**UNIVERSITATEA ”SPIRU HARET” BUCUREŞTI FACULTATEA DE INGINERIE, INFORMATICĂ SI GEOGRAFIE**

LUCRARE DE LICENŢĂ

**Coordonator Ştiinţific:**

**prof.univ.dr. Grigore Albeanu**

**Student:**

**Popovici Cristian**

**-2017 –**

**UNIVERSITATEA ”SPIRU HARET” BUCUREŞTI FACULTATEA DE INGINERIE, INFORMATICĂ SI GEOGRAFIE**

MODELAREA, ANALIZA SI SIMULAREA SISTEMELOR RASPBERRY PI

**Coordonator Ştiinţific:**

**prof.univ.dr. Grigore Albeanu**

**Student:**

**Popovici Cristian**

**-2017 –**

Cuprins

[Introducere 4](#_Toc485166663)

[Termostatul Inteligent. O soluție de actualitate pentru gestionarea automata a temperaturii. 6](#_Toc485166664)

[Descriere a platformei hardware. Infrastructura. 8](#_Toc485166665)

[Raspberry Pi 8](#_Toc485166666)

[Tehnologii implicate in proiect 9](#_Toc485166667)

[Arhitectura proiectului 9](#_Toc485166668)

[Algoritmi specifici ai implementării 9](#_Toc485166669)

[Concluzii 9](#_Toc485166670)

[Anexa 1 9](#_Toc485166671)

[Bibliografie 9](#_Toc485166672)

## Introducere

Internetul lucrurilor este inter-rețeaua de dispozitive fizice, vehicule (denumite și „dispozitive conectate” și „dispozitive inteligente”), clădiri și alte elemente încorporate cu electronică, software, senzori, conectivitate care permite acestor obiecte să colecteze și să facă schimb de date. În 2013, Inițiativa privind standardele globale privind Internetul obiectelor (IL-ISG) a definit Internetul ca „o infrastructură globală pentru societatea informațională, care permite servicii avansate prin interconectarea obiectelor fizice și virtuale bazate pe tehnologiile interoperabile de informare și comunicare existente și în evoluție” și pentru aceste scopuri un „lucru” este „un obiect al lumii fizice (lucruri fizice) sau al lumii informaționale (lucruri virtuale), care este capabil să fie identificat și integrat în rețelele de comunicare.” IL permite ca obiectele să fie detectate sau controlate de la distanță prin intermediul infrastructurii de rețea existente, creând oportunități pentru o integrare mai directă a lumii fizice în sisteme bazate pe computer, ceea ce are ca rezultat o eficiență sporită, precizie și beneficii economice, pe lângă intervenția umană redusă . Atunci când IL este amplificat cu senzori și dispozitive de acționare, tehnologia devine o instanță a clasei mai generale de sisteme ciber-fizice, care include și tehnologii precum rețele inteligente, centrale electrice virtuale, case inteligente, transport inteligent și orașe inteligente. Fiecare lucru este identificabil în mod unic prin intermediul sistemului său informatic încorporat, dar este capabil să interacționeze în cadrul infrastructurii Internet existente.

Tehnica casei inteligente (cunoscută și ca domotica) semnifica automatizarea clădirilor destinate scopului de locuit. Acesta implică controlul și automatizarea iluminatului, încălzirii (cum ar fi termostatele inteligente), ventilația, aerul condiționat (ÎVAC) și securitatea, precum și aparatele de uz casnic, cum ar fi mașinile de spălat / uscătoare, cuptoarele sau frigiderele / congelatoarele. Wi-Fi este adesea folosit pentru monitorizare și control de la distanță. Dispozitivele de acasă, monitorizate și controlate de la distanță prin Internet, reprezintă un element important al IL. Sistemele moderne constau, în general, din întrerupătoare și senzori conectați la un nod central, din care sistemul este controlat cu o interfață de utilizator care este interacționată fie cu un terminal montat pe perete, fie cu un software de telefon mobil, cu un computer comprimat sau cu o interfață web, deseori, dar nu întotdeauna prin intermediul serviciilor de internet „in cloud”.

Un termostat este o componentă care sesizează temperatura unui sistem astfel încât temperatura sistemului să fie menținută în apropierea unei valori de referință dorite. El poate fi adesea unitatea principală de comandă pentru un sistem de încălzire sau răcire, în aplicații variind de la controlul aerului ambiant până la controlul lichidului de răcire al autovehiculelor, dar este de asemenea utilizat în multe alte aplicații, cum ar fi un fier de călcat electric. In continuare ne vom rezuma la aplicația sa intr-un sistem de încălzire sau răcire.

Termostatele pot fi construite în mai multe moduri și pot utiliza o varietate de senzori pentru măsurarea temperaturii, de obicei un termist sau banda bimetalică. Ieșirea senzorului controlează apoi aparatul de încălzire sau răcire. Un termostat este cel mai adesea o instanță a unui "regulator bang-bang", deoarece interfața echipamentului de încălzire sau de răcire nu este controlată în mod proporțional cu diferența dintre temperatura reală și valoarea de referință pentru temperatură. În schimb, echipamentul de încălzire sau răcire funcționează la capacitate maximă până la atingerea temperaturii setate, apoi se oprește. Creșterea diferenței dintre setarea termostatului și temperatura dorită, prin urmare, nu scurtează timpul necesar atingerii temperaturii dorite. Un termostat poate avea o frecvență maximă de comutare sau poate porni și opri echipamentul de încălzire și răcire la temperaturi de ambele părți ale valorii de referință. Acest lucru reduce riscul deteriorării echipamentului prin comutarea frecventă.

Internetul Lucrurilor devine in ziua de azi un subiect din ce in ce mai dezbătut, in multe contexte având loc puternice automatizări ale acțiunilor pe care oamenii le-au efectuat manual, crescând confortul personal si eliminând eroarea umana din diferite procese. Cu siguranța este un univers de aplicații ale lumii tehnologiei informației.

Spre deosebire de termostatele clasice descrise anterior, un termostat inteligent are de regula un algoritm determinist ce poate optimiza consumul de resurse ale unui sistem cat si preveni posibile intemperii acționând ca atare in diferite situații.

În aceasta lucrare vom încerca sa acoperim din cel mai multe aspecte proiectul de construire al unui termostat inteligent. Vom explica in primul capitol -„Termostatul Inteligent. O soluție de actualitate pentru gestionarea automata a temperaturii” principiile de funcționare ale acestuia cat si funcționalitatea de baza care va fi implementata. In al doilea capitol - „Descriere a platformei hardware. Infrastructura” vom explica mai multe despre alegerea platformei hardware, a infrastructurii si a tuturor perifericelor, având ca punct central discuția despre platforma de dezvoltare „Raspberry Pi”, capacitățile acesteia, cât și limitările ei. În cel de al treilea capitol – „Tehnologii implicate in proiect” vom viza expunerea tehnologiilor folosite pentru implementarea acestei aplicații, explicarea alegerilor limbajelor folosite, cat si a protocoalelor, serviciilor, librăriilor etc. În cel de al patrulea capitol, „Arhitectura proiectului” vom trece la nivelul de aplicație, descriind arhitectura acesteia, discutând despre fiecare subsistem al aplicației, fiecare dintre acestea urmând sa fie împărțit la rândul său in straturi, iar acestea în componente. Diagrame UML vor fi atașate ca anexe acestei lucrări pentru mai buna înțelegere a întregii aplicații. Pe parcursul ultimului capitol - „Algoritmi specifici ai implementării” vom elabora principalii algoritmi implicați in logica acestei aplicații.

## Termostatul Inteligent. O soluție de actualitate pentru gestionarea automata a temperaturii.

Pentru a putea discuta despre un algoritm eficient al unui termostat inteligent, trebuie sa luam întâi in considerare funcționalitatea standard a unui termostat convențional. Acesta este amplasat de obicei in punctul de maxima importanta a locuinței, restul camerelor raportându-se la camera curenta in care se află termostatul. Temperatura este monitorizată constant de către acesta prin intermediul unui senzor de temperatura, centrala termica (sau aeroterma) fiind cuplata când temperatura nu se situează intr-o gama de temperatura prestabilita. Cele mai avansate termostate convenționale permit setări in funcție de ora si ziua săptămânii , însa aceste setări rămân doar un set de setări precise însă prestabilite. In momentul in care utilizatorul termostatului este plecat de acasă timp de o săptămână si uită termostatul pornit, acesta va genera căldură in tot acest timp. Mai mult in timpul unei zile, in mare parte este inutil atât timp cat locuința este nelocuită ca temperatura sa fie păstrată optimă.

Pentru a putea beneficia de un confort sporit si de asemenea de economie din punct de vedere a resurselor este necesară implementarea unei soluții inteligente ce este in stare sa detecteze prezenta umană intr-o locuință si sa depisteze ( in cazul in care nimeni nu este prezent in locuință ) dacă exista cineva care se îndreaptă spre aceasta.

Pentru detecția amplasării unuia dintre utilizatorii sistemului inteligent, ne vom folosi de modulul de poziționare globală prezent in telefonul acestuia. In momentul in care locația telefonului este intr-o raza reglabilă a locației termostatului putem considera ca utilizatorul este acasă. Telefonul va comunica periodic cu termostatul prin intermediul unei aplicații instalate.

Pentru a depista daca utilizatorul se îndreaptă spre casa vom folosi un algoritm pentru predicții, ce se va baza pe drumurile precedente ale utilizatorului, cat si pe intervalul orar in care acesta este prezent acasă. Pentru a obține drumurile utilizatorului, ne vom folosi de un serviciu oferit de Google.

In cazul in care utilizatorul efectuează drumuri particulare, un buton inscripționat „Mă duc acasă” va fi valabil in cadrul aplicației.

Termostatul va întrerupe funcționarea centralei termice (respectiv a aerului condiționat) când utilizatorul nu este prezent la domiciliu sau când acesta nu se îndreaptă spre casă. O astfel de decizie este calculată la un interval prestabilit de timp. In momentul in care termostatul detectează ca utilizatorul se îndreaptă spre casa sau ca utilizatorul este in raza sa, acesta va porni funcționarea si va regla temperatura standard de 23.5 °C. Marja in care temperatura va fi considerata acceptabila va fi ± 0.3 °C.

Utilizatorul va avea in meniul aplicației sale mobile secțiunea de administrator ce va putea suprascrie temperatura standard ambientala. Opțiunea nou introdusa a utilizatorului se va sincroniza cu cea a serverului. Valabila va rămâne ultima opțiune introdusa de ultimul utilizator

## Descriere a platformei hardware. Infrastructura.

### Raspberry Pi

Raspberry Pi este o placă de dezvoltare cu procesor cu patru coruri ARM Cortex-A53 pe 64 de biți la frecvența de 1.2 GHz, 1 GB RAM, cu WiFi și Bluetooth integrat capabilă să ruleze toate distribuțiile GNU/Linux ARM, însă sistemul de operare prestabilit este Raspbian (bazat pe Linux Debian).

Cel mai important aspect al acestei plăci este faptul ca este capabilă sa ruleze o mașină virtuală a unui limbaj de operare (ex: JVM) și in același timp sa comunice cu periferice de intrare sau ieșire, printre care se numără și perifericele folosite pentru acest proiect, despre care vom discuta ulterior.

Un aspect negativ al acestei plăci este faptul ca nu poate citi nici o componenta periferică care comunică in modul analog, aceasta știind doar sa interpreteze doar digital, un voltaj mai mare decât 1,8 volți ca fiind corespondentul lui 1 binar iar mai mic decât 1,8 volți fiind corespondent cu 0. Pentru asta, vom converti toate perifericele cu comunicare analog prin intermediul unui modul fizic de conversie analog-digital despre care vom discuta ulterior.

Principala interfața de dezvoltare a acestei plăci se numește GPIO (General-purpose input/output). Intrările sau ieșirile cu destinație generală reprezintă un set de pini generici pe un circuit integrat sau pe o placă de calcul a cărui comportare, inclusiv dacă este folosit un pin de intrare sau ieșire, este controlată de utilizator la timpul de execuției. Piesele GPIO nu au un scop predefinit și nu se utilizează în mod implicit. Ideea este că uneori un integrator de sistem care construiește un sistem complet ar putea avea nevoie de o serie de linii digitale suplimentare de control - și dacă acestea sunt disponibile de la un chip, se evită necesitatea de a asigura circuite suplimentare pentru a le furniza.

Principalele protocoale care pot folosii pinii GPIO sunt:

- Interfața paralelă pentru afișaj(DPI): Această interfață permite afișarea RGB paralelă la Raspberry Pi GPIO fie în RGB24 (8 biți pentru roșu, verde și albastru) sau RGB666 (6 biți pe culoare) sau RGB565 (5 biți roșu, 6 verde și 5 albastru)

- Ciclu ceas cu scop general (GPCLK): acești pini pot fi configurați pentru a scoate o frecvență fixă ​​fără nici un control software în desfășurare.

- Grup comun de acțiune pentru teste (JTAG): interfață standardizată pentru depanarea circuitelor integrate pe care le puteți utiliza pentru Raspberry Pi.

- Interfața fir-unic (1-WIRE): magistrală simplă master-slave care comunică printr-un singur fit(plus împământare, deci două fire).Dispozitivele comunică pe magistrală prin captarea semnalului către împământare reținând logica ce trece prin acel fir.

- Modularea codurilor impuls (PCM): reprezentare digitală a analogului eșantionat. Pe Raspberry Pi este o formă de ieșire audio digitală care poate fi înțeleasă de un DAC pentru sunet de înaltă calitate.

- Interfața pentru cartela digitala securizata (SDIO): este interfața SD host / eMMC de pe Raspberry Pi. Semnalele gazdă SD sunt utilizate în mod normal pentru slotul microSD.

- Inter circuit integrat(I2C): Pinii I2C de Raspberry Pi sunt o modalitate extrem de folositoare de a comunica cu multe tipuri diferite de periferice externe; Pinii I2C includ o rezistență fixă ​​de 1.8 kohms la 3.3V. Acest lucru înseamnă că nu sunt potrivite pentru a fi utilizate ca scopuri cu scop general, în cazul cărora nu este necesară o rezistenta.

- Interfața seriala pentru periferice (SPI): magistrală seriala cu patru fire, SPI vă permite să conectați mai multe dispozitive compatibile de la un singur set de pini, atribuindu-le diferite pini selectați de chip; vom discuta ulterior despre acest protocol.

- Transmitator/receptor asincron universal (UART): protocol de comunicație serială asincronă, ceea ce înseamnă că mesajul este structurat in octeți de date și transmis prin biți individuali într-un mod secvențial. Transmisia asincronă permite transmisia datelor fără ca expeditorul să trimită un semnal de ceas către receptor. În schimb, expeditorul și receptorul sunt de acord asupra parametrilor de sincronizare în avans și se adaugă biți speciali numiți "biți de start" pentru fiecare cuvânt și utilizați pentru a sincroniza unitățile de trimitere și de primire.

Pe langa aceste protocoale menționate, utilizatorul isi poate configura propriile sale protocoale la pinii GPIO.

Nu vom discuta despre conexiunea la internet a plăcii Raspberry Pi, aceasta făcându-se ori prin intermediul protocolului WiFi, ori prin Ethernet, placa având un port pentru acest protocol.

### Placa de conversie analog-digital

### Senzor analog de temperatura

### Releu de intrerupere a centralei

## Tehnologii implicate in proiect

## Arhitectura proiectului

## Algoritmi specifici ai implementării

## Concluzii

## Anexa 1

## Bibliografie