



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

LÄMPÖTILATIETOJEN KERUU ETÄNÄ

Matti Backman

Opinnäytetyö
Elokuu 2018
Kone- ja tuotantotekniikka
Automaatio



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Automaatio

BACKMAN, MATTI:
Lämpötilatietojen keruu etänä

Opinnäytetyö 28 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Elokuu 2018

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin mahdollisuutta kerätä lämpötilatietoja pilvipalveluun etänä logiikan avulla. Työn tilaajana oli Uponor Suomi Oy. Tavoitteena työssä oli saada tieto siitä, onko lämpötilatietojen saaminen käytettävästä järjestelmästä etänä pilvipalveluun mahdollista. Lämpötilatietojen keruulla on tarkoitus helpottaa jo asennettujen järjestelmien lämpötilojen seuranta. Työssä käytettävää lämmityksen säätöjärjestelmää ei ole mahdollista liittää taloautomaatioväylään, ja tarvittiin ratkaisu, jonka avulla lämpötilatiedot saadaan kerättyä talteen. Tämä helpottaa jo asennettujen kohteiden reklamaatioiden käsittelyssä ja sillä saadaan todennettua, että järjestelmä toimii kuten pitääkin. Työtä tehtäessä haasteena oli se, että järjestelmää ei pystytä liittämään taloautomaatioväylään.

Työ aloitettiin rakentamalla testiympäristö, joka koostui termostaatista, keskusyksiköstä, käyttöpaneelista ja U@home-moduulista. Järjestelmä toimi alustavasti jo siten, että lämpötilatiedot ovat nähtävissä U@home-internetsivuilla, mutta tiedot eivät tallennu. Alkuun oli päätettävä, mikä laite olisi paras logiikaksi. Vaihtoehtoina olivat Siemensin LOGO tai Raspberry PI 3 model B, joista käyttöön valittiin jälkimmäinen. Sen etuina olivat muun muassa pieni koko, hinta ja vähäinen virrankulutus. Kyseinen tuote on niin sanottu ”yhden piirinlevyn tietokone”, joka pystytään ohjelmoimaan esimerkiksi Javalla toteuttamaan tietynlaista ohjelmaa. Järjestelmä saatiin osittain toimivaksi, mutta haluttu lopputulos jäi saavuttamatta. Työn tuloksena selvisi, että Uponorin säätöjärjestelmästä on mahdollista saada lämpötilatiedot etänä pilvipalveluun.

Haasteeksi työssä osoittautui Java-ohjelmointikielen hallitseminen. Järjestelmä saatiin osittain toimivaksi, mutta ohjelmointi jäi puutteelliseksi. Työn loppuun viemiseksi olisi tarvittu ulkopuolista apua, mutta tässä työssä sitä ei voitu käyttää. Työ antoi paljon tietoa Uponorin tuotteista ja niiden ominaisuuksista. Jos ohjelmointi saadaan tulevaisuudessa valmiiksi, joudutaan tekemään useita testimittauksia ja referenssikohteiden seuranta, ennen kuin järjestelmä varmasti toimii halutulla tavalla.

Asiasanat: pilvipalvelu, logiikka, lämpötilatieto, taloautomaatio, reklamaatio, Java

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Kone- ja tuotantotekniikka
Automaatio

BACKMAN, MATTI:
Recording Temperature Data Remotely

Bachelor's thesis 28 pages, appendices 7 pages
August 2018

This thesis explored the possibility of gathering temperature data to remote cloud services using logic. The subscriber was Uponor Suomi Oy. The aim of the thesis was to determine the possibility of remotely retrieving temperature data from the system used in the cloud service. The data collection was intended to facilitate the monitoring of the temperature of the systems already installed. The purpose of collecting the data was to ensure connection between the heating control system and the house automation bus. This facilitates the handling of complaints of the systems already installed, and verifies that the system works as it should.

The work was started by building a test environment consisting of a thermostat, a central unit, a control panel and a U@home module. The system was already operational and displayed temperature data on the web page without saving it. The logic devices available were Siemens LOGO and Raspberry PI 3 model B. Of these two the Raspberry PI 3 model B was chosen. The product in question is a so-called single circuit board computer that can be programmed, for example, by using Java, to implement a particular program. The system was partially functional, but the desired result was not achieved. As a result of the work affirms that Uponor`s control system can collect temperature data remotely to the cloud service.

The system was partially functional but the programming was defective. External assistance was needed to complete the work but could not be used in this work. The work produced very much information about the Uponor products and their features. When the programming is completed in the future, several test-runs and monitoring of the reference targets must be performed before using the system as intended.

Key words: cloud service, logic, the temperature data, building automation, complaint, Java

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY	7
	2.1 Uponorin historia ja nykyhetki	7
	2.2 Tuotteet ja palvelut	8
3	I/O JA PILVIPALVELU	9
	3.1 I/O eli Input/Output	9
	3.2 Pilvipalvelu	10
4	TYÖN SUUNNITTELU	12
	4.1 Nykytilanne.....	12
	4.2 Työn hyödyt ja tarpeellisuus.....	12
	4.3 Tarvittavat välineet	13
	4.3.1 Keskusyksikkö Smatrix Wave X-165	13
	4.3.2 Termostaatti Smatrix Wave T-168	13
	4.3.3 Käyttöpaneeli Smatrix Wave I-167	14
	4.3.4 U@home- moduuli	15
	4.3.5 Raspberry Pi 3 model B	15
5	TYÖN SUORITTAMINEN	16
	5.1 Testiympäristön rakentaminen.....	16
	5.2 Java-koodin kirjoittaminen	17
	5.3 Järjestelmän toiminnan kuvaus	18
	5.4 Tulokset	18
6	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	22
	Liite 1. Keskusyksikön tekniset tiedot	22
	Liite 2. Termostaatin tekniset tiedot.....	23
	Liite 3. Käyttöpaneelin tekniset tiedot	24
	Liite 4. U@home-moduulin tekniset tiedot.....	25
	Liite 5. Raspberry Pi 3 Model 3 tekniset tiedot.....	26
	Liite 6. Koodi 1	27
	Liite 7. Koodi 2	28

ERITYISSANASTO

Raspberry Pi 3 model B	Yhden piirilevyn tietokone
U@home	Etäohjaus lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmiin
Java	Ohjelmointikieli
Pilvipalvelu	Internet-palvelu, johon voi tallentaa tiedostoja
Logiikka	Tietokone, jota käytetään automaatioprosessien ohjauksessa
Säätöjärjestelmä	Lattialämmityksen ohjaus (termostaatti, keskusyksikkö)
Taloautomaatio	Järjestelmä jolla voidaan ohjata rakennuksen lämmitystä, jäähdytystä, valaistusta yms.
Reklamaatio	Ilmoitus virheellisestä tuotteesta myyjälle

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Uponor Suomi Oy:lle. Uponor Suomi Oy on osa maailmanlaajuisista Uponor konsernia. Uponor Suomi Oy on Suomessa vahva talotekniikan ja yhdyskuntatekniikan osaaja.

Työn tarkoituksena oli toteuttaa lämpötilatietojen vieminen pilvipalveluun logiikan avulla, sekä selvittää mitä lisäkomponentteja Uponorin omien tuotteiden lisäksi työn toteuttamiseksi tarvitaan. Työn tärkeimmät lähtökohdat olivat vähentää käyntejä työmailla, parantaa lämpötilojen seurantaan sekä pystyä todentamaan Uponorin tuotteiden toimivuutta reklamaatiokohteissa.

Työ rajoittuu selvitykseen mitä komponentteja toteuttaminen vaatii, miten komponentit kytetään ja miten järjestelmä ohjelmoidaan. Työn tavoitteena on luoda tarvittavat dokumentit toteuttamiskelpoisen testikohteen rakentamiseksi.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Uponorin historia ja nykyhetki

Uponorin tarina alkaa 13.8.1918, jolloin Aukusti Asko-Avonius perusti puusepänverstaan Lahteen. Pieni puusepänverstaas kasvoi nopeasti Pohjoismaiden suurimmaksi huonekaluvalmistajaksi ja Suomen suurimmaksi huonekalukauppaketjuksi. 1930-luvulta lähtien Asko on ollut yksi tunnetuimmista suomalaisista tuotemerkeistä. (Uponor Historia 2018.)

Vuonna 1938 yhtiö ryhtyi omistajansa vankan näkemyksen pohjastamana valmistamaan huonekalutehtaan varastorakennuksessa metallisänkyjä. Tästä kasvoi Askon sisaryritys Upo Oy, joka valmisti metallituotteita laidasta laitaan ja kasvoi nopealla tahdilla Suomen suurimmaksi kodinkonevalmistajaksi. (Uponor Historia 2018.)

Vuonna 1965 Upo perusti Nastolaan muovitehtaan ja toi markkinoille ensimmäiset muoviputkensa. Tästä eteenpäin Upon muoviteollisuus jatkoi laajentumistaan ja muoviputkien osuus yhtiön liikevaihdosta kasvoi. Vuonna 1982 Asko perusti tytäryhtiön, johon keskitettiin koko muoviputkituotanto. Oy Uponor Ab:ksi nimetty yhtiö vakiinnutti vuoteen 1990 mennessä asemansa Pohjoismaiden johtavana muoviputkivalmistajana ja otti ensimmäiset askeleensa kauemmas Eurooppaan. 1990-luvun aikana Asko päätti luopua monista erillisistä liiketoiminnoistaan. Vuonna 1999 Askon liiketoimintayksiköistä olivat Uponorin lisäksi jäljellä enää lattiapäällysteet, kodinkoneet sekä suuri kiinteistöomaisuus. Näistäkin päätettiin luopua ja panostaa Uponoriin täysin voimin. Sen seurauksena Asko fuusioitui Uponoriin 31.12.1999, jolloin Askon tytäryhtiön Oy Uponor Ab:n toiminta lakkasi ja Asko muutti nimensä Uponor Oyj:ksi. 2000-luvulla yhtiö jatkoi keskitymistään ydinosaamiseensa, talotekniikkaan ja yhdyskuntatekniikkaan. Tavoitteena oli myös integroida aiemmin hajanainen konserni yhtenäiseksi, tehokkaaksi ja kannattavaksi kokonaisuudeksi. Vuodesta 2006 alkaen yhtiö on toiminut Uponor-nimellä kaikkialla maailmassa. Vuonna 2013 Uponor toteutti merkittäviä strategisia päätöksiä yhdyskuntatekniikan liiketoiminnassa. Tämä tapahtui KWH Pipe:n ja Uponorin yhdyskuntateknisten liiketoimintojen yhdistymisellä. Uusi yritys, Uponor Infra Oy, on markkinajohtaja Pohjois-Euroopassa. Lisäksi Uponor Infralla on toimintoja Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa. (Uponor Historia 2018.)

Tänä päivänä Uponor on yksi johtavista rakennus- ja ympäristötekniikan järjestelmien toimittajista maailmassa. Uponor tarjoaa rakentajille ja remontoijille kattavan valikoiman lämmitykseen, veden- ja energianjakeluun sekä ilmanvaihtoon ja jäteveden käsittelyyn tarkoitettuja järjestelmiä. Lisäksi Uponor valmistaa tuotteita kunnallisen infrastruktuurin rakentamiseen ja saneeraukseen. Suomessa Uponor jakaantuu kahdeksi osaksi: Uponor Suomi Oy:ksi ja Uponor Infra Oy:ksi.(Uponor Suomessa 2018). Toimintaa on tällä hetkellä 30 maassa ja tuotantolaitoksia on 10. Henkilöstö määrä maailmanlaajuisesti on 4000 henkeä, mistä Suomessa työskentelee n. 600 henkilöä.(Uponor-konserni maailmanlaajuisesti 2018.)

2.2 Tuotteet ja palvelut

Uponor valmistaa tuotteita rakennus- ja ympäristötekniikan järjestelmiin sekä kunnalliseen infrastruktuurin rakentamiseen. Rakennuspuolella Uponor valmistaa tuotteita lattialämmitykseen, ilmanvaihtoon, jätevesienkäsittelyyn, kuivatukseen ja radonin poistoon.

Infrastruktuurirakentamiseen tarkoitettuja tuotteita ovat muun muassa erilaiset kaivot, paineputket ja kaapelin suojaputket. Uponor tarjoaa asiakkailleen ratkaisuja yhteistyössä kumppaneidensa kanssa. Palveluista tärkeimmät ovat materiaalilaskenta ja suunnittelu-palvelu.(Uponor Palvelut 2018.)

Materiaalilaskennassa asiakkaalle lasketaan valmiiden LVI-suunnitelmien pohjalta materiaalilistat, joiden mukaan LVI- tarvikkeet voidaan hankkia. Suunnittelupalvelu jaetaan kahteen osaan: pientalo ja highrise. Pientalosuunnittelussa käsitellään omakotitaloja ja niitä pienempiä kohteita. Highrise-suunnittelussa käsitellään isoja rakennuskohteita, joita ovat esimerkiksi hoito- ja päiväkodit sekä rivi- ja kerrostalot.

3 I/O JA PILVIPALVELU

3.1 I/O eli Input/Output

I/O:lla tarkoitetaan tapaa, jolla järjestelmä kommunikoi muun maailman kanssa. I:llä tarkoitetaan Input:ia eli järjestelmään vietävää tietoa ja O:lla tarkoitetaan Output:ia eli järjestelmästä lähtevää tietoa. I/O:ta kutsutaan myös siirrännäksi. Siirräntä on tapahtuma, jossa tieto kulkee järjestelmään tai siitä ulos. Tämä tarkoittaa tiedon siirtämistä tai signaloimista komponenttien välillä. Useampia toistensa kanssa vuorovaikutuksessa toimivia osasysteemejä voi olla yksikertaisessakin säätöjärjestelmässä; edellisen lähtösuure on seuraavan tulosuure (Savolainen & Vaittinen 2001, 23).

Input/Output termiä käytetään esimerkiksi tietotekniikassa ja ohjelmoitavissa logiikoissa. Tässä työssä Raspberry Pi 3 model B:tä käytetään ohjelmoitavan logiikan roolissa. Ohjelmoitava logiikka eli PLC tai logiikka on pieni tietokone, jota käytetään tosiaikaisten automaatioprosessien ohjauksessa. Ohjelmoitava logiikka saa tietoa tuloporttien kautta ja lähtöporttien kautta se ohjaa järjestelmää.

Toiminnalliset standardiviestit on jaettu epäjatkuihin, numeraalisesti osoitettaviin digitaalisiin viesteihin ja jatkuihin, verrannollisuuteen perustuviin analogisiin viesteihin. Esimerkiksi pneumaattinen standardiviesti on aina analoginen. Sähköiset viestit voivat puolestaan olla joko analogisia tai digitaalisia, tällöin numeerisesti tulkittavat perättäiset pulssijonot muodostavat viestin. (Savolainen & Vaittinen 2001, s.24.) Käsiteltävien signaalien muodossa näkyy analogisen elektroniikan ja digitaalitekniikan välinen ero. Analogiset signaalit voivat vaihdella mielivaltaisesti ajan suhteen, kun taas digitaalisignaaleilla on vain kaksi tilaa, ”tosi” ja ”epätosi”. Vaihtosähkön sinimuotoinen aaltomuoto, AM- tai FM-ääniaallot, käyvät hyvänä esimerkkinä analogisista signaaleista. Digitaalitekniikkaan siirryttäessä, signaaleille määritellään vain kaksi tasoa. Alempi jännitetaso voi olla esimerkiksi 0 ja ylempi jännitetaso 1. Näitä kahta tilaa voidaan kuvata myös ilmaisulla ”virta kulkee tai ei kulje”. (Keinänen, Kärkkäinen, Metso & Putkonen 2001, s.59.)

Sähköiset analogiaviestit jaetaan kahteen tyyppiin: jänniteviesti (1 ... 5 V DC tai 2 ... 10 V DC) ja virtaviesti (4 ... 20 mA DC). Lähettävän ja vastaanottavan laitteen välisestä

johdinparista muodostuu jänniteviesti. Jotta viestijännite saadaan aikaiseksi, tulee lähettävässä laitteessa olla erillinen sähköinen tehonsyöttö. Viesti luetaan vastaanottimessa jatkuvana jännitteen mittauksena. Lähettävän ja vastaanottavan laitteen välisestä suljettusta virtapiiristä ns. virtasilmukasta muodostuu virtaviestiyhteys. Lähetettävä suure on suoraan verrannollinen virtasilmukassa kulkevaan sähkövirtaan.(Savolainen & Vaitinen 2001, s25.)

Ohjelmat ohjelmoitaviin logiikkoihin kirjoitetaan tietokoneella tähän tarkoitetuilla ohjelmilla. Tässä työssä ohjelmana käytettiin Javaa. Kun ohjelma on kirjoitettu, se siirretään logiikkaan suoritettavaksi. Tässä työssä tätä siirtoa ei tehdä, koska Raspberry Pi model B:ssä on itsessään Java-ohjelma, jonne ohjelma voidaan syöttää suoraan.

3.2 Pilvipalvelu

Pilvipalvelu käsite tulee englanninkielisestä käsitteestä cloud computing. ”Cloud computing on toimintamalli, joka mahdollistaa pääsyn vapaasti asetettaviin ja skaalautuviin tietotekniikkaresursseihin, jotka voidaan ottaa käyttöön tai poistaa käytöstä helposti ja nopeasti”(Salo 2010, s.17). Pilvipalvelu on tiedon tallennuspaikka, mikä ei ole omalla tietokoneella tai yrityksen palvelimella vaan pilvipalvelun tarjoavan yrityksen palvelimella. Pilvipalveluun tallennettuihin tietoihin pääsee käsiksi tietokoneella ja mobiililaitteella internetin kautta mistä vain ja milloin vain. Pilvi tarkoittaa siis käytännössä palvelimien verkostoa. Kun tiedot ovat pilvipalvelussa, niitä voivat katsoa kaikki, joille käyttöoikeus on jaettu.

Internet on käytännössä joka paikassa. Kaikissa länsimaissa matkapuhelinoperaattoreiden 2G- ja 3G- peittoalueet ovat kattavia asutuskeskuksissa ja valtateiden varsilla. Pilveen liittymiseen tarvitaan päätelaite. (Heino 2010, s.70.)

Tämän työn tarkoituksena oli, että pilvipalvelussa olevia lämpötilatietoja pystyttäisiin tarkastelemaan joko mobiililaitteella tai esimerkiksi kiinteällä pöytätietokoneella. Mobiililaitteen käyttö tuo mukanaan paljon hyviä puolia kuten esimerkiksi se, että lämpötilatietoihin päästään käsiksi jo reklamaatiokohteessa paikanpäällä.

Langattoman lähiverkon WLAN-tekniikka ja matkapuhelinverkkojen GPRS/EDGE/LTE/UMTS-tekniikat alastandardeineen liitetään pilvipalveluihin. Esimerkiksi nykyisissä älypuhelimissa on molemmat tavat liittyä pilveen. Älypuhelimien on ajateltu olevan matkapuhelinverkon puhelin, mutta jos WLAN-verkko on saatavilla, voidaan myös sitä hyödyntää. Ero WLAN-verkon ja 3G/4G/LTE-verkon välillä alkaa olla jo hiuksen hieno matkapuhelin verkkojen nopeuduttua. (Heino 2010, s.71.) Sosiaaliset verkostot voidaan lukea myös pilvipalveluiksi. Tämän hetken tunnettuja esimerkkejä ovat esimerkiksi LinkedIn ja Facebook. (Salo 2010, s.38.)

4 TYÖN SUUNNITTELU

4.1 Nykytilanne

Uponorin säätöjärjestelmät jaetaan langattomiin ja langallisiin järjestelmiin. Langattomalla järjestelmällä tarkoitetaan sitä, että termostaatit, keskusyksiköt ja muut järjestelmän komponentit toimivat radiosignaalien avulla keskenään, ainoastaan toimilaitteet on johdotettu keskusyksikköön. Langallisessa järjestelmässä puolestaan komponentit on johdotettu keskenään, ja tieto liikkuu johtoja pitkin.

Uponorin nykyisistä säätöjärjestelmistä vain langalliset pystytään liittämään taloautomaatioon. Tämän työn tarkoituksena on kehittää toimiva järjestelmä, jolla langattoman järjestelmän lämpötilatietoja voidaan seurata etänä. Tässä työssä säätöjärjestelmänä on Uponor Smatrix Wave. Tämä on Uponorin uusien säätöjärjestelmä joka on lanseerattu vuonna 2016.

4.2 Työn hyödyt ja tarpeellisuus

Reklamaatiokohteissa lattialämmityksen toiminnan todentaminen on usein hankalaa. Työllä pyritään helpottamaan lämpötilojen seurantaan jo asennetuissa kohteissa. Tällä hetkellä langattoman Smatrix Wave säätöjärjestelmän seuranta ei voida järjestää siten, että sitä pystyttäisiin tarkastelemaan etänä. Langallisessa säätöjärjestelmässä on mahdollista kerätä lämpötilatietoja yksikössä kiinni olevalle SD-kortille, joka ei kuitenkaan ole etäluettavissa. Kohteissa joudutaan käymään usein toteamassa tilanne, eikä käynneillä saadut tulokset ole aina täysin luotettavia.

Joissain reklamaatioissa syynä on se, että huonelämpötila ei ole riittävä. Väitetään, että lattialämmitys ei toimi kuten sen pitäisi. Syy on kuitenkin usein jossain muualla kuin lattialämmityksessä. Näitä syitä huoneiston alhaiseen lämpötilaan voi olla esimerkiksi menoveden alhainen lämpötila, runkoputkiston koko, ulkoseinien eristykset, ilma putkistossa jne. Yleisesti ottaen jos järjestelmä on asennettu Uponorin laatimien suunnitelmien, mitoitusien ja ohjeiden mukaisesti lattialämmityksen tulisi toimia. Tuotteissa voi olla myös valmistusvikoja.

Kehitettävä järjestelmä ei yksinään poistaisi kaikkia kohteiden reklamaatioita, mutta etänä luettavat lämpötilatiedot auttaisivat vähentämään käyntejä kohteessa ja helpottaisivat järjestelmän toiminnan todentamista. Vaikka etämittauksella ei pystytä tarkasti kertomaan missä kohtaa vika sijaitsee lämmitysjärjestelmässä, niin sen avulla kuitenkin pystyttäisiin poissulkemaan joitakin seikkoja. Tämä toisi mukanaan myös kustannussäästöjä.

4.3 Tarvittavat välineet

4.3.1 Keskusyksikkö Smatrix Wave X-165

Langattoman säätöjärjestelmän keskusyksikkö, joka muun muassa vastaanottaa lämpötilatietoja termostaateilta ja lähettää tiedon eri putkipiirien lämmöntarpeesta jakotukkien toimilaitteille. Se optimoi lämpöpumpun lämpökäyrää, tasapainottaa putkipiirin automaattisesti ja tallentaa järjestelmän tiedot yksikössä olevalle SD-kortille.

Keskusyksikkö, joka sijaitsee yleensä järjestelmän jakotukkien lähellä, voi ohjata enintään kuutta kanavaa ja kahdeksaa toimilaitetta. (Uponor Tehtaanhinnasto 2018, s.86)

Tekniset tiedot Liite 1.



KUVA 1. Keskusyksikkö (Uponor.fi)

4.3.2 Termostaatti Smatrix Wave T-168

Tiedonsiirto termostaattien ja keskusyksikön välillä tapahtuu radiolähetystenä, ja termostaatteja käytetään joko erillisinä tai yhdessä toistensa kanssa.

Termostaatin näytössä näkyy joko ympäristön lämpötila, lämpötilan asetusarvo tai suhteellinen kosteus ja kellonaika. Lämpötila-asetukset tehdään edessä olevilla painikkeilla +/- . Termostaattiin voidaan ohjelmoida myös esimerkiksi aikatauluja ja erilliset ECO-

tilan huonekohtaiset asetukset. (Uponor Smatrix Wave Plus Asennus ja käyttöopas 2017,s.12)

Tekniset tiedot Liite 2.



KUVA 4. Termostaatti T-168 (Uponor.fi)

4.3.3 Käyttöpaneeli Smatrix Wave I-167

Kosketusnäytöllä varustettu taustavalaistu käyttöpaneeli, joka voidaan yhdistää keskusyksikköön X-165 radioyhteyden välityksellä. Käyttöpaneeli toimii linkkinä käyttäjän ja keskusyksikön (-yksiköiden) välillä ohjaten järjestelmää, näyttäen tietoja ja tarjoten yksinkertaistetun ohjelmointitavan kaikille olennaisille järjestelmäasetuksille. Se voidaan myös irrottaa seinästä, jolloin sitä voi käyttää mukavammista paikoista. Käyttöpaneelilla pystytään esittämään tietoja ja muuttamaan asetuksia neljästä keskusyksiköstä samassa järjestelmässä. Asetusten muuttamisella tarkoitetaan muun muassa termostaattien lämpötila-asetusten säätämistä. Asetuksista pystytään valitsemaan oikea kieli useista eri vaihtoehdoista. Käyttöpaneelilta pystytään asettamaan maksimi- ja minimilämpötilojen rajoitukset sekä aikataulutettu tilapäinen lämpötilan alennus loma-ajaksi. (Uponor Smatrix Wave Plus Asennus ja käyttöopas 2017,s.10)

Tekniset tiedot Liite 3.



KUVA 2. Käyttöpaneeli (Uponor.fi)

4.3.4 U@home- moduuli

U@home-moduulin avulla pystytään lämmitys- ja viilennysjärjestelmiä ohjaamaan etänä tietokoneilla, älytoiminnolla varustetulla televisiolla, tablettilaitteilla tai älypuhelimella. Moduulin avulla järjestelmään kytkettyjen termostaattien lämpötilatiedot saadaan näkyviin nettiselaimessa. (Uponor Smatrix Tekniset tiedot, s.21)

Tekniset tiedot Liite 4.



KUVA 3. U@home-moduuli (Uponor.fi)

4.3.5 Raspberry Pi 3 model B

Raspberry Pi 3 model B on kolmannen sukupolven yhden piirilevyn tietokone. Se korvasi vuonna 2016 Raspberry Pi 2 model B:een. Laite suunniteltiin alun perin opetustarkoituksiin, mutta nykyään sitä käyttävät jopa alan ammattilaiset.

Siinä on neliytiminen, 64-bittinen ARM Cortex-A53-suoritin, joka toimii 1,2 gigahertsin kellotaajuudella. Raspberry Pi 3 model B on varustettu Broadcomin BCM2837-järjestelmäpiirillä. Laitteessa on keskusmuistia yhden gigatavun verran. Laite on yhteensopiva alustalle aiemmin julkaistujen sovellusten kanssa. Laitteesta löytyy myös Wifi sekä bluetooth 4.1. (Tamminen, T. 2016)

Tekniset tiedot Liite 5.



KUVA 4. Raspberry Pi 3 Model B (raspberrypi.org)

5 TYÖN SUORITTAMINEN

5.1 Testiympäristön rakentaminen

Testiympäristö rakennettiin Uponor Oy:n Tampereen konttorille Kaskimäenkatu 2:een. Se koostuu yhdestä huonetermostaattista, keskusyksiköstä, käyttöpaneelistä, U@home-moduulista ja Raspberry Pi 3 model B tietokoneesta. Kaikki muut tarvikkeet löytyivät helposti konttorilta, mutta Raspberry Pi jouduttiin ostamaan.

Ensimmäiseksi koottiin keskusyksikkö, joka on moduulirakenteinen. Moduuli on itsenäinen osa ja niitä yhdistämällä saadaan aikaiseksi kokonainen laite. Moduuliosia ovat muuntaja-, keskusyksikkö- ja antennimoduuli. Moduulit liitettiin toisiinsa kiinni kosketusnastojen avulla. Antennimoduulista kytkettiin vielä antennin johto keskusyksikköön kiinni. Kun moduulit olivat kiinni toisissaan, voitiin keskusyksikköön kytkeä verkkovirta.

Huonetermostaatti on patterikäyttöinen ja se toimii langattomasti. Keskusyksiköstä valittiin kanava johon termostaatti haluttiin rekisteröidä. Tämän jälkeen termostaattista painettiin plus- ja miinusmerkkiset painikkeet pohjaan yhtäaikaaisesti noin viiden sekunnin ajaksi. Keskusyksikkö ilmaisee vihreällä valolla rekisteröinnin onnistuneeksi.

Käyttöpaneeli rekisteröitiin samalla tavalla kuin huonetermostaatti. Keskusyksiköstä valittiin kanava mihin käyttöpaneeli haluttiin rekisteröidä. Tämän jälkeen käyttöpaneelin valikosta valittiin toiminto, ”yhdistä keskusyksikköön”, ja näin paneeli oli rekisteröity.

Seuraavaksi käyttöpaneeliin liitettiin U@home-moduuli, jolla saadaan termostaattien näyttämät lämpötilatiedot internettiin näkyviin. Ensimmäiseksi moduuliin kytkettiin verkkovirta ja moduuli yhdistettiin reitittimeen RJ45 kaapelin avulla. Moduulin takaa painettiin kolmen sekunnin ajan pientä ”yhdistä”-painiketta. Tämän jälkeen käyttöpaneelin valikosta valittiin toiminto, yhdistä U@home-moduuliin.

Raspberry Pi 3 Model B kytkettiin vain verkkovirtaan, jolloin laite oli käytettävissä. Siihen liitettiin ainoastaan näppäimistö, hiiri ja TV HDMI-kaapelilla. Tämän jälkeen laite kyt-

kettiin langattomaan verkkoon. Kun laitteisto oli kasassa, otettiin Raspberyllä yhteys internettiin ja kirjaututtiin sisään U@home sivustolle. Siellä oli valmiina näkyvissä huone-termostaatin mittaama lämpötila.

5.2 Java-koodin kirjoittaminen

Java-koodin kirjoittaminen oli ehdottomasti työn vaikein osuus. Aluksi pohdittiin, mitä koodikieltä ohjelmoinnissa käytettäisiin. Raspberryssä on valmiina ohjelmointiympäristöinä esimerkiksi Python ja Java. Ohjelmointikieleksi valittiin Java, joka on yleisin sekä yksi suosituimmista ohjelmointikielistä. Sillä toteutetut ohjelmat toimivat esimerkiksi Windows- ja Linux-ympäristöissä. Yksi syy Javan valintaan oli myös se, että lämpötilatietoja piti saada ladattua internetsivuilta. Tämän vuoksi Java osoittautui parhaimmaksi valinnaksi.

Java-koodaus jouduttiin aloittamaan aivan alusta, koska se ei ollut entuudestaan tuttua. Onneksi internetistä löytyi hyviä ohjeita tekstimuodossa sekä esimerkiksi Youtubesta löytyi hyviä opetusvideoita. Myös Raspberryn omilla kotisivuilla oli harjoituksia aloittelijalle. Ensimmäisenä harjoituksena kirjoitettiin koodi, jolla saatiin laite tervehtimään käyttäjää kun se avattiin. Toisena harjoituksena kirjoitettiin koodi, joka suoritti yksinkertaisia yhteen- ja kertolaskuja.

Koodi 1. Liite 6

Seuraavaksi ryhdyttiin kirjoittamaan koodia, joka lukisi tiedot valmiista tekstitiedosta. Muutaman epäonnistuneen yrityksen jälkeen saatiin aikaiseksi koodi, joka luki tiedot ja jotka olivat näkyvissä myös Javassa. Seuraavaksi siirryttiin vaiheeseen, jossa koodi lukisi tiedot tekstitiedostosta ja tekisi uuden tiedoston, johon se kirjaisi saadut tiedot ylös. Koodia ei saatu toimimaan täydellisesti, sillä se loi vain uuden tekstitiedoston, siirtämättä tietoja siihen. Tämä koodi oli kuitenkin runko sille, että tiedot saataisiin luettua internetistä ja ne saataisiin kirjattua uuteen tiedostoon. Seuraava vaihe osoittautuikin todella vaikeaksi. Koodiin piti lisätä komento, jolla se olisi lukenut tarvittavat tiedot internetsivun lähdekoodista. Monien yritysten jälkeen oli pakko lopettaa työ kesken ja todeta, että internetsivun lähdekoodiin ei pääse käsiksi ilman ulkopuolista apua. Kun ulkopuolista apua ei ollut mahdollista käyttää, jouduttiin toteamaan, että valitettavasti työ jää kesken.

Koodi 2 Liite 7

5.3 Järjestelmän toiminnan kuvaus

Huonetermostaatti mittaa huoneen lämpötilaa ja tieto siirtyy keskusyksikön kautta käyttöpaneelille ja U@home- moduulin kautta nettiin. Raspberry Pi 3 Model B:llä otetaan yhteys internettiin ja Javalla tehty koodi lukee internetistä lämpötilatiedot, ja luo tiedoston, johon se tallentaa lämpötilatiedot pilvipalveluun määritetyin aikavälein.

Ohjelmiston olisi tarkoitus tehdä myös lämpötilatiedoista sekä päivämääristä esimerkiksi Excel-taulukko, jossa tiedot olisivat näkyvissä sekä taulukkona että kuvaajana. Myöhemmässä vaiheessa olisi tarkoitus lisätä vielä ominaisuus, jossa ohjelma hakisi tiedot myös esimerkiksi Ilmantieteenlaitoksen internetsivuilta ja lisäisi ne myös taulukkoon ja kuvaajaan.

Tiedot olisivat helposti luettavissa pilvipalvelusta etänä joko tietokoneella tai mobiililaitteella. Mitattuja huonelämpötiloja voisi verrata ulkolämpötiloihin ja esimerkiksi rakennuksen menovedenlämpötiloihin.

5.4 Tulokset

Järjestelmä saatiin osittain toimimaan, mutta haluttu lopputulos jäi saavuttamatta. Uponorin tuotteet olivat hyviä tämän työn kannalta. Ne ovat helppo ohjelmoida ja lämpötilatiedot on helposti saatavilla U@home-internetsivuilla.

Java-koodin kirjoittamiseen kului paljon aikaa, mutta valitettavasti työ jäi kesken. Hyvin suuntaa antava koodi saatiin tehtyä, mutta se ei toiminut täydellisesti. Virheen löytäminen koodista on hankalaa, koska se voi johtua pienestä välimerkki virheestä koodirivien keskellä. Ulkopuolista apua tarvittaisiin koodin tarkastamiseen ja sen viimeistelyyn. Valitettavasti Uponor ei halunnut käyttää ulkopuolista apua, joten tämän vuoksi työn loppuun vieminen jäi toteuttamatta.

Lopputuloksena kuitenkin selvisi, että työ on mahdollista toteuttaa kyseisellä järjestelmällä. Laitteet ovat helppoja käyttää ja ne toimivat hyvin keskenään. Myös rakennetun

järjestelmän koko oli sopiva. Se on helppo ottaa mukaan ja asentaa rakennukseen tekemään mittauksia.

Lopputuloksena myös huomattiin, kuinka edullinen järjestelmä olisi. Kustannukset olisivat pienet vaikka järjestelmiä rakennettaisiin useampia. Tämä toisi mukanaan sen, että useampia kohteita voitaisiin seurata yhtäaikaisesti.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli rakentaa ja ohjelmoida järjestelmä, joka lukisi huone-
lämpötilatietoja etänä. Työn tavoitteisiin päästiin osittain ja lopputuloksena syntyi järjes-
telmä, jonka ohjelmointi oli kuitenkin puutteellinen. Järjestelmällä haluttiin saada rekla-
maatiokohteiden lämpötilojen seuranta helpommaksi ja näin ollen säästää kustannuk-
sissa. Todellisia kustannussäästöjä on vaikea arvioida ennen kuin järjestelmä saadaan ko-
konaan toimintakuntoon ja pystytään tekemään ensimmäisiä mittauksia. Tämän jälkeen
voidaan laskea säästöt esimerkiksi matkakustannuksissa ja työtunneissa.

Vaikka koodi saataisiin kirjoitettua oikeanlaiseksi, ei järjestelmä varmasti alkuun toimi
aivan halutulla tavalla. Tämä vaatii useiden testimittausten tekoa sekä useiden referens-
sikohteiden seuranta.

Työn tekeminen tuntui aluksi todella haastavalta, koska laajuutta ei ollut määritelty tar-
peeksi tarkasti. Kun alustava suunnitelma työstä oli tehty, huomattiin vasta sen laajuus,
jonka jälkeen aihetta rajattiin. Jo alussa oli tiedossa koodaamisen haasteellisuus, joka
osoittautui loppujen lopuksi suurimmaksi ongelmaksi.

Työ opetti paljon Uponorin omista tuotteista ja niiden toiminnasta. Myös koodaamisen
oppiminen oli hyödyllistä tulevaisuuden kannalta. Järjestelmän kehittämistä ei pidä lo-
pettaa tähän, vaan se pitää saada tehtyä toimivaksi.

LÄHTEET

- www.uponor.fi
- Savolainen, J. & Vaittinen, R. 2001. Sääätötekniikan perusteita. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Keinänen, T., Kärkkäinen P., Metso T. & Putkonen Kari. 2001. Logiikat ja ohjausjärjestelmät. Vantaa: Tummavuoren Kirjapaino Oy.
- Salo, I. 2010. Cloud computing – palvelut verkossa. Porvoo: Bookwell Oy.
- Heino, P. 2010. Pilvipalvelut- cloud computing. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Uponor Tehtaanhinnasto 2018.
- Uponor Smatrix Wave Plus Asennus ja käyttöopas 2017.
- Uponor Smatrix Tekniset tiedot.
- www.youtube.com/results?search_query=java+programming+
- www.raspberrypi.org
- Tamminen, T. 2016. Raspberry Pi 3- Minitietokone julkaistiin. Luettu 11.7.2018. <http://www.mikrobitti.fi/2016/02/raspberry-pi-3-minitietokone-julkaistiin-hintaan-32-euroa/>

LIITTEET

Liite 1. Keskusyksikön tekniset tiedot

CE-merkintä	
ERP	Wave: IV Wave PLUS: VIII
Pienjännitetestit	EN 60730-1* ja EN 60730-2-1****
EMC-testit (sähkömagneettinen yhteensopi- vuus)	EN 60730-1 ja EN 301-489-3
ERM-testit (sähkömagneettinen yhteensopi- vuus ja radiospektriasiat)	EN 300 220-3
Virtalähde	230 V AC +10/-15 %, 50 Hz tai 60 Hz
Sisäinen sulake	T5 F3.15AL 250 V, 5x20, 3,15 A, nopea
Sisäinen sulake, lämpöpumpun lähtö	TR5-T 8,5 mm Wickmann 100 mA, hidas
Toimintalämpötila	0 °C...+45 °C
Säilytyslämpötila	-20 °C...+70 °C
Enimmäiskulutus (<i>Wave</i>)	40 W
Enimmäiskulutus (<i>Wave PLUS</i>)	45 W
Pumpun ja lämmityskattilareleen lähdöt	230 V AC +10/-15 %, 250 V AC, 8 A maksimi
Yleiskäytön tuloliitäntä (GPI)	Vain potentiaalivapaa kosketin
Lämpöpumpun tulo (<i>vain Smatrix Wave PLUS</i>)	12–24 V DC / 5–20 mA
Lämpöpumpun lähtö (<i>vain Smatrix Wave PLUS</i>)	5–24 V DC / 0,5–10 mA, virtanielu ≤100 mW
Venttiilien lähtöliitännät	24 V AC, 0,2 A (keskiarvo), 0,4 A (huippu)
Virtaliitäntä	1 m:n johto, europistoke (poikkeuksena Iso- Britannia)
Liittimet virtaliitännälle, pumpulle, GPI:lle ja lämmityskattilalle	Enintään 4,0 mm ² (jäykkä) tai 2,5 mm ² (tai- puisa), var. johdinholkeilla
Liittimet venttiililähdöille	0,2–1,5 mm ²

Liite 2. Termostaatin tekniset tiedot

CE-merkintä

ERP

IV

Pienjännitetestit

EN 60730-1 ja EN 60730-2-9

EMC-testit (sähkömagneettinen yhteensopi-
vuus)

EN 60730-1 ja EN 301-489-3

ERM-testit (sähkömagneettinen yhteensopi-
vuus ja radiospektriasiat)

EN 300 220-3

Virtalähde (T-163, T-165, T-166 ja T-168)

Kaksi 1,5 V:n AAA-alkaliparistoa

Virtalähde (T-161 ja T-169)

1 x CR2032 3 V

Jännite (T-163, T-165, T-166 ja T-168)

2,2–3,6 V

Jännite (T-161 ja T-169)

2,4–3,6 V

Toimintalämpötila

0 °C...+45 °C

Säilytyslämpötila

-10 °C...+65 °C

Radiotaajuus

868,3 MHz

Lähettimen käyttösuhde

<1 %

Liittimet (T-163, T-165, T-166 ja T-168)

0,5–2,5 mm²

Liittimet (T-161 ja T-169)

0,25–0,75 mm² (jäykkä) tai 0,34–0,5 mm² (tai-
puisa, var. johdinholkeilla)

Liite 3. Käyttöpaneelin tekniset tiedot

CE-merkintä

Pienjännitetestit

EN 60730-1 ja EN 60730-2-1

EMC-testit (sähkömagneettinen yhteensopi-
vuus)

EN 60730-1

ERM-testit (sähkömagneettinen yhteensopi-
vuus ja radiospektriasiat)

EN 300 220-3

Virtalähde

230 V AC +10/-15 %, 50 Hz, pistorasia tai
mini-USB-liitäntä

Toimintalämpötila

0 °C...+45 °C

Säilytyslämpötila

-20 °C...+70 °C

Radiotaajuus

868,3 MHz

Lähettimen käyttösuhde

<1 %

Liite 4. U@home-moduulin tekniset tiedot

Käyttölämpötila	0... +50°C
Varastointilämpötila	-20... +70°C
Suojausluokka	IP 20
Käyttöjännite/energiankulutus	4,5-24 V DC/200 mA @ 5V (1,0 W)
RF max teho	10mW
Taajuus RF	868,3 MHz 868,0 MHz
Ethernet käyttöliittymä	10/100 Mbs (RJ45)
Verkkoprotokollat	HTTP , FTP
EMC hyväksynnät	EN61000-6-1, EN61000-6-3

Liite 5. Raspberry Pi 3 Model 3 tekniset tiedot

- 1 Gt RAM
- 1,2 GHz Broadcom BCM2837 64-bit ARMv8 Quad-core CPU
- Bluetooth Low Energy (BLE)
- BCM43143 Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n
- HDMI/RCA
- 3,5 mm
- RJ45
- 4 x USB
- microSD-kortinlukija

Liite 6. Koodi 1

```
class Calculation
{
    public static void main()
    {
        int a = 15, b = 22;

        int sum = a+b;

        int m = a*b;

        System.out.println("Yhteenlaskun tulos = "+sum);

        System.out.println("Kertolaskun tulos = "+m);

    }
}
```

Liite 7. Koodi 2

```

import java.io.BufferedReader;
import java.io.FileReader;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.FileOutputStream;
import java.io.OutputStream;
import java.io.IOException;

public class Datanluku {

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        FileInputStream fis = new FileInputStream("/home/pi/Desktop/lämpö");
        FileReader file = new FileReader("/home/pi/Desktop/lämpö");
        BufferedReader reader = new BufferedReader(file);
        OutputStream os = null;
        try {
            String text = new FileReader().
            byte[] byteData = text.getBytes();

            os = new FileOutputStream("/home/pi/Desktop/keruu.txt");
            for (int i = 0; i<byteData.length; i++) {
                os.write(byteData[i]);}

            System.out.println("onnistui");

        } catch (Exception ex) {
            ex.printStackTrace();
        }finally {
            try {
                os.close();
            }catch (IOException ex) {
                {ex.printStackTrace();}
            }

        }

    }

}
}
}

```