



2020

Propunere de proiect pentru admiterea la studii de master

1. Date personale ale candidatului:

1.1. Nume:	Neag
1.2. Prenume:	Dumitru-Bogdan
1.3. An nastere:	1997
1.4. Anul absolvirii universitatii:	2020
1.5. Adresa:	Jud Cluj, Mun Cluj-Napoca, str Oltului, nr 33, ap16
1.6. Telefon:	0741421323
1.7. Fax:	
1.8. E-Mail:	bogdanneag@ymail.com

2. Date referitoare la forma de invatamant absolvită de candidatul:

2.1. Institutia de invatamant:	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
2.2. Facultatea	Automatică și Calculatoare
2.3. Specializarea	Automatică și Informatică Aplicată

3. Titlul propunerii de cercetare (in limba romana):

(Max 200 caractere)

Sistem evoluat pentru monitorizarea activității fizice

4. Titlul propunerii de cercetare (in limba engleza):

(Max 200 caractere)

Evolved system for monitoring physical activity

5. Termeni cheie: (Max 5 termeni)

Introduceți un singur termen pe câmp.

1	activitate fizică
2	soluții SAP, Android, IOS, Cloud Computing
3	monitorizare folosind dispozitive mobile
4	algoritmi de prezicere
5	viziune artificială

6. Durata proiectului 2 ani.**7. Prezentarea propunerii de cercetare:***[Completat în ANEXA 1]***8. Date referitoare la lucrarea de licență:****8.1. Titlul lucrării de licență:***Monitorizarea activității fizice folosind dispozitive mobile***8.2. Rezumatul lucrării de licență:**

(Max 2000 caractere)

Se dorește realizarea unui sistem de monitorizare a activității fizice. Mai exact, determinarea numărului de pași pe parcursul unei zilei, distanța parcursă, numărul de calorii consumate și vizualizarea rutei pe care s-a desfășurat activitatea. Toate acestea făcându-se prin intermediul unei aplicații pentru telefonul mobil, cu sistem de operare Android, și pentru ceas inteligent, cu sistem de operare Wear. Pentru a se vizualiza istoricul de activitate se va implementa o aplicație web. Datele se salvează în baza de date stocată în cloud, prin intermediul unui server. Ca și rezultate obținute se pot menționa: aplicația pentru telefon care a fost dezvoltată și s-a ajuns la o variantă funcțională. Aceasta permite următoarele: monitorizarea permanentă a numărului de pași, a numărului de calorii consumate și distanța parcursă. Alte funcționalități sunt: vizualizarea istoricului ultimelor șapte zile de activitate, vizualizarea pe hartă în timp real a traseului parcurs, măsurarea pulsului. Utilizatorul are posibilitatea de primire a unei notificări, care se repetă zilnic pentru a executa activități fizice și unele sugestii pentru a face exerciții fizice de la o intensitate redusă până la o intensitate ridicată. De asemenea unele funcționalități se vor regăsi și pe aplicația destinată ceasului inteligent. Pe partea de aplicație web s-a reușit crearea și vizualizarea unor grafice cu referire la activitatea fizică pe care utilizatorul a realizat-o. Aplicația server a fost implementată în cloud și s-a reușit conectarea dispozitivelor la aceasta pentru a putea stoca și utiliza datele salvate. De menționat că fiecare utilizator va putea accesa acele date care îi aparțin, fără a afecta într-un mod negativ datele altor utilizatori.

9. Activitatea științifică a candidatului:*[Completat în Anexa 2]***DATA: 19.07.2020****TITULAR DE PROIECT,**Nume, prenume: **Neag Dumitru-Bogdan**

Semnatura:



7. Prezentarea programului de cercetare: (maximum 4 pagini)

7.1. STADIUL ACTUAL AL CUNOASTERII IN DOMENIU PE PLAN NATIONAL SI INTERNATIONAL, RAPORTAT LA CELE MAI RECENTE REFERINTE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE.*

Cercetările în domeniul e-health sunt din ce în ce mai răspândite pe măsură ce crește numărul persoanelor care devin sedentare. Tot mai multe dispozitive și senzori pentru monitorizarea activității fizice sunt descoperite pentru a veni în ajutorul persoanelor. În lucrarea [1] se prezintă modul în care s-a dezvoltat o aplicație mobilă de monitorizare a activității fizice. S-a observat că prin utilizarea senzorilor corporali, se poate monitoriza activitatea fizică în mod continuu. Datele înregistrate de senzori au fost stocate pe telefonul mobil și o dată la un interval de timp se trimiteau către un server pentru a fi interpretate de specialiști. Aceștia trimiteau un feedback pentru utilizator prin care îl informau despre modul în care evoluează starea sa generală.

Lucrarea [2] discută modul de detectare, clasificare și evaluare a activității fizice a oamenilor pentru a duce un stil de viață activ. Sistemul se bazează pe utilizarea de telefoane inteligente și dispozitive wireless pentru a colecta date despre activitatea fizică a unei persoane. Se utilizează senzorul accelerometru tri-axial prezent pe telefonul mobil, iar dacă nu este detectată nici o activitate pentru un anumit timp, utilizatorul este notificat să se deplaseze. Datele sunt salvate în baza de date, iar sistemul permite înregistrarea datelor când utilizatorul efectuează mișcarea. Dacă mișcarea este lenetă, sistemul știe că este o plimbare și dacă mișcarea este rapidă, sistemul știe că se efectuează alergare.

În lucrarea [3] este prezentat un sistem de monitorizare bazat pe Machine Learning pentru înregistrarea semnalelor corpului. Prin procesare acestor semnale se poate spune dacă utilizatorul efectuează mișcare fizică. Sistemul se bazează pe o arhitectură pe trei niveluri. Aplicația client de monitorizare este expusă pe telefonul mobil, iar datele de activitate sunt înregistrate prin senzorii corporali și senzorii de mișcare prezenți pe dispozitiv. Partea de interfață a sistemului este implementată folosind Motorul Neuronal Orientat pe Obiecte Java (JOONE). Prin utilizarea rețelelor neuronale este posibilă detectarea cu mare precizie a semnalelor reale ale activității fizice filtrarea semnalelor și antrenarea sistemului cu diferite date.

*se descriu principalele cercetări și rezultate din domeniu cu referire la lucrări științifice sau cărți care prezintă acele rezultate. Toate lucrările menționate la punctul 7.4 trebuie citate în această secțiune

7.2. OBIECTIVELE PROIECTULUI **

Se dorește realizarea unui sistem distribuit pentru a monitoriza atât activitatea fizică, cât și starea generală de sănătate a utilizatorilor și pulsul inimii. Acest sistem vine în sprijinul persoanelor care doresc să-și îmbunătățească stilul de viață. Prima versiune a sistemului a fost dezvoltată, iar ca următoare obiective ar fi dezvoltarea acesteia pentru a fi competitivă. Sistemul va conține un număr de trei aplicații client care vor fi destinate pentru dispozitivele mobile cum ar fi: telefon mobil (cu sistem de operare Android și IOS), ceas inteligent (cu sistem de operare Wear și Tizen). Aceste aplicații client vor fi folosite pentru a colecta date venite de la senzorii de mișcare și senzorii heart rate prezenți pe dispozitive. Va exista o aplicație web pe care utilizatorul o va putea consulta pentru a-și vedea evoluția activității (activitatea fizică, pulsul inimii și grafice care vor modela scenariul pentru a se atinge obiective cum ar fi: atingerea unei greutate, consumul unui număr de x Kilocalorii). Se vor implementa algoritmi de predicție care vor ajuta utilizatorul să-și atingă obiectivele stabilite. De asemenea va exista o aplicație server care va expune metode prin care se vor accesa resursele din baza de date. Aplicația server va fi implementată în cloud. De asemenea se va stoca baza de date folosind un serviciu cloud.

** Vor fi descrise obiectivele teoretice și cu caracter practic urmărite în cadrul proiectului.

7.3. DESCRIEREA PROIECTULUI***

Se va începe cu proiectarea bazei de date. Se vor specifica tabelele împreună cu acele câmpuri necesare. Aceasta va fi una relațională. Pentru început se va decide care bază de date este mai optimă pentru a stoca datele. Se va face o analiză între MySQL, Hana sau InfluxDB. Având în vedere că se vor colecta date de la senzori se înțelege necesitatea studierii și alegerii celei mai eficiente soluții. Trecând mai departe se va continua dezvoltarea aplicației server. Este necesară dezvoltarea într-un mod cât mai riguros a aplicației server deoarece logica utilizată în aceasta va dicta modul de accesare al resurselor. Pentru aceasta s-a pornit cu framework-ul Spring Boot și se va păstra aceeași abordare. Arhitectura care se va utiliza este cea REST deoarece prezintă un avantaj major, acela că utilizează mai puțin CPU decât alte arhitecturi cum ar fi SOAP. Ca și metodă de implementare în cloud se va folosi serviciul AWS Elastic Beanstalk.

Aplicațiile client se vor dezvolta în concordanță cu obiectivele proiectului. Astfel va exista o aplicație client pentru telefoane mobile cu sistem de operare Android și IOS. O aplicație client pentru ceasul inteligent cu sistem de operare Wear și Tizen. De specificat faptul că aceste aplicații vor fi folosite pentru colectarea datelor venite de la senzori. Va exista o aplicație client pentru web care va fi folosită pentru a afișa datele colectate.

În partea de aplicație pentru telefon se va utiliza senzorul accelerometru pentru a colecta datele de activitate fizică. Se vor implementa două programe de antrenament. Unul care va detecta o plimbare, iar altul care va detecta alergarea. Datele de activitate se vor salva în baza de date la ora 00:00. O altă funcție a sistemului va fi de a măsura datele legate de pulsul inimii. Utilizatorul va putea selecta starea sa actuală, de exemplu dacă este într-o stare de repaus, sau dacă este după un antrenament. Aceste valori vor fi de asemenea colectate. Dacă valoarea măsurată nu este între anumite limite, utilizatorul va fi anunțat pentru aceasta. De asemenea utilizatorul va avea posibilitatea de a-și stoca traseul pe care îl parcurge. Traseul va conține toate punctele (latitudine și longitudine) prin care utilizatorul trece. De asemenea acest traseu se va putea vizualiza și pe hartă. O altă funcționalitate va fi cea de monitorizare a alimentației prin numărul de calorii pe care o persoană le consumă într-o zi. În acest sens se va folosi viziunea artificială pentru a recunoaște un aliment și pentru a prelua numărul de calorii pe care îl conține.

În ceea ce privește aplicația pentru ceas, utilizatorul va putea să-și măsoare activitatea fizică. De asemenea și pe acest tip de dispozitive va exista un senzor de mișcare. Având în vedere că ceasul este un dispozitiv care se așază pe mână, se va implementa un algoritm care va detecta cu precizie dacă este activitate fizică sau este un semnal fals. Utilizatorul va putea să-și seteze un obiectiv pentru activitatea sa fizică și dacă acesta este atins se va genera un mesaj de încurajare pentru a păstra obiceiul. Totodată utilizatorul va putea să-și măsoare pulsul inimii și va exista un program care va măsura numărul de trepte pe care îl urcă și altitudinea la care ajunge.

Pe partea de aplicație web vor exista pagini care vor genera grafice cu istoricul de activitate al unei persoane. Se va utiliza SAP UI5 ca și tehnologie. De asemenea ca și conținut al aplicației vor exista grafice care vor prezice cum anume trebuie să evolueze activitatea fizică a unei persoane astfel încât să atingă un obiectiv. Se vor utiliza algoritmi de prezicere în acest sens. De asemenea va exista o aplicație web care va fi dedicată pentru un nutriționist. Acesta va avea un număr de clienți. De altfel, acesta va avea acces la datele măsurate de către acei utilizatori care îi aparțin. În funcție de aceste date va putea furniza planuri de nutriție. Aplicația va oferi posibilitatea unui utilizator de a contacta un nutriționist, iar cei doi vor putea lua legătura prin apel video.

***se prezintă o analiză critică a rezultatelor actuale (secțiunea 7.1) și se propun eventuale îmbunătățiri, dezvoltări, soluții care vor constitui obiectul activității de cercetare pe perioada studiilor de master. Vor fi detaliate activitățile ce urmează să fie desfășurate în cadrul proiectului (activități de cercetare, dezvoltare, implementare, experimentare, etc)

7.4. REFERINTE BIBLIOGRAFICE

- [1] R. Yared, C. A. Jaoude and J. Demerjian, "Smart-phone based system to monitor walking activity: MHealth solution," *2018 IEEE Middle East and North Africa Communications Conference (MENACOMM)*, Jounieh, 2018, pp. 1-5
- [2] R. Yared, M. E. Negassi and L. Yang, "Physical activity classification and assessment using smartphone," *9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)*, 2018.
- [3] J. Lewandowski, H. E. Arochena, R. N. G. Naguib, K.-M. Chao and A. Garcia-Perez, "Logic-Centred Architecture for Ubiquitous Health Monitoring," in *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2014.
- [4] Paulino, D., Reis, A., Barroso, J., & Paredes, H. (2017). *Mobile devices to monitor physical activity and health data. 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.
- [5] G. Boateng, J. A. Batsis, R. Halter and D. Kotz, "ActivityAware: An app for real-time daily activity level monitoring on the Amulet wrist-worn device," *2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, Kona, HI, 2017, pp. 431-435

7.5. OBIECTIVELE SI ACTIVITATILE DE CERCETARE DIN CADRUL PROIECTULUI****:

An	Obiective stiintifice (Denumirea obiectivului)	Activitati asociate
An1	1. Integrarea soluțiilor SAP în componența sistemului.	1. Realizarea unei aplicații web folosind SAP UI5 pentru gestionarea datelor de activitate ale utilizatorilor.
		2. Afișarea unor grafice și posibilitatea prezicerii modului în care activitatea fizică ar trebui să evolueze pentru a se atinge un obiectiv impus de către utilizator (de exemplu atingerea unei anumite greutate) folosind algoritmi de predicție.
		4. Salvarea măsurătorilor pentru pulsul inimii, în baza de date și realizarea unui grafic cu datele colectate.
		5. Testarea și validarea sistemului.
	2. Implementarea posibilității de urmărire a alimentației.	1. Realizarea funcționalității folosind aplicație mobilă Android
		2. Utilizarea viziunii artificiale pentru recunoașterea unui aliment.
		3. Contorizarea numărului de calorii consumate prin alimentație.
		4. Punerea utilizatorilor în legătură cu un nutriționist prin apel video.
		5. Testare și validare

An 2	1. Implementarea aplicației pentru sistemul IOS/ Tizen.	1. Dezvoltarea aplicației mobile pentru sistemul de operare IOS.
		2. Implementarea în aplicație a unei baze de date locale și sincronizarea cu cea din cloud.
		3. Implementarea aplicației pentru ceas inteligent cu sistem de operare Tizen.
		4. Colectarea și compararea datelor venite din aplicația Android și cea IOS.
	2. Implementarea unor algoritmi pentru recunoașterea mișcării.	1. Implementarea unor algoritmi de identificare a mișcării corporale
		2. Testarea pe dispozitive reale și compararea rezultatelor.
		3. Elaborarea tezei de disertație.

****Obiectivele cercetării reprezintă descrierea rezultatelor așteptate iar activitățile asociate reprezintă modalitatea prin care acestea vor fi obținute. Activitățile delimitează fazele/etapele atingerii obiectivului. Fiecarui obiectiv îi corespund mai multe activități de realizare.

7.6. CONSULTANȚI*****

Ș. L. Dr. Ing. Mihai Hulea, As. Drd. Ing. Mircea Șușcă

*****lista persoanelor pe care le-ați consultat la elaborarea propunerii și/sau cu care se va colabora pe perioada activității de cercetare

9. Activitatea stiintifica a candidatului:

9.1. PREMII OBTINUTE LA MANIFESTARI STIINTIFICE.

--

9.2. PARTICIPAREA CU LUCRARI LA SESIUNI DE COMUNICARI STIINTIFICE.

AQTR Students 2020 with paper System for monitoring physical activity using mobile devices
--

9.3. PUBLICATII.

[system form monitring physical activity using mobile devices]
--

**9.4. PARTICIPAREA IN PROGRAME DE CERCETARE-DEZVOLTARE NATIONALE SI
INTERNATIONALE**

(nume proiect/director proiect/cadru didactic care a supervizat cercetarea – pentru proiecte din UTCN)

(nume proiect/director proiect/institutia in care s-a derulat cercetarea – pentru proiecte din afara UTCN)

--

9.5. BURSE OBTINUTE.

- FINANTATORUL;
- PERIOADA SI LOCUL;
- PRINCIPALELE REZULTATE SI VALORIFICAREA LOR;

--

System for monitoring physical activity using mobile devices

Neag Dumitru-Bogdan

Department of Automation

Technical University of Cluj Napoca

bogdanneag@ymail.com

Abstract – In this century more and more people become sedentary because of the lifestyle. The information goes around the world very fast and in order to communicate with other people it's needed just a computing system. From this point of view, a lot of people begin to stay in front of a monitor for hours and the physical activity is neglected. In this way the sedentary lifestyle sets in. In order to help people to improve their lifestyle and become more physically active in this paper is presented a system to monitor the physical activity using mobile devices (smartphone, smartwatch, and web site). The system is composed of four parts: a RESTful web server, an application for Android-based smartphones, an application for Wear-based smartwatches, and a web site. The system is based on a distributed architecture that can serve any client from the globe. The applications can be used by those who want to improve their lifestyle and those who want to maintain a balanced lifestyle. Nowadays almost all phones have motion sensors and body sensors, so the smartphone and the smartwatch will serve as a personal health monitor. In introduction will be presented some researches about a healthy lifestyle, the problems that can be caused by the sedentary lifestyle. In the related work chapter will be discussed some researches in the e-health domain that other researchers had made. System architecture, implementation and functionalities will be discussed in the next chapters.

Keywords: *sedentarism, health, monitoring, lifestyle, sensor, physical activity, walking,*

route, calories, smartphone, smartwatch, web site.

I. INTRODUCTION

An element presented more pregnant nowadays is sedentary lifestyle, it can occur as a result of lack of physical work. The main purpose of this application is to combat or prevent the sedentary way of life by stimulating the user to do physical effort. According to a study made in 2018 and published by the Romanian Sports Institute, at the European level, Romania occupies a leading place with a big number of people who can have a sedentary lifestyle. Of these, a good part spends a long time using computing devices. Starting from the problem of sedentary lifestyle, other vital imbalances can occur. One of these can be obesity. In the body are formed deposits of excess adipose tissue, which can produce weight increase and circulatory disorders, some of them are: cardiac arrhythmias (irregular heart rhythm), stroke, hypertension. The level of obesity can be expressed by the body mass index (BMI) measured in $\frac{\text{kilograms}}{\text{meter}^2}$, which expresses the relationship between the height and the weight of a person. For a normal weight, BMI must be between 18.5-24.9. Another essential organ affected by sedentary lifestyle is the pancreas, which secretes insulin. More insulin is released, and increases the level of glucose in the blood which results in diabetes. The biggest problem that can appear is to make a form of cancer. In this way a vicious circle is formed consisting of sedentary lifestyle - obesity - heart problems - diabetes - cancer. Figure 1 shows several issues that the sedentary lifestyle can produce.

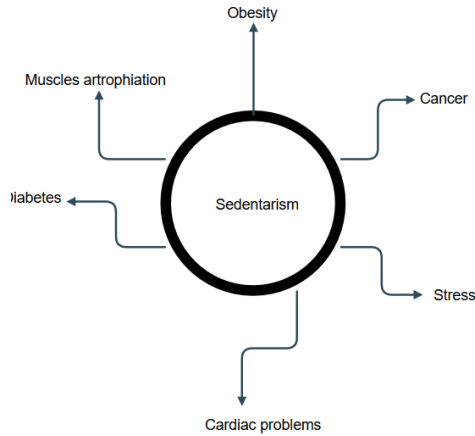


Fig.1 Sedentary lifestyle and problems that arise due to it

There is a close connection between sedentary lifestyle and obesity, most often people who tend to be sedentary end up developing obesity because the calories consumed in a day are stored in the body in the form of fat, instead of being consumed. The daily kilocalories required for a man is 2500 (KCal) and for a female it is 2000 (KCal), in both cases it is considered to have an active lifestyle [1]. These values can fluctuate from case to case depending on the number of calories the body needs to maintain life, or in specialized terms it is called the basal metabolic rate. A study conducted by the National Institute of Statistics shows how obesity evolved in Romania between 1975-2016 for adults over 18 years, both men and women. Figure 2 shows the evolution of the obesity rate. From this statistic it is observed that in the period 2005-2016 it was the most accentuated increase, from 17% to 22.5%.

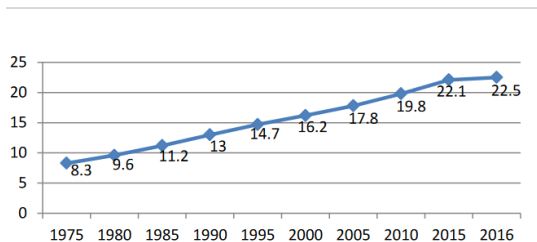


Fig. 2 Evolution of the obesity rate in Romania between 1975-2016 expressed as a percentage, for female and male persons over 18 years old [2]

All presented above represents the need to have a system that maintains user data on the physical activity they perform. The user can see in real-time how the intensity of his activity increases or decreases. The application serves a wide audience and comes to the aid of people who have problems with obesity or are struggling with a sedentary lifestyle. Also people who have an active lifestyle can use the application to keep fit or improve physical activity. It can be considered that the application also serves modern medicine because with the data that the user collects he will be able to call on a specialist to interpret them and to set new goals in terms of physical health.

II. RELATED WORK

Research in the field of e-health is becoming more widespread as the number of people who become sedentary increases. More and more devices and sensors for monitoring physical activity are being discovered to help people. The paper [3] discusses how to detect, classify and evaluate the physical activity of people to lead an active lifestyle. The system is based on the use of smartphones and wireless devices to collect data on a person's physical activity. The tri-axial accelerometer sensor present on the mobile phone is used, and if no activity is detected for a certain time, the user is notified to move. The data is saved in the database, and the system allows data to be recorded when the user performs the movement. If the movement is lazy, the system knows it's a walk, and if the movement is fast, the system knows it's running. In paper [4] is presented a monitoring system based on machine learning for recording body signals that by processing tell if the user performs physical movement. The system is based on a three-tier architecture. The monitoring client application is arranged on the mobile phone, and the activity data is recorded through the body sensors and motion sensors. The interface part of the system is implemented using Java Object Oriented Neural Engine (JOONE). By using neural networks it is possible to detect with great accuracy the real signals of physical activity by

filtering the signals and training the system with different data.

III. METHODOLOGY AND IMPLEMENTATION

A. System Architecture and functionalities

The actual system uses the client-server architecture as shown in Figure 3. The server is deployed in the AWS Cloud using Elastic Beanstalk. It shows end-points through which the database can be queried. The database is also stored in cloud using RDS. There are three client-side applications. The smartphone application is Android-based and through it the physical activity can be measured. The measured data are the number of steps made per day, the burned calories and the traveled distance. The smartwatch application is Wear-based and is also used to collect activity data. The web application is used by the user to access his activity history. In order to communicate with the server, the clients are sending HTTP requests to access the resources. The main functionalities that a user can access are presented below.

1. Login or registration

When the user wants to register in the application he will have to provide his full name, age, own email, weight expressed in kilograms, height expressed in meters, gender and will have to choose a password. Once these fields are filled in, a request will be sent to the server, it will be seen if the email address exists, and if it already exists in the database an error message will be generated, otherwise the account will be generated and the user will be assigned a role, and he will receive a confirmation email. If the user wants to log in to the application he will have to provide the email and password, at which time a request will be made to the server to verify the correctness of the data, and if they exist a success message will be generated, otherwise will generate an error message.

2. Monitoring physical activity

Using the motion sensor present on mobile devices, the number of steps is recorded, the

value of this number changes dynamically with the activity carried out by the person concerned. The calculation of the distance traveled and the calories burned is done according to a mathematical formula, also these values change dynamically. Every 24 hours, if the user wishes, a save request will be sent to the server that will contain the activity data for that day, the number of steps taken, calories consumed, distance traveled. If there is no internet connection, the request will not be sent and the data will be lost.

3. Exercise program

In the application, the client will have at his disposal a series of videos through which he will be able to perform certain physical exercises that will start with a low level of effort, and over time the level of difficulty will increase improving the physical condition of the person. Also every day the user will receive a notification to remind him to perform physical activity, the notification can be enabled or disabled.

4. View the route

Using the map provided by Google, read the current position of the user, when he starts to move, save all the positions he passes through (latitude and longitude) and generate on the map, by correlating the points, a route of activity.

5. View historical data

Vertical bar graphs are displayed to show a history of the activity, this graph is generated for each user, between two specified data. Also on the web site is displayed a graph that correlates the data and sees the evolution of the activity. The graph of the last seven days of activity is displayed on the mobile application side.

6. Heart rate measurement

Using the pulse sensor present on mobile devices, the heart rate expressed in beats per minute (BPM) will be recorded. On the mobile application side there is also a user guide for functionality because the sensor is arranged differently on mobile phone models. If the user

does not use the sensor properly, it does not record data.

7. Computing the body mass index

Based on the weight and height provided, the body mass index will be calculated, which indicates whether the user's weight is within normal parameters. The background is colored in a certain color depending on the value of BMI, yellow if the user is malnourished, green if he has a normal weight, orange if he is overweight, red if he is obese. In order to calculate the body mass index the user must be logged in to the application.

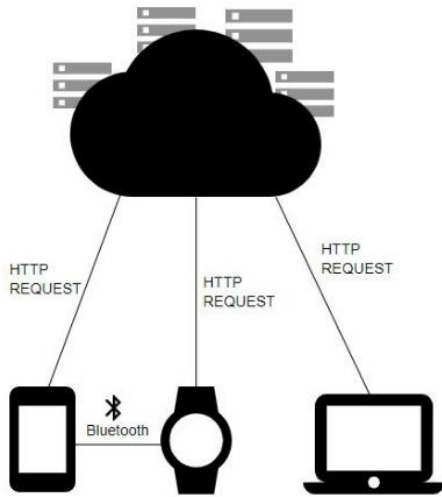


Fig. 3 System architecture

B. Motion sensor

To measure the number of steps you can use the tri-axial accelerometer sensor [1] [3]. This type of sensor is increasingly used in mobile devices because it has a small size and can measure more information such as: movement, acceleration, vibration, etc. As a mode of operation this type of sensor has in its composition a mobile silicon structure, very sensitive, and when motion is detected there is a variation of several capacities in the hardware of the sensor. Once the number of steps has been determined, it is desired to convert it into calories consumed (KCal), as well as distance traveled (Km). The formula (4) is used to convert the number of steps in distance

traveled. This calculation formula is obtained by using the simple rule of three, it is considered that a mile is equal to 1,609 kilometers, and by covering one kilometer, 2000 steps are performed.

$$\text{Traveled distance} = \frac{\text{Number of steps(steps)} * 1.609(\text{km})}{2000 (\text{steps})} [\text{Km}]$$

Similarly, the number of calories burned is calculated, the formula is presented in (5), it is considered that traveling one kilometer consumes 0.055 kilocalories.

$$\text{Burned calories} = \frac{\text{Traveled distance(Km)} * 0,055(\text{Kcal})}{1 (\text{Km})} [\text{KCal}]$$

C. Heart rate sensor

An important aspect to consider when a person wants to do exercises is the heartbeat. It is advisable to measure it before and after training because too much effort could indicate some health problems of the person concerned. In some cases, real tragedies can occur. Given this fact, it is understood the need to use a sensor to measure the pulse. Heart rate indicates the number of heartbeats per minute. It can vary greatly depending on age, weight, sex, emotions that a person feels at the time of measurement, etc. A normal pulse means values between 60 and 100 BPM. This indicates that blood pressure is also normal. A sensor used to measure the pulse has an optical sensor and an LED to emit light. The LED emits a ray of light that passes through the skin, and the optical sensor measures the amount of light that is reflected. The variations of reflected light are interpreted as heartbeats.

D. Activity of monitoring the number of steps

Once the user moves, an event occurs that has the effect of increasing the value of the steps. When no more motion is detected, the sensor no longer increments the number of steps. It should be noticed that the sensor is reset only when the phone is restarted, so a logic must be created to return to 0 every 24 hours. To return to the value 0, proceed as follows: save the number of steps in a variable called for example steps Initial which is initialized with 0, during a 24-hour cycle the value of the number of steps is assigned to another variable, for example

stepsCountedBySensor variable. The actual value of the number of steps will be the difference between stepsCountedBySensor and stepsInitial. When the request to save physical activity is sent, the value of the number of steps in the interface will be 0, and the variable stepsInitial will take the value of the variable stepsCountedBySensor. The stepsCountedBySensor variable will continue to record the number of steps, and at the end of another 24-hour cycle a difference will be made between the two values, so each day only the number of steps on that day will be recorded. JobScheduler is used to schedule data saving every 24 hours, this is a task scheduling mechanism. There should be a scheduleJob() method that tries to schedule an HTTP request to be sent to the server every 24 hours ($24 * 3600 * 1000$ milliseconds). If there is an internet connection, it will be possible to send the request and implicitly set the number of steps to 0, otherwise the activity data will be lost. Because with the update of the Android API level, the security conditions become more restrictive, at the first start of the application the user will be asked if he wants to allow access to the sensor on the mobile device.

IV. EXPERIMENTAL DATA

Following the implementation of the system, it was possible to measure the activity data using both the mobile phone and the smartwatch. Activity data is saved in the database. If the mobile device does not have the necessary sensors, error messages will appear on the interface. To protect user's data a security mechanism has been implemented using Basic Authentication. The mechanism consists of sending the user data in the form of email:password through the request header. It was noticed that only users with administrator rights have access to all data collected. On the other hand users with limited rights can only access their data. Each user can view the activity history and thus know the evolution of his activity. Figure 4 shows the physical activity monitoring interface together with the data saving mode.

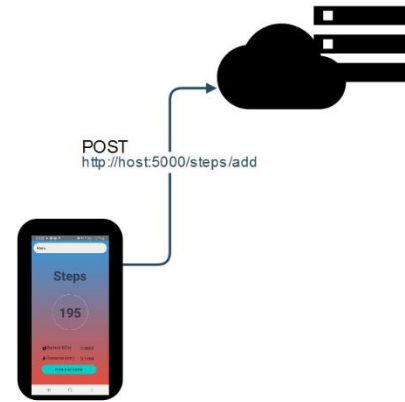


Fig. 4 Saving physical activity data in cloud

From the point of view of system validation, it has been tested on several Android-based mobile devices. The activity data were collected every day, and figure 5 shows the history of the data saved for a user.

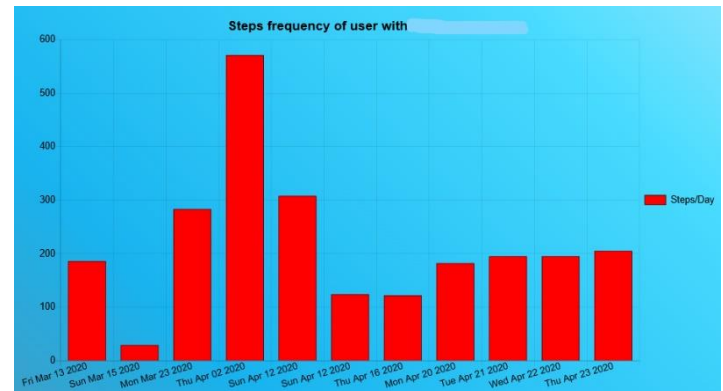


Fig.5 Activity chart for a user

On the x-axis are shown the dates when activity was recorded and on the y-axis are the values of the spes.

V. CONCLUSION

In this paper was presented a solution for monitoring the physical activity using common mobile devices. The system was fully implemented and a functional version of the application has been released. The physical activity and e-health remain an open subject and the system will be developed continuously to help more and more persons to gain their physics

goals. The time spent to develop this project helped me to understand the importance of a balanced life and how important is to do exercises.

REFERENCES

- [1] C.-T. Liu, S. J. Hsu and C.-T. Chan, "Context-Aware Prompting System for Improving Physical Activity," International Symposium on Computer, Consumer and Control, 2014.
- [2] National Institute of Statistics , "ZIUA EUROPEANĂ ÎMPOTRIVA OBEZITĂȚII," 18 05 2019. [Online]. Available: <http://insp.gov.ro/sites/cnepss/wp-content/uploads/2016/05/02-Analiza-de-situatie-ZEIO-2019-FINAL-APR.pdf?fbclid=IwAR2jK-7Wam50Vq0u6Sh-BdcAUTgGm4a4qi35Sh9PlQyt0wTKI6l515U4M8o..>
- [3] R. Yared, M. E. Negassi and L. Yang, "Physical activity classification and assessment using smartphone," 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). , 2018.
- [4] J. Lewandowski, H. E. Arochena, R. N. G. Naguib, K.-M. Chao and A. Garcia-Perez, "Logic-Centred Architecture for Ubiquitous Health Monitoring," in *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2014.
- [5] M.UdinHarunAlRasyid, IsbatUzzinNadhori, AmangSudarsono and RidhoLuberski, "Analysis of Slotted and Unslotted CSMA/CA Wireless Sensor Network for E-healthcare System," International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications, 2014.