UNIVERSITY OF TARTU

Institute of Computer Science

Computer Science Curriculum

Enrih Sinilaid

Monitoring and controlling smart home appliances using IoT devices

Bachelor’s Thesis (9 ECTS)

Supervisor: Chinmaya Kumar Dehury

Tartu 2021

Monitoring and controlling smart home appliances using IoT devices

Abstract:

Usage of different smart home appliances and systems is becoming increasingly more popular in many households. There are many key points for rising number of adopters. For some it is the price as these systems and appliances are not that new to the market anymore and thus are more reasonably priced. Also, with the development in both hardware and software areas processing and memory units have become both faster and smaller which makes designing and developing different smart home devices more viable for building and selling commercially. This ensures that this smart home systems market is not dominated by few companies and gives a chance for anyone to try them out price wise. The second key point is the versatility of different smart home devices that are out in the market, ranging from lights to home automation and security. This variability lets people start out with few cheaper products like smart lighting or media devices and see if this is something for them.

Smart home appliances are devices that could be a common sight at many households like lights, speakers, TVs, air conditioners and so on but what makes them different is the built-in functionality for connecting to internet and then be monitored and controlled remotely. This ability to be remotely controlled and monitored makes it possible to develop automations that could further enhance the way these devices are used.

The aim of this thesis was to try and connect different smart home devices to one central system that could let the user of this system to control and monitor different smart home appliances and devices using their smartphones or computers. Additionally, this thesis aims to develop and showcase how to try and automate these devices from the central system. This automation will try to control the energy consumption of these smart devices by the user’s location so that if user is not present then some devices could turn off or start using power saving profile. The central system will be hosted by IoT device running OpenHab OS.

Keywords:

OpenHab, system, smart home appliances, IoT, central system

**CERCS:**

Targa kodu seadmete seire ja juhtimine kasutades asjade interneti seadmeid

Lühikokkuvõte:

Erinevate nutikate kodumasinate ja -süsteemide kasutamine on muutumas paljudes majapidamistes üha populaarsemaks. On mitmeid faktoreid, miks nende kasutusele võtjate arv kasvab. Mõne jaoks on see hind, sest need seadmed pole enam turul uued, seega ka enamikel seadmetel on hinnad palju käepärasemaks muutunud. Samuti on nii riist- kui ka tarkvara arengu tõttu protsessorid ja mäluüksused muutunud kiiremaks kui ka väiksemaks, mis muudab erinevate nutikodu seadmete kujundamise ja arendamise elujõulisemaks äride jaoks See tagab, et vähesed suuremad ettevõtted ei domineeri nutikodu süsteemide turgu, andes võimaluse ka väiksematel ettevõtetel oma lahendusi luua ja müüa, mis annab kõigile võimaluse neid seadmeid hinnatarkalt proovida.

Teine faktor on mitmesuguste turul olevate nutikate koduseadmete mitmekülgsus, alates tuledest kuni koduautomaatika ja turvalisuseni välja. See varieeruvus võimaldab inimestel alustada mõne odavama tootega, näiteks nutivalgustuse või meediumiseadmetega, ja vaadata, kas see on midagi nende jaoks.

Nutikad kodumasinad on seadmed, mis võivad olla paljudes majapidamistes tavalised nähtused, näiteks valgustid, kõlarid, telerid, konditsioneerid ja nii edasi, kuid mis muudab need erinevaks on sisseehitatud funktsionaalsus interneti-ühenduse loomiseks ning seejärel lasta kasutajal neid kaugelt juhtida ja seirata. See kaugjuhtimise ja seiramise võimalus võimaldab välja töötada automaatika, mis võiks veelgi täiendada nende seadmete kasutamist.

Selle lõputöö eesmärk oli proovida ühendada erinevad nutikodu seadmed ühte kesksüsteemi, mis võimaldaks selle süsteemi kasutajal juhtida ja jälgida nutitelefonide või arvutite abil erinevaid nutikaid kodutehnikat ja -seadmeid. Lisaks on selle lõputöö eesmärk välja töötada ja tutvustada, kuidas neid seadmeid kesksüsteemi abil automatiseerida. See automaatika püüab nende nutiseadmete energiatarbimist kasutaja asukoha järgi kohandada, nii et kui kasutajat pole kohal, saaksid mõned seadmed välja lülituda või hakata energiasäästuprofiili kasutama. Keskne süsteem hoiustatakse IoT-seadmel, milles töötab OpenHab operatsioonisüsteem.

Märksõnad:

Kaugjuhtimine, seiramine, OpenHab, IoT, nutiseadmed, targa kodu süsteemid ja seadmed, kesksüsteem, operatsioonisüsteem

**CERCS:**

Table of Contents

[1. Sissejuhatus 5](#_Toc61565746)

[2. Central hub 6](#_Toc61565747)

[2.1 Introduction 6](#_Toc61565748)

[2.2 System description 6](#_Toc61565749)

[2.3 Choice of home automation platform 6](#_Toc61565750)

[2.4 openHAB 6](#_Toc61565751)

[2.5 Building central “hub” 6](#_Toc61565752)

[2.6 Problems faced in Central hub section 6](#_Toc61565753)

[3. Home presence system 8](#_Toc61565754)

[3.1 Idea 8](#_Toc61565755)

[3.2 Home presence first layer 8](#_Toc61565756)

[3.3 Home presence second layer 8](#_Toc61565757)

[3.4 Problems faced 8](#_Toc61565758)

[4. References 9](#_Toc61565759)

# Sissejuhatus

Globaalse turu analüüse pakkuv ettevõte „Adroid Market Research“ asjade interneti ja targa kodu süsteemide analüüsis [1] tuuakse välja, et targa kodu süsteemide kasutusele võtt on aina kasvavamas. Nende analüüsis väidetakse, et kasutusele võtu kasvule on aidanud kaasa uute tehnoloogiate turule ilmumine ja varasemate tehnoloogiate areng ja laialdasem kättesaadavus. Analüüsis tuleb välja, et targa kodu jaoks on enamasti vaja head WIFI võrku kodu ulatuses, mis laseb erinevaid targa kodu seadmeid seirata ja kontrollida kasutades kaasaskantavaid nutiseadmeid, mistõttu selliste tingimuste ja seadmete laialdasem kättesaadavus on suurendanud ka targa kodu süsteemide kasutusele võtu. Lisati ka, laialdasem targa kodu seadmete kasutusele võttu soosib ka tõusvad elektrihinnad. Sellistes tingimustes on targa kodu süsteemiga majapidamist odavam üleval pidada, sest kasutaja saab ise kergemini reguleerida seadmete elektri kasutust. Nende analüüsis tuleb välja, et globaalne targa kodu süsteemide turg ületab oodatavalt aastaks 2025 95 miljardi ameerika dollari piiri.

Uurimistöö eesmärgiks on katsetada erinevate targa kodu seadmete ühendamist ühtsesse tsentraalsesse võrgustikku, läbi mille saab neid erinevaid targa kodu seadmeid automatiseerida. Uurimistöö raames proovitakse läbi automatiseerimise vähendada targa kodu süsteemide elektritarbimist luues nende tsentraalsesse süsteemi loogika, mis suudaks kasutaja olemasolu teadmise põhjal otsustada mis seadmed peaksid sees olema, mis mitte ja mida saaks panna elektrit säästvale režiimile.

Uurimistöö koosneb kolmest etapist. Esimeseks etapiks oleks tsentraalse süsteemi loomine, kuhu kõik seadmed saaks ühendada ja läbi mille neid ka seirata ja kontrollida kas läbi manuaalsete käskude või automaatsete. Sellel süsteemil peaks olema kasutajasõbralik kasutajaliides, mis laseks kasutajal induktiivselt targa kodu seadmeid hallata ja kontrollida läbi mobiilirakendusete kui ka veebi põhiselt. Sellesse etappi kuulub olemasolevate tsentraalsete süsteemide lahenduste uurimine ja hindamine. Lisaks sellele tutvustatakse selles etapis ka kasutatavat OpenHab süsteemi ja selgitatakse miks kasutatakse just seda ja mis eelise see annab võrreldes teiste lahendustega.

Uurimistöö teises etapis kirjeldatakse ja töödeltatakse välja kasutaja asukohta tuvastava süsteemi, mille oleks kaks ülesannet. Esimene ülesanne oleks tuvastada kasutaja olemasolu majapidamise suhtes, ehk kas kasutaja asub majapidamises või ei. Selle teine ülesanne oleks kasutaja kohal viibimisel leida tema asukoht majapidamises. Selle süsteemi abil oleks võimalik tsentraalsel süsteemil paremini hallata erinevate targa kodu seadmete energia tarbimist.

Uurimis töö kolmandas etapis proovitakse siduda teises etapis loodud kasutaja tuvastamise süsteem tsentraalse süsteemiga, mis võimaldaks tsentraalsel süsteemil paremini hallata targa kodu seadmeid ja potentsiaalselt ka vähendada ende poolt kasutatavat elektrit.

Igas etapis kirjeldatakse nii uurimise kui ka lahenduse välja töötamise protsessi tuues juurde selgitused milleks erinevaid platvorme kasutatakse ja mis kogu protsessi juurespeamisteks takistusteks olid.

# Central hub

## Introduction

This part of the topic will focus on the creation of central system and will describe different technologies in both software and hardware that could be used to create central system or hub for different smart home devices and appliances to connect to.

## System description

The central system in thesis will use the processing and network capabilities of Raspberry Pi 4 model B and OS that will be handling all the different smart home appliances and devices will be openHABian.

On official Raspberry website [2] the specifications of Raspberry Pi 4 model B that will be used in this thesis. They report that they have 3 different versions of this model with main difference in total amount of random-access memory preconfigured. Model used in thesis will come with 4GB of Random-access memory, WIFI and Bluetooth and with Gigabit Ethernet port. Other than that there are no other differences between three models.

On openHABs openHABian page [3] they introduce openHabian as Raspberry Pi friendly openHAB setup which will let users easily setup their openHAB based project quickly whilst also including preparations of running image on Raspberry Pi and necessary tools for getting started. On that page they also include all the features that openHABian has of which most important are Mosquitto capabilities and ability to be configure without using display, mouse or keyboard.

## Choice of home automation platform

Section where I will be comparing different other open source/platform solutions and describe the choice of openHAB.

## openHAB

Section dedicated to openHAB where detailed description is given about openHAB: What it is, how it works, how it is used and what can it be used as.

## Building central “hub”

Section dedicated to describing how I built the central control system or hub.

1. Setting up openHAB on Raspberry PI 4B
2. Connecting smart appliances and devices to system
3. Writing rules and logic to smart appliances/devices.
4. Visualizing smart devices on UI for monitoring and manual control.

## Problems faced in Central hub section

Section dedicated for describing problems that were faced when building a central “hub”

1. Problem with probably SD card (hub not booting correctly after shutting down)
2. Connectivity issue to wifi (hub not connecting via WIFI when connection to router lost sometimes)
3. Etc

# Home presence system

## Idea

The idea of this thesis was to build a home automation system that is energy efficient. To achieve this the system is built to have presence system for users. By doing so devices can be turned off, on or to lower energy profile by monitoring user’s location to them. For example if there are no users in a certain room then lights and even media devices can be turned off.

## Home presence first layer

Section describing how users presence can be sensed if they are at home at all.

## Home presence second layer

Section describing how user can be sensed by room basis.

## Problems faced

1. Issues faced with Bluetooth(setting up PI0s and Bluetooth broadcasting by devices)

# References

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Adroit Market Research, "Smart Home Automation Market," november 2020. [Online]. Available: https://www.adroitmarketresearch.com/industry-reports/smart-home-automation-market. [Accessed 10 detsember 2020]. |
| [2] | RASPBERRY PI FOUNDATION, "Raspberry Pi 4 Tech Specs," RASPBERRY PI FOUNDATION, [Online]. Available: https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/?resellerType=home. [Accessed 10 detsember 2020]. |
| [3] | o. Community, "openHABian - Hassle-free openHAB Setup," openHAB Foundation, 7 detsember 2020. [Online]. Available: https://www.openhab.org/docs/installation/openhabian.html#features. [Accessed 10 detsember 2020]. |