Dispozitiv wearable de achiziție a datelor referitoare la parametrii de sănătate pentru persoane cu dizabilități de auz

# Documentul de proiectare

[1. Introducere 4](#_Toc163242542)

[1.1 Scopul documentului 4](#_Toc163242543)

[2. Prezentare generală și abordări de proiectare 5](#_Toc163242544)

[2.1 Prezentare generală 5](#_Toc163242545)

[2.2 Presupuneri/ Constrângeri/ Riscuri 5](#_Toc163242546)

[2.2.1 Presupuneri 5](#_Toc163242547)

[2.2.2 Constrângeri 6](#_Toc163242548)

[2.2.3 Riscuri 6](#_Toc163242549)

[3. Considerațiii de proiectare 7](#_Toc163242550)

[3.1 Obiective și linii directoare (ghiduri) 7](#_Toc163242551)

[3.2 Metode de dezvoltare 7](#_Toc163242552)

[3.3 Strategii de arhitectură 8](#_Toc163242553)

[4. Arhitectura Sistemului și Proiectarea Arhitecturii 9](#_Toc163242554)

[4.1 Vedere logică 9](#_Toc163242555)

[4.2 Arhitectură hardware 10](#_Toc163242556)

[4.3 Arhitectură software - mit 11](#_Toc163242557)

[4.4 Arhitectura informațiilor 12](#_Toc163242558)

[4.5 Arhitectura de comunicații interne 12](#_Toc163242559)

[5. Proiectarea sistemului 14](#_Toc163242560)

[5.1 Proiectarea bazei de date 14](#_Toc163242561)

[5.1.1 Obiecte de date și structuri de date rezultante 14](#_Toc163242562)

[5.1.2 Fișiere și baze de date 15](#_Toc163242563)

[5.2 Conversii de date 17](#_Toc163242564)

[5.3 Interfețe utilizator 17](#_Toc163242565)

[5.3.1 Intrări 17](#_Toc163242566)

[5.3.2 Ieșiri 18](#_Toc163242567)

[5.4 Proiectarea interfețelor cu utilizatorul 19](#_Toc163242568)

[6. Scenarii de utilizare 22](#_Toc163242569)

[Proiectare de detaliu 23](#_Toc163242570)

[6.1 Proiectare hardware de detaliu 23](#_Toc163242571)

[6.2 Proiectare software de deatliu 23](#_Toc163242572)

[6.3 Proiectare detaliată de securitate 24](#_Toc163242573)

[6.4 Proiectare de detaliu pentru performanța sistemului 25](#_Toc163242574)

[6.5 Proiectare detaliată a comunicațiilor interne (între componente) 25](#_Toc163242575)

[7. Controale pentru verificarea integrității sistemului 27](#_Toc163242576)

[8. Anexe 28](#_Toc163242577)

[8.1 Anexa A Documente la care se face referire 28](#_Toc163242578)

## Introducere

Documentul de Proiectare a Sistemului este dedicat sistemului propus, ”HealthKit” având ca scop îmbunătățirea calității vieții persoanelor cu deficiențe de auz. Evoluția așteptată a acestui document este transformarea cerințelor funcționale și non-funcționale în specificații de proiectare mai tehnice, care să ajute la construirea și implementarea sistemului.

În document, vor fi descrise în detaliu obiectivele și considerațiile de proiectare, arhitectura generală a sistemului, proiectarea datelor asociate, interfața om-mașină și scenariile operaționale. De asemenea, proiectarea sistemului la nivel înalt va fi descompusă în specificații detaliate pentru fiecare componentă a sistemului, inclusiv hardware-ul, comunicațiile interne, software-ul și interfețele externe. Astfel, acest document va servi drept ghid pentru dezvoltarea și implementarea eficientă a sistemului, asigurându-se că acesta îndeplinește cu succes obiectivele stabilite.

### Scopul documentului

Scopul acestui Software Design Document este de a oferi un cadru detaliat pentru definirea arhitecturii și designului sistemului "HealthKit". Acest document servește ca o resursă centrală pentru echipa de dezvoltare, oferind îndrumare și claritate asupra aspectelor tehnice și funcționale ale sistemului.

SDD-ul este conceput pentru a fi un instrument de lucru util pentru managerul de proiect, echipa de proiect și echipa de dezvoltare, furnizându-le informațiile necesare pentru a înțelege arhitectura și designul sistemului și pentru a le permite să lucreze eficient pe parcursul ciclului de viață al dezvoltării proiectului.

Acest document este produs incremental și iterativ, adaptându-se pe măsură ce proiectul avansează și necesitățile specifice ale acestuia devin mai clare. De asemenea, el poate fi împărtășit cu utilizatorul pentru a asigura transparența și alinierea cu așteptările și cerințele acestora.

## Prezentare generală și abordări de proiectare

Proiectul HealthKit își propune să ofere soluții inovatoare pentru îmbunătățirea calității vieții persoanelor cu deficiențe de auz. Scopul acestui proiect constă în implementarea unui sistem complex care să ofere atât funcționalități de alarmare prin transformarea sunetului în vibrații, cât și opțiuni de divertisment prin conversia sunetelor muzicale în vibrații, în special în situațiile în care puterea basului este limitată. Astfel, utilizatorii pot fi alertați cu privire la evenimentele din jurul lor și pot experimenta bucuria distracției alături de prieteni.

Obiectivul principal al dispozitivului este de a colecta constant date vitale, precum pulsul, nivelul de oxigen din sânge, temperatura pielii și concentrația de CO2 din aer, pentru a monitoriza în mod continuu starea de sănătate a utilizatorului. Acest lucru permite identificarea potențialelor probleme sau schimbări semnificative în parametrii vitali, contribuind la îmbunătățirea calității vieții utilizatorului.

În plus, sistemul oferă posibilitatea de a stoca datele istorice ale parametrilor de sănătate, pentru a putea fi vizualizate ulterior și pentru a oferi o perspectivă detaliată asupra stării de sănătate a utilizatorului în timp. Pentru a atinge aceste obiective, abordările de proiectare vor include transformarea sunetelor în vibrații, colectarea și stocarea datelor vitale, precum și dezvoltarea unei interfețe intuitive și ușor de utilizat pentru utilizatori.

### Prezentare generală

Dispozitivul HealthKit este conceput pentru a răspunde nevoilor persoanelor cu dizabilități de auz, oferindu-le soluții inovatoare pentru îmbunătățirea calității vieții. Principalele funcționalități ale dispozitivului includ achiziționarea și monitorizarea constantă a parametrilor de sănătate, cum ar fi pulsul, nivelul de oxigen din sânge, temperatura pielii și calitatea aerului din jur.

De asemenea, dispozitivul transformă sunetele din mediul înconjurător în vibrații tactile, permițând utilizatorilor să perceapă informațiile sonore prin intermediul senzațiilor tactile. Pentru a facilita utilizarea și monitorizarea datelor, dispozitivul transmite datele către o aplicație mobilă prin intermediul tehnologiei Bluetooth. Aplicația mobilă procesează datele primite, le stochează și le afișează într-o manieră ușor de înțeles pentru utilizatori. Obiectivul principal al proiectării sistemului este de a asigura funcționalitatea corectă și fiabilitatea dispozitivului, oferind în același timp o experiență de utilizare intuitivă pentru utilizatorii finali. Arhitectura sistemului implică o integrare strânsă între dispozitivul hardware și aplicația software, asigurând transferul datelor între aceste componente.

### Presupuneri/ Constrângeri/ Riscuri

#### Presupuneri

Se consideră că dispozitivul hardware se va conecta la orice telefon mobil care rulează cel puțin Android 10. Se ia în considerare utilizarea unui cod PIN pentru a deschide aplicația și a asigura securitatea. Se ia în considerare posibilitatea de a personaliza afișarea datelor istorice pentru a se potrivi nevoilor utilizatorului.

#### Constrângeri

Prima limitare este dată de capacitatea de procesare a plăcii Arduino. Configurația actuală a senzorilor nu permite extinderea dispozitivului în viitor prin adăugarea de componente noi. Prin urmare, pentru un viitor proiect, va fi necesară înlocuirea plăcii de dezvoltare și adaptarea codului încărcat pe aceasta pentru a funcționa pe noul sistem.

A doua limitare este reprezentată de dimensiunile componentelor. Configurația hardware finală nu va fi compactă, ceea ce poate să nu ofere utilizatorului o experiență confortabilă în diversele sale activități zilnice.

#### Riscuri

Riscurile asociate produsului includ posibilitatea ca citirile să transmită date diferite, ceea ce poate fi redus prin efectuarea unei citiri continue a mai multor seturi de date. La final, media acestora este calculată pentru a obține o valoare cât mai apropiată de cea reală.

Un alt risc este acela că senzorii pot să se defecteze și să trimită date eronate. Acest risc poate fi redus prin testarea calității datelor transmise. Inițial, datele sunt verificate pentru a se asigura că se încadrează în intervalele normale pentru parametrul respectiv. Dacă datele sunt în aceste intervale, ele sunt considerate valide și stocate. În caz contrar, acestea sunt ignorate.

## Considerațiii de proiectare

Una dintre principalele probleme ce trebuie abordate înainte de a elabora o soluție de design completă este legată de transferul de date de la placa Arduino la aplicația mobilă. Având în vedere că există 4 tipuri distincte de date și că acestea nu au intervale predefinite în care să fie încadrate, este necesară dezvoltarea unei soluții software eficiente care să recunoască corect tipurile de date transmise. Este esențial ca la nivelul aplicației mobile să fie implementat un mecanism de recunoaștere și interpretare a datelor primite, astfel încât acestea să fie stocate corect în baza de date corespunzătoare. În plus, este important să se găsească o modalitate de gestionare a situațiilor în care datele primite sunt eronate sau incomplete, pentru a asigura integritatea și corectitudinea informațiilor stocate.

### Obiective și linii directoare (ghiduri)

Principalele obiective și linii directoare care guvernează designul sistemului și software-ului pentru proiectul nostru sunt următoarele:

* Eficiența și performanța: Accentul principal este pus pe eficiența și performanța sistemului, astfel încât acesta să poată prelucra datele în timp real și să ofere răspunsuri rapide utilizatorilor.
* Interfața intuitivă și ușor de utilizat: Prioritatea este acordată dezvoltării unei interfețe intuitive și ușor de utilizat pentru aplicația mobilă. Utilizatorii trebuie să poată interacționa cu sistemul fără dificultate și să acceseze ușor informațiile relevante despre starea lor de sănătate.
* Securitatea datelor și confidențialitatea: Se acordă o atenție deosebită securității datelor și confidențialității informațiilor utilizatorilor. Sistemul trebuie să fie proiectat și implementat în conformitate cu cele mai bune practici de securitate cibernetică, pentru a proteja datele sensibile și informațiile personale ale utilizatorilor.
* Consistența și coerența: Se urmărește menținerea unei consistențe și coerențe în întregul sistem și în experiența utilizatorului. Aspectele vizuale, fluxurile de lucru și comportamentul aplicației trebuie să fie coerente și predictibile, pentru a asigura o experiență uniformă utilizatorilor.

### Metode de dezvoltare

Pentru dezvoltarea software-ului, se va utiliza limbajul de programare C++ pentru codul Arduino și limbajul Java pentru aplicația mobilă. Pentru gestionarea interfeței utilizatorului și a fluxurilor de lucru, se va folosi Android Studio pentru dezvoltarea aplicației mobile, iar pentru programarea plăcii Arduino se va utiliza mediul de dezvoltare Arduino IDE.

Variabilele care ar putea apărea în designul sistemului și al software-ului includ schimbările în specificațiile hardware sau software, precum și modificări în cerințele de securitate sau de performanță. În acest sens, se vor dezvolta soluții alternative și planuri de rezervă pentru a gestiona aceste contingente. De exemplu, în cazul unor schimbări neprevăzute în cerințe, se va efectua o evaluare rapidă a impactului și se vor propune modificări sau ajustări ale arhitecturii sau ale implementării software-ului pentru a răspunde noilor necesități.

### Strategii de arhitectură

În ceea ce privește stocarea datelor, s-a optat pentru utilizarea unei baze de date locală disponibilă în MIT App Inventor pentru a gestiona informațiile pe dispozitivul mobil. Această soluție a fost aleasă pentru ușurința de integrare și pentru că a oferit o metodă simplă de gestionare a datelor direct în cadrul aplicației mobile, fără necesitatea unei conexiuni la internet.

Interacțiunea între dispozitivul hardware și aplicația mobilă a fost realizată prin intermediul tehnologiei Bluetooth, având în vedere disponibilitatea acestui protocol pe majoritatea dispozitivelor mobile moderne și capacitatea sa de a facilita comunicarea fără fir între dispozitive.

În plus, pentru a gestiona erorile și excepțiile care pot apărea în timpul funcționării, s-a implementat un sistem de detectare și raportare a acestora în cadrul aplicației mobile. Acest sistem permite identificarea rapidă a problemelor și furnizarea de soluții adecvate pentru a asigura o experiență stabilă și fiabilă pentru utilizatori.

## Arhitectura Sistemului și Proiectarea Arhitecturii

Arhitectura sistemului HealthKit este concepută pentru a facilita interacțiunea eficientă între componentele hardware și software, asigurând transferul corect al datelor între acestea. Sistemul este structurat în patru componente principale: brățara HealthKit, codul asociat hardware-ului, aplicația mobilă și baza de date.

Brățara HealthKit este responsabilă pentru colectarea datelor despre parametrii de sănătate și transmiterea acestora către aplicația mobilă prin intermediul modulului Bluetooth. Aceasta utilizează protocoale serializate pentru a comunica cu aplicația mobilă și efectuează o verificare preliminară a datelor pentru a se asigura că se încadrează în limitele nominale ale parametrilor de sănătate.

Aplicația mobilă este subdivizată în patru subcategorii distincte, fiecare având roluri și responsabilități bine definite:

* Conectarea Bluetooth: Această subcategorie se ocupă de stabilirea și menținerea conexiunii Bluetooth între brățara HealthKit și dispozitivul mobil.
* Monitorizarea parametrilor de sănătate: Acest subsistem primește datele transmise de brățară și le afișează utilizatorului într-o formă ușor de înțeles, cum ar fi grafice și rapoarte detaliate despre starea de sănătate.
* Controlul achiziției de date: Această componentă permite utilizatorului să controleze procesul de achiziție a datelor de către brățară, inclusiv pornirea, oprirea și pauzarea acestuia.
* Vizualizarea datelor istorice: Subsistemul oferă acces la datele istorice stocate în baza de date, permițând utilizatorului să analizeze evoluția parametrilor săi de sănătate în timp.

Decizia de a descompune sistemul în aceste componente a fost motivată de necesitatea de a asigura o interacțiune eficientă între dispozitivul hardware și aplicația mobilă, precum și de a organiza responsabilitățile sistemului în mod clar și coerent. Astfel, fiecare componentă are rolul său bine definit în cadrul sistemului și colaborează între ele pentru a furniza funcționalitatea dorită.

### Vedere logică

A diagram of a flowchart

Description automatically generated

Fig. 19 – Diagram de proces pentru aplicatia mobila

### Arhitectură hardware

Hardware-ul utilizat este împărțit în două categorii principale: brățara și telefonul mobil.

În cadrul brățării, sunt utilizate următoarele componente hardware:

* Arduino Uno R3 pentru controlul general al sistemului
* Senzorul 18B20 pentru măsurarea temperaturii
* Senzorul MAX30102 pentru monitorizarea pulsului și a nivelului de oxigen din sânge
* Modulul Bluetooth HC-06 pentru comunicarea cu telefonul mobil.
* Senzorul WC818 pentru detectarea calitășii aerului

În cadrul telefonului mobil, sunt folosite toate componentele hardware standard ale acestuia, inclusiv memoria RAM, memoria flash, ecranul, procesorul și altele.

Specificațiile minime ale telefonului mobil sunt următoarele:

* Android 10
* Cel puțin 16 GB de memorie flash
* Cel puțin 2 GB de memorie RAM.

### Arhitectură software

Componentele software ale sistemului HealthKit sunt următoarele:

1. Aplicația mobilă:

* Limbaj de programare: MIT App Inventor
* Interfață utilizator: Componente de interfață personalizate disponibile în MIT App Inventor
* Funcționalitate:

1. 1. Conectarea Bluetooth: Gestionarea conexiunii Bluetooth între dispozitivul mobil și brățara HealthKit.
2. 2. Monitorizarea parametrilor de sănătate: Afișarea datelor despre puls, nivelul de oxigen din sânge, temperatura pielii și calitatea aerului înconjurător, utilizând grafice și rapoarte.
3. 3. Controlul achiziției de date: Opțiuni pentru pornirea, oprirea și pauzarea achiziției de date de la brățară.
4. 4. Vizualizarea datelor istorice: Acces la datele istorice stocate în baza de date locală disponibilă în MIT App Inventor, pentru analiză și comparare.

* Interacțiuni: Comunicarea cu brățara HealthKit prin intermediul conexiunii Bluetooth pentru a primi date despre parametrii de sănătate și pentru a controla achiziția de date.

2. Brățara HealthKit:

* Limbaj de programare: C/C++
* Platformă de dezvoltare: Arduino IDE
* Funcționalitate:

1. Colectarea datelor de la senzori: Măsurarea parametrilor de sănătate precum pulsul, nivelul de oxigen din sânge, temperatura pielii și calitatea aerului înconjurător.
2. Transmiterea datelor: Trimiterea datelor colectate către aplicația mobilă prin intermediul modulului Bluetooth.
3. Verificarea datelor: Validarea datelor la nivelul brățării pentru a asigura corectitudinea acestora.

* Interfețe de programare a aplicațiilor (APIs): Biblioteci pentru comunicarea Bluetooth și gestionarea senzorilor.
* Interacțiuni: Comunică cu aplicația mobilă prin intermediul conexiunii Bluetooth pentru a transmite datele de sănătate colectate.

3. Baza de date:

* Platformă de baze de date: MySQL
* Funcționalitate:

1. Stocarea datelor: Păstrarea datelor istorice despre parametrii de sănătate pentru a putea fi accesate și analizate ulterior.

* Interacțiuni: Utilizată de aplicația mobilă pentru a stoca și accesa datele istorice despre parametrii de sănătate.

### Arhitectura informațiilor

In sistem vor fi stocate informații care nu sunt de natură sensibilă. Acestea constau în date de tip boolean sau float referitoare la parametrii de sănătate ai utilizatorului. Modalitatea de introducere a acestor date este manuală pentru unele informații, precum înălțimea și greutatea, care sunt introduse de către utilizator. În plus, unele date sunt achiziționate de sistem prin intermediul senzorilor și prelucrate de acesta, incluzând temperatura, pulsul și nivelul de oxigen din sânge.

Formatul datelor stocate în sistem poate varia în funcție de tipul informației:

* Înălțime și greutate: Aceste informații sunt introduse manual de către utilizator și sunt de tip float.
* Temperatura, pulsul și nivelul de oxigen din sânge, nivelul particulelor de CO2 din aer: Aceste date sunt achiziționate de sistem prin intermediul senzorilor și sunt de tip float.

Datele sunt furnizate în principal de dispozitiv.Utilizatorul introduce informațiile despre înălțime și greutate. Informațiile despre temperatura, pulsul, nivelul de oxigen din sânge și nivelul concentrației de CO2 din aer sunt furnizate de sistem, care le colectează prin intermediul senzorilor. Datele stocate în sistem nu includ informații sensibile sau personale și sunt utilizate exclusiv în scopuri de monitorizare a sănătății și bunăstării utilizatorului.

### Arhitectura de comunicații interne

Rețeaua de comunicații a sistemului HealthKit utilizează o arhitectură de rețea LAN (Local Area Network) și se bazează pe conexiunea Bluetooth între brățara HealthKit și telefonul mobil al utilizatorului. Componentele sistemului sunt conectate după cum urmează:

1. Brățara HealthKit:

* Echipată cu un modul Bluetooth HC-06 pentru comunicarea cu telefonul mobil.
* Folosește protocolul Bluetooth pentru a transmite datele către aplicația mobilă.

1. Telefonul mobil:

* Rulează aplicația dedicată HealthKit.
* Primește datele de la brățară prin intermediul conexiunii Bluetooth.
* Servește ca interfață principală pentru utilizator pentru monitorizarea și gestionarea parametrilor de sănătate.

În această diagramă, săgețile reprezintă fluxul de comunicații între brățara HealthKit și telefonul mobil. Conexiunea Bluetooth este utilizată pentru transmiterea datelor între aceste două componente.

A diagram of a software application

Description automatically generated with medium confidence

Resursele necesare pentru capacitatea rețelei de comunicații LAN sunt minime, deoarece comunicarea se realizează prin intermediul conexiunii Bluetooth între dispozitivele locale.

## Proiectarea sistemului

### Proiectarea bazei de date

A diagram of a computer

Description automatically generated

#### Obiecte de date și structuri de date rezultante

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tabela | Atribut | Tip de date |
| Utilizatori | id\_utilizator | int |
| nume\_utilizator | string |
| pin\_utilizator | string |
| greutate | double |
| inaltime | double |
| Puls | id\_puls pk | int |
| valoare\_puls | double |
| data\_puls | date |
| ora\_puls | time |
| id\_utilizator\_puls | int |
| Oxigen | id\_oxigen | int |
| valoare\_oxigen | double |
| data\_oxigen | date |
| ora\_oxigen | time |
| id\_utilizator\_oxigen | int |
| Temperatura | id\_temp pk | int |
| valoare\_temp | double |
| data\_temp | date |
| ora\_temp | time |
| id\_utilizator\_temp | int |
| Dioxid | id\_dioxid pk | int |
| valoare\_dioxid | double |
| data\_dioxid | date |
| ora\_dioxid | time |
| id\_utilizator\_dioxid | int |

#### Fișiere și baze de date

1. Fișierul de bază de date:

* Nume: HealthKitDB
* Locație: Calea specificată pe serverul de baze de date (de exemplu, "/var/databases/HealthKitDB")

2. Tabelul Utilizatori:

* Nume: Utilizatori
* Atribute:
* id\_utilizator (int, cheie primară)
* nume\_utilizator (string)
* pin\_utilizator (string)
* greutate (double)
* inaltime (double)
* Locație: În fișierul de bază de date HealthKitDB

3. Tabelul Puls:

* Nume: Puls
* Atribute:
* id\_puls (int, cheie primară)
* valoare\_puls (double)
* data\_puls (date)
* ora\_puls (time)
* id\_utilizator\_puls (int, cheie externă referențială la id\_utilizator în tabelul Utilizatori)
* Locație: În fișierul de bază de date HealthKitDB

4. Tabelul Oxigen:

* Nume: Oxigen
* Atribute:
* id\_oxigen (int, cheie primară)
* valoare\_oxigen (double)
* data\_oxigen (date)
* ora\_oxigen (time)
* id\_utilizator\_oxigen (int, cheie externă referențială la id\_utilizator în tabelul Utilizatori)
* Locație: În fișierul de bază de date HealthKitDB

5. Tabelul Temperatura:

* Nume: Temperatura
* Atribute:
* id\_temp (int, cheie primară)
* valoare\_temp (double)
* data\_temp (date)
* ora\_temp (time)
* id\_utilizator\_temp (int, cheie externă referențială la id\_utilizator în tabelul Utilizatori)
* Locație: În fișierul de bază de date HealthKitDB

6. Tabelul Dioxid:

* Nume: Dioxid
* Atribute:
* id\_dioxid (int, cheie primară)
* valoare\_dioxid (double)
* data\_dioxid (date)
* ora\_dioxid (time)
* id\_utilizator\_dioxid (int, cheie externă referențială la id\_utilizator în tabelul Utilizatori)
* Locație: În fișierul de bază de date HealthKitDB

##### Fișiere non-DBMS

Pentru sistemul HealthKit, există mai multe fișiere non-DBMS utilizate pentru diferite scopuri. Acestea includ fișiere de configurare, fișiere de jurnalizare și fișiere temporare. Aceste fișiere sunt esențiale pentru funcționarea și administrarea eficientă a sistemului.

Fișierele de configurare conțin setările de configurare ale sistemului, cum ar fi parametrii de conectare la baza de date. Acestea sunt utilizate pentru a configura comportamentul sistemului și trebuie să fie citite de către modulele de inițializare ale aplicației la pornirea sistemului.

Fișierele de jurnalizare (logs) sunt utilizate pentru a înregistra informații relevante despre funcționarea sistemului, cum ar fi evenimentele de eroare, activitățile de depanare etc.

Fișierele temporare sunt utilizate pentru stocarea temporară a datelor sau pentru a efectua operații intermediare în cadrul sistemului. Acestea sunt create și șterse dinamic de către modulele software care necesită stocare temporară, iar structura lor depinde de necesitățile specifice ale operațiunilor temporare.

### Conversii de date

Conversile de date sunt realizate automat in microcontroller-ul Arduino. Acestea sunt stocate in baza de date din cadrul aplicatiei mobile.

### Interfețe utilizator

Exista o singura clasa de utilizator. Acesta are acces la toate interfetele: conectivitate Bluetooth, vizualizare date istorice, monitorizare date in timp real si achizitia datelor. Numarul de utilizator pentru un profil local pe aplicatie este unul. Numarul maxim de utilizatori este unul.

#### Intrări

Utilizatorii și operatorii interacționează cu sistemul HealthKit folosind diferite mijloace de intrare pentru a furniza informații. Aceste mijloace includ ecrane de introducere a datelor și interfețe grafice (GUI), care sunt proiectate pentru a facilita introducerea și gestionarea datelor legate de sănătate.

Pe ecranul de introducere a datelor, utilizatorii pot introduce informații precum greutatea și înălțimea. Acest ecran este structurat pentru a ghida utilizatorii în completarea corectă a datelor și pentru a asigura că datele introduse sunt valide și corespund cu cerințele sistemului.

Interfețele grafice (GUI) sunt utilizate pentru a oferi utilizatorilor o experiență interactivă și intuitivă. Acestea includ butoane, casete de text, meniuri derulante și alte elemente de control care permit utilizatorilor să navigheze și să interacționeze cu diferitele funcționalități ale aplicației HealthKit.

Pentru fiecare ecran de introducere a datelor sau interfață grafică (GUI), sunt definite criterii de editare pentru elementele de date pentru a asigura integritatea datelor și corectitudinea informațiilor introduse. De exemplu, pentru câmpul "greutate", se pot specifica următoarele criterii: valori obligatorii, intervalul de valori acceptate (de exemplu, între 20 și 200 kg), lungimea maximă a valorii (de exemplu, 4 caractere pentru o greutate în kg), iar mesajele de eroare vor fi afișate în cazul în care utilizatorii introduc date nevalide sau lipsesc anumite informații obligatorii. Controlul de introducere a datelor este proiectat pentru a ghida utilizatorii și pentru a împiedica introducerea datelor incorecte sau incomplete.

În plus, interfețele grafice (GUI) sunt proiectate pentru a fi intuitive și ușor de utilizat, astfel încât să minimizeze erorile de introducere a datelor și să faciliteze interacțiunea utilizatorilor cu sistemul HealthKit. Mesajele diverse sunt utilizate pentru a oferi feedback și indicații suplimentare pentru utilizatori în timpul introducerii datelor, ajutându-i să completeze informațiile necesare într-un mod corect și eficient.

#### Ieșiri

Pentru furnizarea rezultatelor sau a datelor de ieșire, sistemul HealthKit utilizează diverse mijloace de prezentare, cum ar fi grafice, rapoarte și ecrane de afișare a datelor.

Identificarea codurilor și numelor pentru rapoarte și ecranele de afișare a datelor este esențială pentru navigarea și utilizarea eficientă a funcționalităților sistemului. De exemplu, un raport ar putea fi denumit "Raportul parametrilor de sănătate" și să conțină informații despre puls, nivelul de oxigen din sânge, temperatura pielii și alți parametri relevanți.

Scopul fiecărei ieșiri este de a furniza utilizatorilor informațiile necesare pentru a monitoriza și gestiona starea lor de sănătate. Utilizatorii principali ai acestor ieșiri sunt persoanele care utilizează brățara HealthKit și aplicația mobilă asociată pentru a-și urmări și analiza parametrii de sănătate.

### Proiectarea interfețelor cu utilizatorul

Pe pagina principală a interfeței aplicației mobile, utilizatorul poate iniția conexiunea cu dispozitivul prin Bluetooth folosind butonul "On". Acest lucru va conecta telefonul mobil la dispozitivul său. În schimb, butonul "Off" poate fi utilizat pentru a închide conexiunea între cele două dispozitive. Pe pagina principală, utilizatorul poate observa orele la care au fost preluate parametrii de sănătate și ultimele valori măsurate. Notificările privind valori extreme sau eronate apar sub formă de popup-uri în bara de notificări a utilizatorului. Dacă utilizatorul apasă pe pictograma sau titlul unui parametru, se deschide o nouă fereastră în care pot fi vizualizate valorile istorice ale acelui parametru. Aplicația rulează în fundalul telefonului, astfel încât utilizatorul nu trebuie să o mențină deschisă în permanență și o poate părăsi fără a o închide forțat, pentru a utiliza alte aplicații.

A screenshot of a device

Description automatically generated

*Fig. 1 – Interfața meniului principal*

Interfețele pentru monitorizarea nivelului de dioxid de carbon din aer (Figura 20), nivelul de oxigen din sânge (Figura 21), pulsul (Figura 22) și temperatura pielii (Figura 23) afișează cea mai recentă valoare citită de senzorul corespunzător, precum și grafice care prezintă evoluția în ultimele ore sau zile și media pe ultimele 24 de ore. Pe fiecare interfață se găsesc butoane care permit utilizatorului să solicite o nouă citire a parametrului de sănătate.

|  |  |
| --- | --- |
| A screenshot of a cell phone  Description automatically generated  *Fig. – Interfața valorilor dioxidului de carbon* | A screenshot of a cell phone  Description automatically generated  *Fig. – Interfața nivelului de oxigen din sânge* |
| A screenshot of a device  Description automatically generated  *Fig. – Interfața bătăilor pe minut* | A screenshot of a phone  Description automatically generated  *Fig. – Interfața temperaturii pielii* |

## Scenarii de utilizare

Funcționalitatea generală a sistemului HealthKit oferă utilizatorilor o modalitate convenabilă și eficientă de a monitoriza parametrii lor de sănătate. Iată câteva scenarii operaționale care ilustrează modul în care sistemul ar trebui să funcționeze din perspectiva utilizatorilor:

Scenariu 1: Inițierea și gestionarea conexiunii Bluetooth

1. Utilizatorul deschide aplicația mobilă HealthKit și ajunge pe pagina principală.
2. Utilizatorul apasă butonul "On" pentru a iniția conexiunea Bluetooth între telefonul mobil și brățara HealthKit.
3. Sistemul încearcă să stabilească conexiunea Bluetooth între dispozitive.
4. Dacă conexiunea este stabilită cu succes, utilizatorul primește o notificare pe ecran confirmând acest lucru.
5. Utilizatorul poate monitoriza starea conexiunii prin intermediul indicatorilor vizuali.
6. Pentru a închide conexiunea Bluetooth, utilizatorul apasă butonul "Off", iar sistemul întrerupe conexiunea între dispozitive.

Scenariu 2: Vizualizarea parametrilor de sănătate și notificările asociate

1. Pe pagina principală, utilizatorul poate vedea ultimele valori măsurate ale parametrilor de sănătate și orele la care au fost preluate.
2. Dacă apar valori extreme sau eronate, utilizatorul primește notificări sub formă de popup-uri în bara de notificări.
3. Utilizatorul poate apăsa pe pictograma sau titlul unui parametru pentru a accesa o fereastră nouă în care să vizualizeze valorile istorice ale acelui parametru.

Scenariu 3: Interacțiunea cu interfețele de monitorizare a parametrilor de sănătate

1. Utilizatorul navighează pe interfețele dedicate monitorizării nivelului de dioxid de carbon din aer, oxigenului din sânge, pulsului și temperaturii pielii.
2. Pe fiecare interfață, utilizatorul poate vedea cea mai recentă valoare citită de senzor și grafice care prezintă evoluția în ultimele ore sau zile.
3. Utilizatorul poate apăsa butoanele dedicate pentru a solicita o nouă citire a parametrului de sănătate.
4. Aplicația rulează în fundalul telefonului, permițând utilizatorului să o părăsească fără a o închide forțat și să utilizeze alte aplicații.

## Proiectare de detaliu

Pentru a construi și integra efectiv componentele hardware și software ale sistemului HealthKit, echipa de dezvoltare trebuie să urmeze o serie de pași detaliați. În ceea ce privește componentele hardware, prima etapă este identificarea și achiziționarea tuturor elementelor necesare, inclusiv brățara HealthKit și senzorii de sănătate. Apoi, se procedează la asamblarea fizică a brățării, integrând toate componentele conform specificațiilor tehnice și a diagramelor de conexiune.

Pe partea software, se dezvoltă aplicația mobilă utilizând platforma Android, în special folosind MIT App Inventor pentru a crea interfețe personalizate și pentru a implementa funcționalități esențiale, precum conectarea Bluetooth și monitorizarea parametrilor de sănătate. Integrarea între componentele hardware și software se realizează prin dezvoltarea și implementarea driverelor software adecvate, care facilitează comunicarea corespunzătoare între dispozitivele hardware și aplicația mobilă dezvoltată cu ajutorul MIT App Inventor.

Aceasta este urmată de testarea integrării între brățara HealthKit și aplicația mobilă pentru a se asigura că datele sunt transmise și procesate corect. Configurarea și testarea conexiunii Bluetooth între brățara HealthKit și telefonul mobil al utilizatorului sunt esențiale pentru o comunicare stabilă și fiabilă. Ulterior, este necesară verificarea corectitudinii fluxului de date între senzori și aplicația mobilă pentru a se asigura că parametrii de sănătate sunt monitorizați și înregistrați corespunzător.

### Proiectare hardware de detaliu

Pentru a asigura construirea și integrarea corespunzătoare a componentelor hardware ale sistemului HealthKit, este crucial să furnizăm informații detaliate despre fiecare componentă individuală. Acest lucru necesită documentarea cerințelor specifice ale fiecărei componente, cum ar fi tensiunea și curentul de alimentare pentru brățara HealthKit și senzorii săi. De asemenea, este important să avem o înțelegere clară a impedanțelor și stărilor logice ale semnalelor, precum și a specificațiilor conectorilor utilizati, inclusiv conectorii pentru încărcare și cei pentru comunicația Bluetooth. Capacitatea de stocare a datelor locale și cerințele procesorului sunt, de asemenea, aspecte esențiale care trebuie luate în considerare pentru a asigura funcționarea corectă și integrarea eficientă a componentelor hardware în sistemul final. Aceste informații detaliate pot fi furnizate în documente anexe pentru a asigura o înțelegere completă a fiecărei componente și a rolului său în cadrul sistemului.

Pentru mai multe detalii se poate consulta documentul “Specificații tehnice” prezent in anexa A de la finalul documentului.

### Proiectare software de deatliu

Identificator serviciu: Sistemul de Monitorizare a Sănătății

Clasificare: Serviciu de aplicație

Definiție: Acest serviciu permite utilizatorilor să monitorizeze parametrii de sănătate și să primească notificări în legătură cu valorile extreme sau eronate ale acestora. Scopul său este de a furniza o interfață intuitivă și ușor de utilizat pentru gestionarea și vizualizarea datelor de sănătate.

Cerințe: Serviciul trebuie să permită utilizatorilor să inițieze și să închidă conexiunea Bluetooth între brățara HealthKit și telefonul mobil. De asemenea, trebuie să ofere o modalitate de a afișa datele de sănătate actuale și istorice, precum și notificări pentru valorile extreme sau eronate.

Structuri de date interne: Serviciul utilizează o varietate de structuri de date interne pentru a stoca informațiile despre parametrii de sănătate, precum greutatea, înălțimea, pulsul, nivelul de oxigen din sânge, temperatura pielii și nivelul de dioxid de carbon din aer.

Constraingeri: Serviciul trebuie să gestioneze corect conexiunea Bluetooth și să se asigure că datele primite sunt valide și se încadrează în limitele nominale ale parametrilor de sănătate. De asemenea, trebuie să fie capabil să gestioneze corect notificările și să ofere o interfață stabilă și fiabilă pentru utilizatori.

Compoziție: Acest serviciu utilizează subservicii pentru gestionarea conexiunii Bluetooth, citirea și stocarea datelor de sănătate, generarea și afișarea notificărilor, precum și interacțiunea cu baza de date pentru accesarea datelor istorice.

Utilizatori/Interacțiuni: Serviciul interacționează cu componentele hardware și software ale sistemului, precum și cu utilizatorii care utilizează aplicația mobilă pentru monitorizarea sănătății lor.

Procesare: Serviciul își îndeplinește responsabilitățile prin intermediul unor algoritmi care gestionează comunicarea Bluetooth, prelucrarea datelor de sănătate, generarea și gestionarea notificărilor, precum și interacțiunea cu baza de date pentru accesarea datelor istorice.

Interfețe/Exporturi: Serviciul oferă interfețe pentru inițierea și închiderea conexiunii Bluetooth, afișarea datelor de sănătate, gestionarea notificărilor și interacțiunea cu baza de date pentru accesarea datelor istorice. Aceste interfețe sunt disponibile utilizatorilor prin intermediul aplicației mobile HealthKit.

### Proiectare detaliată de securitate

Pentru a asigura securitatea sistemului propus, sunt implementate mai multe componente hardware și proceduri software. Autentificarea este gestionată la nivelul aplicației software, care utilizează un sistem de autentificare bazat pe coduri PIN, în funcție de capabilitățile hardware. Pe lângă autentificare, autorizarea este esențială pentru a controla accesul la datele de sănătate.

Pentru a asigura o jurnalizare adecvată și auditare, sistemul înregistrează toate activitățile relevante într-un jurnal de audit. Aceste activități includ autentificarea, accesul la date, modificările în setările de securitate etc. Jurnalul de audit este periodic arhivat pentru a păstra datele în siguranță și este accesibil doar pentru utilizatorii autorizați. Criptarea este un alt aspect crucial al securității sistemului. Datele transferate între brățara HealthKit și aplicația mobilă sunt criptate folosind protocoale de criptare robuste pentru a asigura confidențialitatea și integritatea datelor. În plus, datele stocate pe dispozitivele mobile sunt criptate pentru a proteja împotriva accesului neautorizat.

Componentele hardware și procedurile software sunt proiectate pentru a utiliza porturile de rețea într-un mod sigur. Dispozitivul brățară HealthKit utilizează conexiunea Bluetooth pentru a comunica cu aplicația mobilă, iar această comunicație este limitată la porturile dedicate și este protejată prin criptare.

### Proiectare de detaliu pentru performanța sistemului

Pentru a asigura performanța și fiabilitatea sistemului, fiecare componentă hardware este proiectată și configurată în conformitate cu cerințele și așteptările specifice. Cerințele de capacitate și volum sunt determinate în funcție de numărul estimat de utilizatori și de volumul de date procesate și stocate. Așteptările de performanță includ timpul de răspuns al sistemului, viteza de transfer a datelor și capacitatea de a gestiona simultan multiple cereri de la utilizatori.

Cerințele de disponibilitate se referă la timpul în care sistemul trebuie să fie disponibil pentru utilizatori și includ cerințe legate de timpul de funcționare și timpul de recuperare în caz de eșec. De exemplu, o cerință de disponibilitate poate specifica că sistemul trebuie să fie disponibil 99,9% din timpul de funcționare, iar timpul de recuperare în caz de eșec nu trebuie să depășească o anumită limită. Proiectarea de performanță este orientată către asigurarea că componentele hardware sunt dimensionate și configurate pentru a satisface cerințele de capacitate și așteptările de performanță, inclusiv scalabilitatea pentru a face față creșterii ulterioare a volumului de date.

Proiectarea de fiabilitate este axată pe asigurarea că componentele hardware sunt rezistente la eșecuri și capabile să mențină disponibilitatea sistemului în ciuda problemelor hardware.

### Proiectare detaliată a comunicațiilor interne (între componente)

Pentru a asigura comunicarea eficientă între componentele sistemului, proiectarea comunicațiilor trebuie să fie atent planificată și executată.

Specificatiile pentru cerintele de sincronizare si control al busului trebuie să fie stabilite pentru a asigura o comunicare corectă și sincronizată între componentele sistemului. Acest lucru poate include specificații pentru protocolul de comunicare utilizat, ratele de transfer a datelor, cerințele de latenta și orice mecanisme de control al fluxului.

Formatul datelor schimbate între componente trebuie să fie definit și standardizat pentru a asigura interoperabilitatea și corectitudinea schimbului de informații. Acest lucru poate implica utilizarea unor formate de date standard, precum JSON sau XML, sau definirea unui protocol personalizat de comunicare.

O reprezentare grafică a conectivității între componente ar trebui să arate direcția fluxului de date între ele și distanțele aproximative între componente. Aceste informații sunt esențiale pentru achiziționarea hardware-ului și instalarea corespunzătoare a echipamentelor în locațiile respective. De asemenea, este important să fie inclusă topologia LAN pentru a ilustra modul în care componentele sunt conectate în rețea și cum este gestionat traficul de date între ele.

## Controale pentru verificarea integrității sistemului

Procedurile de audit vor fi esențiale pentru a îndeplini cerințele de control, raportare și perioade de reținere pentru rapoartele operaționale și de management. Acest lucru implică înregistrarea și monitorizarea activităților desfășurate în cadrul sistemului, precum și generarea de rapoarte periodice pentru a evalua conformitatea și a identifica eventualele anomalii sau incidente de securitate.

Pentru a asigura integritatea datelor, vor fi stabilite tabele standard care să fie utilizate sau solicitate pentru validarea câmpurilor de date. Aceste tabele vor defini formatele și restricțiile pentru datele introduse în sistem, asigurându-se că acestea sunt conforme cu cerințele de integritate și calitate a datelor.

În final, procesele de verificare vor fi implementate pentru adăugarea, ștergerea sau actualizarea datelor critice. Aceste procese vor include etape clare de verificare și aprobare pentru modificările aduse datelor, pentru a preveni introducerea sau modificarea neautorizată a informațiilor sensibile. De asemenea, se va asigura că toate informațiile de auditare sunt identificate, inclusiv identificarea utilizatorului, identificarea terminalului de rețea, dată, oră și datele accesate sau modificate, pentru a permite o monitorizare eficientă a activității sistemului și a identificării oricăror probleme de securitate sau conformitate.

## Anexe

### Anexa A Documente la care se face referire

**Tabel 3 – Documente la care se facce referire**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nume document** | **Locație sau URL** | **Dată emitere document** |
| *Specificații tehnice* | *https://docs.google.com/document/d/1UR2I2LvYeVWVueJVc-3hzYM79IWs52LXc1MiJSRyHaw/edit* | *05/04/2024* |