli cronice, vârstnici sau persoane cu dizabilități, precum și pentru îngrijitorii acestora.

## Caracteristici ale produsului

Dispenserul automatizat de medicamente va include următoarele funcționalități esențiale:

* Programare și dozare automată a medicamentelor conform unui orar prestabilit
* Notificări și alarme audio/vizuale pentru administrarea medicamentelor
* Integrare cu aplicații mobile pentru monitorizare și configurare
* Funcție de blocare pentru prevenirea supradozării accidentale
* Interfață ușor de utilizat, adaptată nevoilor persoanelor vârstnice sau cu dizabilități
* Conectivitate prin Wi-Fi sau Bluetooth pentru sincronizare cu dispozitive externe

## Clase și caracteristici ale utilizatorilor

Utilizatorii vizați sunt:

* **Pacienți individuali**: persoane care își administrează singure tratamentul
* **Îngrijitori**: membri ai familiei sau personal medical care gestionează tratamentul pacienților
* **Profesioniști din domeniul medical**: medici sau asistenți care configurează dispozitivul pentru pacienți Categoriile de utilizatori pot fi clasificate în funcție de:
* Frecvența utilizării: zilnică, ocazională
* Nivelul de expertiză tehnică: utilizatori obișnuiți, utilizatori avansați
* Nivele și privilegii de securitate: utilizatori standard, administratori (îngrijitori, medici)

## Mediul de operare

Dispozitivul este proiectat să funcționeze în:

* Medii casnice
* Centre de îngrijire medicală
* Spitale și clinici Platforme compatibile:
* Hardware: microcontroler (ex. ESP32, Arduino Mega 2560), servomotoare SG90
* Software: sistem de operare embedded, aplicație mobilă (iOS, Android)
* Conectivitate: Wi-Fi, Bluetooth

## Constrângeri de proiectare și de implementare

* Limitări hardware: dimensiuni reduse, consum energetic minim
* Reglementări medicale: conformitate cu standardele privind dispozitivele medicale
* Interfațare cu aplicații terțe: integrare cu platforme de monitorizare a sănătății
* Securitate: protecția datelor utilizatorilor împotriva accesului neautorizat

## Presupuneri și dependențe

* Utilizatorii vor avea acces la internet pentru actualizări și notificări
* Dispozitivul va fi utilizat conform instrucțiunilor, fără forțare mecanică
* Necesitatea unei baterii de rezervă pentru continuitatea funcționării în caz de întrerupere a alimentării

# Cerințele sistemului

## Funcționalitatea 1

*<* **Administrarea automată a medicamentelor>**

### Descriere generală

Această funcționalitate permite dispozitivului să elibereze medicamente la orele prestabilite, conform planului de tratament configurat de utilizator sau îngrijitor.

* Utilizatori: pacienți, îngrijitori, profesioniști medicali
* Integrare: parte esențială a sistemului, permite administrarea tratamentului corect

### Flux de interacțiune (scenarii de utilizare)

* Îngrijitorul sau pacientul configurează programul de administrare prin aplicație
* La ora programată, dispozitivul emite un semnal sonor/vizual
* Pacientul apasă butonul de eliberare sau dispozitivul livrează automat doza
* Dacă pacientul nu reacționează, o notificare este trimisă către îngrijitor
* Sistemul înregistrează fiecare administrare pentru monitorizare

### Condiții prealabile și constrângeri

### Detaliere cerință

* Dispozitivul trebuie să fie alimentat și conectat la rețea pentru notificări
* Utilizatorul trebuie să respecte programarea tratamentului pentru eficiență

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cerință** | **Descriere** | **Prioritate** | **Criterii de acceptanță** |
| **REQ-1** | Dispozitivul trebuie să poată elibera doza la momentul potrivit | Ridicată | Doza este livrată la timp |
| **REQ-2** | Sistemul trebuie să notifice utilizatorul înainte de eliberare | Medie | Se afișează un mesaj și se emite un sunet |

### ****Scenarii de eroare și gestionarea excepțiilor****

* Ce se întâmplă dacă utilizatorul nu ia medicamentul? Se trimite o notificare îngrijitorului.
* Ce se întâmplă dacă serverul nu răspunde? Dispozitivul continuă să funcționeze offline și reia notificările când conexiunea este restabilită.
* Ce erori sunt prevăzute și cum sunt gestionate? Blocaj mecanic -> alertă vizuală/audio; eroare software -> resetare automată.

### ****Dependențe și interacțiuni cu alte funcționalități****

Modul în care această funcționalitate depinde de alte componente: Aplicația mobilă pentru configurare și monitorizare, conexiunea la internet pentru notificări.

# Cerințe pentru interfețe

## Interfețe cu utilizatorul

Sistemul este conceput să ofere o interfață prietenoasă și intuitivă, ușor de utilizat chiar și de către persoane fără pregătire tehnică. Interfața grafică este accesibilă printr-o aplicație mobilă disponibilă pe Android, care permite configurarea parametrilor de funcționare, programarea intervalelor de activitate și monitorizarea în timp real a statusului sistemului.

Notificările vizuale sunt oferite printr-un display LCD sau LED-uri indicatoare integrate în sistem, în timp ce notificările sonore sunt realizate cu ajutorul unui buzzer activ pentru alertarea utilizatorului în cazuri precum golirea rezervorului, eroare de sistem sau confirmarea executării unei comenzi. Aplicația mobilă trimite și notificări push atunci când sistemul necesită intervenția utilizatorului sau când apar evenimente importante.

## Interfețe hardware

Această secțiune descrie **cerințele minime hardware** pentru funcționarea sistemului și **dispozitivele externe compatibile**.

### ****Configurații Minime Recomandate****

 Microcontroler compatibil, preferabil **ESP32** pentru conectivitate Wi-Fi și Bluetooth, sau alternativ **Arduino Mega 2560** pentru proiecte fără conectivitate wireless.

 **Servomotoare SG90**, utilizate pentru acționarea mecanismului de eliberare a unei substanțe (de exemplu, medicament sau substanță chimică), cu precizie și fiabilitate ridicată.

 Alimentare stabilizată (5V – 9V) cu protecție la supracurent.

 Module auxiliare (ex: senzor de temperatură, senzor de distanță ultrasonic, RTC pentru timp real).

### ****Dispozitive Externe Compatibile****

 Rețea Wi-Fi pentru transmiterea datelor către aplicație prin protocoale precum **HTTP/HTTPS**.

 Suport pentru comunicație în timp real prin **WebSockets**, pentru a permite trimiterea instantă a notificărilor către utilizatori.

 **Protocol MQTT** pentru comunicarea cu alte dispozitive IoT, utile în cazul unei integrări într-un sistem mai complex (ex: casă inteligentă, rețea de senzori).

## Interfețe de comunicare

Această secțiune descrie protocoalele și metodele de **comunicare a sistemului.**

### ****Protocoale și Standarde de Comunicare****

 **HTTP/HTTPS** – utilizat pentru comunicarea între client și server, în special pentru trimiterea comenzilor și accesarea datelor prin API.

 **WebSockets** – permite stabilirea unei conexiuni bidirecționale în timp real între aplicație și server, utilă pentru transmiterea imediată a notificărilor sau statusului sistemului.

 **MQTT** – protocol ușor, bazat pe publish-subscribe, ideal pentru comunicații rapide între dispozitive IoT, mai ales în medii cu conexiuni instabile sau consum energetic redus.

### ****Cerințe de Securitate în Comunicare****

 Toate comunicațiile se realizează prin canale criptate, utilizând **TLS 1.2** sau superior pentru a asigura confidențialitatea și integritatea datelor.

 Autentificarea utilizatorilor și a dispozitivelor se face pe baza protocolului **OAuth 2.0**, care oferă un mecanism robust pentru gestionarea accesului la resurse.

 Tokenurile de acces sunt stocate securizat și au durată de viață limitată, cu posibilitatea de reînnoire automată.

## Interfețe software

**Această secțiune descrie interacțiunea sistemului cu alte aplicații sau servicii externe.**

### Tehnologii Utilizate

 **Backend**: **Node.js** – ales pentru performanța sa în aplicații asincrone și ușurința integrării cu WebSockets și MQTT.

 **Frontend**: **React** – utilizat pentru realizarea unei interfețe moderne și dinamice pentru aplicația mobilă, cu suport pentru notificări și actualizări în timp real.

 **Bază de date**: **MongoDB** – o bază de date NoSQL flexibilă, potrivită pentru stocarea datelor nestructurate (loguri, notificări, sesiuni), cu suport bun pentru scalabilitate.

# Cerințe non-funcționale

<Această secțiune descrie cerințele care definesc **calitatea, performanța, siguranța și securitatea** sistemului, fără a se concentra pe funcționalitatea directă.>

## Cerințe de performanță

Sistemul trebuie să răspundă prompt comenzilor utilizatorului și să funcționeze în timp real. Timpul de reacție de la declanșarea unei comenzi (manuale sau automate) până la acționarea efectivă a servomotorului nu trebuie să depășească **500 ms**. În cazul transmiterii datelor prin rețea (Wi-Fi), latența totală acceptabilă pentru notificări este de maximum **1 secundă**.

Sistemul trebuie să suporte funcționarea continuă timp de cel puțin **24 de ore** fără necesitatea unei reporniri sau intervenții umane. Procesarea comenzilor simultane trebuie să fie gestionată eficient, în special în aplicațiile unde sunt implicate mai multe module (ex: mai multe puncte de dozare).

## Cerințe de siguranță

Pentru a preveni orice prejudicii cauzate de funcționarea necorespunzătoare a sistemului, sunt implementate următoarele măsuri de siguranță:

* Sistemul oprește automat funcționarea în cazul detectării unei erori critice (ex: servomotor blocat, lipsă alimentare, conexiune pierdută).
* Limite de siguranță sunt definite pentru mișcările mecanice ale servomotoarelor, pentru a preveni suprasarcina sau funcționarea în afara parametrilor mecanici acceptați.
* Sistemul notifică utilizatorul în caz de comportament anormal, iar comenzile critice necesită confirmare dublă (în aplicație sau fizic, printr-un buton).
* Carcasa componentelor electrice este izolată corespunzător, iar conexiunile electrice sunt protejate împotriva scurtcircuitelor sau polarizării greșite.

## Cerințe de securitate

Pentru a asigura confidențialitatea și protecția datelor utilizatorului și a funcționării sistemului, au fost stabilite următoarele cerințe de securitate:

* Toate datele transmise prin rețea sunt criptate utilizând protocolul **TLS 1.2 sau superior**.
* Autentificarea utilizatorilor se face prin sistemul **OAuth 2.0**, cu generarea de tokenuri securizate și expirabile.
* Aplicația mobilă nu stochează date sensibile local, ci le accesează în mod securizat din cloud/server.
* Sistemul respectă cerințele GDPR privind protecția datelor personale, asigurând dreptul utilizatorului de a-și accesa, modifica sau șterge datele.

## Atribute de calitate ale software-ului

Pentru a asigura o experiență de utilizare optimă și mentenanță ușoară, software-ul respectă următoarele atribute de calitate:

* **Fiabilitate**: Sistemul este testat riguros pentru a funcționa fără erori pe termen lung, chiar și în condiții de utilizare intensivă.
* **Ușurință în întreținere**: Codul este modular și bine documentat, permițând modificări rapide și sigure.
* **Scalabilitate**: Arhitectura sistemului permite adăugarea de noi funcționalități sau integrarea cu alte module/dispozitive fără restructurări majore.
* **Flexibilitate**: Utilizatorul poate personaliza parametrii principali de funcționare (ex: orele de activare, tipul de notificări).
* **Portabilitate**: Sistemul este compatibil cu mai multe platforme hardware (ESP32, Arduino Mega), iar aplicația mobilă funcționează pe majoritatea dispozitivelor Android.
* **Utilizabilitate**: Interfața aplicației este intuitivă, cu o experiență plăcută și ghiduri vizuale pentru utilizator.

# Alte cerințe

Pe lângă cerințele funcționale și nefuncționale deja specificate, următoarele aspecte suplimentare sunt relevante pentru dezvoltarea și integrarea sistemului:

* **Cerințe privind baza de date**: Sistemul folosește o bază de date de tip NoSQL (**MongoDB**), unde sunt stocate informații despre utilizatori, jurnale de activitate, notificări și configurări. Aceasta trebuie să suporte replicare și backup periodic.
* **Internaționalizare**: Interfața aplicației mobile este pregătită pentru suport multi-limbă (ex: română, engleză), prin separarea resurselor de text în fișiere localizate.
* **Reutilizare**: Codul sursă este modular, astfel încât componentele de comunicare (HTTP, MQTT), gestionare notificări și control hardware să poată fi reutilizate în alte proiecte similare cu minimă modificare.
* **Cerințe legale**: În cazul în care sistemul este utilizat pentru administrarea de medicamente, se va respecta legislația privind dispozitivele medicale (ex: Regulamentul UE 2017/745), precum și reglementările GDPR în ceea ce privește datele personale.
* **Compatibilitate software**: Aplicația mobilă este compatibilă cu Android 8.0 și versiuni superioare. Sistemul backend poate fi rulat pe servere Linux cu Node.js versiunea 16+.

# Anexe

## Anexa A: Glosar

|  |  |
| --- | --- |
| **API** | Interfață de programare a aplicațiilor, folosită pentru comunicarea dintre aplicație și server |

|  |  |
| --- | --- |
| **ESP32** | Microcontroler cu Wi-Fi/Bluetooth integrat, utilizat pentru controlul sistemului |

|  |  |
| --- | --- |
| **SG90** | Tip de servomotor folosit pentru mișcări de precizie reduse (până la 180°) |

|  |  |
| --- | --- |
| **HTTP/HTTPS** | Protocoale pentru transmiterea datelor pe internet (securizat în cazul HTTPS) |

|  |  |
| --- | --- |
| **MQTT** | Protocol de comunicație lightweight utilizat în sisteme IoT |

|  |  |
| --- | --- |
| **TLS** | Transport Layer Security, protocol criptografic pentru comunicare securizată |

|  |  |
| --- | --- |
| **OAuth 2.0** | Standard pentru autorizarea securizată a utilizatorilor |

## Anexa B: Modele de Analiză

 **Diagrama de flux de date (DFD)** – prezintă modul de circulație al informațiilor între utilizator, aplicația mobilă, microcontroler și server.

 **Diagrama de clasă** – definește structura logică a aplicației (ex: clase pentru utilizator, notificări, dispozitive).

 **Diagrama de tranziție de stare** – detaliază stările prin care trece sistemul (ex: standby, activare, eroare, notificare).

 **Diagrama ER (entitate-relație)** – pentru modelarea bazei de date: entități precum utilizator, dispozitiv, log activitate.

## Anexa C: Listă de Probleme

| **ID** | **Problemă** | **Stare** | **Observații** |
| --- | --- | --- | --- |
| P01 | Alegerea finală a platformei backend (Node.js vs Django) | În așteptare | Se evaluează costurile și suportul pentru MQTT |
| P02 | Implementare sistem notificări push | În curs | Necesită testare pe mai multe dispozitive Android |
| P03 | Securizarea completă a canalului MQTT | Deschis | Se analizează implementarea TLS peste MQTT |
| P04 | Compatibilitate iOS pentru aplicație | În așteptare | Deocamdată se dezvoltă doar versiunea Android |
| P05 | Validare legală pentru utilizare medicală | Deschis | Necesită consult juridic pentru dispozitive smart medicale |