

Petri Anttila

MENETELMÄ ASUKKAAN LIIKKEIDEN SEURAAMISEKSI
SEKÄ TURVALLISUUDEN LISÄÄMISEKSI

Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma
2015



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MENETELMÄ ASUKKAAN LIIKKEIDEN SEURAAMISEKSI SEKÄ TURVALLISUUDEN LISÄÄMISEKSI

Anttila , Petri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Hyvinvointiteknologian YAMK koulutusohjelma
Toukokuu 2015
Ohjaaja: Auramo, Yrjö
Sivumäärä:35
Liitteitä 1

Asiasanat: hyvinvointiteknologia, turvallisuus, hyvinvointi

Tämän opinäytetyön motivaationa oli ikääntyvän, kotona asuvan henkilön turvallisuus. Työssä kehitettiin uudenlainen menetelmä, jolla voidaan havaita asukkaan liikkeitä asunnossa ilman, että laitteiden tarvitsee olla fyysisessä kontaktissa asukkaaseen. Liikkeiden havainnointi tapahtuu automaattisesti eikä asukkaan tarvitse huomioida teknologiaa millään tavalla kuten yleensä turvaranneketta käytettäessä.

Projektissa kehitettiin lisäksi erityinen sisustustauluksi naamioitu sensori ohjelmistoinen sekä pilvipalveluna tarjottava seurantaohjelmisto, jota hoitohenkilökunta ja omaiset voivat käyttää www-selaimella. Sensoreita asennettiin koekäyttöön useisiin kohteisiin eri kuntien alueella.

Järjestelmän tallentamia liikehavaintoja tarkastelemalla voidaan tunnistaa mahdolliset muutokset asukkaan vireydessä tai unirytmissä. Esimerkiksi lääkityksen muutosten tai sairauksien vaikutuksia liikeaktiiviteetteihin on mahdollista havaita vuorokausirytmää tarkastelemalla.

Järjestelmään lisättiin myös ovikytkin, jolloin syntyi uudenlainen ratkaisu asukkaan ulospoistumisen havaitsemiseen. Ulospoistuminen voidaan tunnistaa ovikytkimeltä ja liikensensorilta saatavien signaalien perusteella. Paikkakunnan lämpötila haetaan automaattisesti www-palvelusta. Menetelmä antaa asukkaalle mahdollisuuden käydä ulkona ilman, että siitä tehdään heti hälytys. Lämpötilasta ja vuorokaudenajasta riippuen hälytys tehdään tietyn ajan kuluttua, jos asukas ei ole palannut sisälle. Vastaavaa menetelmää ei löydetty patentointuna, joten projektin aikana laaditiin menetelmälle myös patenttihakemus. Hakemuksen kohteena oleva menetelmä avataan lukijalle selkokielellä tässä työssä.

Laajempi tutkimus menetelmän hyödyistä on alkamassa, mutta jo alustavan palautteen perusteella menetelmä antaa omaisille mielenrauhaa ja helpottaa hoitohenkilökunnan työtä. Myös vanhukset ottivat sisustustaulun näköisen sensorin hyvin vastaan, koska siinä ei ollut häiritseviä ääniä tai valoja eikä sitä tarvinnut huomioida millään tavalla.

A NOVEL METHOD TO INCREASE SAFETY BY REGISTERING RESIDENT'S MOVEMENTS

Anttila , Petri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Master Degree Programme in Healthcare Technology

May 2015

Supervisor: Auramo, Yrjö

Number of pages: 35

Appendices: 1

Keywords: healthcare technology, safety, welfare

This master thesis was motivated by the safety of aging people still living at home. The novel method developed can detect movements of a resident in the apartment, without any physical contact between the resident and the equipment. The detection of movements is automatic. The resident needs to pay no attention to the equipment, unlike in the case of safety bands etc.

A special infrared sensor, built inside a small easy-to-assemble picture frame and a cloud-based monitoring software was developed. Relatives and nursing staff can monitor resident's movements by using a www-browser. During the pilot project sensors were installed in multiple locations in different cities.

Changes in resident's activity level or sleep pattern can be detected by observing the data collected by system. For example, it is possible to monitor responses to changes in medication regimen or diseases by observing the circadian rhythm.

A new intelligent alarm solution was implemented to detect if the resident exits the building by adding a door switch into the system. The departure can be recognized by signals from the door switch and the infrared sensor. The local outside temperature is automatically retrieved from a web service. This method allows the resident to go out without causing immediate alarms. In case of a cold weather and/or specific time of day, like night time, the system alarms if the resident hasn't returned within the defined time period.

No patent was found for a similar method and therefore a patent application was written and filed during this project. The method will be explained in this document.

A wider research of the benefits of the system has been planned. Preliminary feedback from the pilot project was positive indicating that the system helps organizing nursing work as well as gives peace of mind for relatives. Feedback from the residents was also positive because the system is unobtrusive, invisible and convenient: there are no flashing lights or disturbing sounds, thus no need to pay any attention to the equipment.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TAUSTAA	6
3 TARJOLLA OLEVIA RATKAISUJA	8
3.1 Muistisairaudet aiheuttavat haasteita teknologialle	8
3.2 Turvarannekkeet	9
3.3 Turvapuhelinratkaisut	10
3.4 Paikannusrannekkeet	12
4 UUDEN RATKAISUN KEHITTÄMINEN	13
4.1 Liiketunnistimen hyödyntäminen	13
4.2 Liikkeiden havainnointi ja logiikka	14
4.2.1 Henkilökohtainen energiasäiliö	14
4.2.2 Logiikka rakennuksesta poistumisen havaitsemiseen	16
4.2.3 Poikkeustilanteet	18
4.2.4 Hälytysrajat ulkona oleskelun jakson pituudelle	18
4.3 Laitteiston ja ohjelmiston toimintaperiaate	20
4.3.1 Erikoistapaukset	21
4.3.2 Liikehavaintojen logiikka	22
4.3.3 Viestien koodaus	23
4.4 Palvelimen ohjelmisto	24
4.4.1 Tietokanta	25
4.4.2 Käyttöliittymä	26
4.5 Tietoturva	28
5 MENETELMÄN PATENTOINTI	29
5.1 Patentin hakeminen	29
5.2 Patentin vaatimukset	29
6 MENETELMÄN TOIMINTA KÄYTÄNNÖSSÄ	31
6.1 Historian seuranta	32
6.2 Poikkeustilanteiden hälytykset	32
6.3 Menetelmän edullinen tuotantokustannus	33
6.4 Hyödyt yhteenvetona	33
7 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin kirjoittajan ideaan perustuva menetelmä, joka mahdollistaa itsenäisesti asuvan henkilön toiminnan seuraamisen automaattisesti. Menetelmän etuna on, ettei henkilön tarvitse käyttää esimerkiksi ranneketta, vaan liikeaktiiviteettien mittausta tehdään ilman fyysistä kontaktia laitteeseen.

Projektin aikana kehitettiin erityinen sensori ohjelmistoinen. Sensori sisältää liiketunnistimen, jonka avulla se tunnistaa asunnossa tapahtuvia asukkaan liikkumisia sekä GPRS-modeemin, jonka avulla mitatut tiedot lähetetään palvelimelle. Sensori on muotoiltu pieneksi sisustustauluksi, johon on mahdollista asentaa omien mieltymysten mukainen kuva. Tekniikka on piilossa eikä asukkaan tarvitse huomioida sensoria millään tavalla. Pilvipalveluna tarjottavan ohjelmiston avulla hoitohenkilökunta ja omaiset voivat seurata henkilön aktiiviteettitasoa sekä saada hälytyksiä esimerkiksi tekstiviestinä tilanteessa, jossa henkilö lähtee ulos yöaikaan kylmällä ilmalla.

Sensoreita asennettiin useisiin kohteisiin eri kuntien alueelle tekniikan toimivuuden testaamiseksi sekä kehitysideoiden ja palautteen keräämiseksi. Palautetta kerättiin henkilöiltä, joiden kotiin sensori asennettiin sekä heidän omaisiltaan ja hoitohenkilökunnalta.

Vastaavaa markkinoilla olevaa menetelmää ei löydetty, joten opinnäytetyön aikana kirjoitettiin myös patenttihakemus esitetylle menetelmälle. Tämän opinnäytetyön keskeinen tavoite on avata menetelmä selkokielelle lukijaa varten. Myös varsinainen patenttiteksti on mukana liitteenä.

2 TAUSTAA

Ikääntyvien, yksinasuvien ihmisten määrä on voimakkaassa kasvussa. ”Väestön ikääntyminen on 2000-luvun merkittävin trendi. Sillä tulee olemaan vaikutusta kaikkiin yhteiskunnan toimiin. Tällä hetkellä joka sekunti kaksi ihmistä juhlistaa 60. syntymäpäiväänsä. Vuosittain siis kaikkiaan noin 58 miljoonaa ihmistä saavuttaa 60 vuoden iän.” (Ikääntyminen 2012, 1.)

Käynnissä oleva SOTE-uudistus on aiheuttanut kiivasta keskustelua. Taloustilanne ja vanheneva ikärakenne pakottaa meidät voimakkaisiin uudistuksiin. Selvää on, ettei hoitopaikkoja tule riittämään kaikille ikääntyville, vaan kotona asumista olisi jatkettava mahdollisimman pitkään. Terveyspalveluiden kustannuksia on saatava pienemmäksi. Sitran johtajan Antti Kivelän mukaan kustannuksia voitaisiin leikata paremmalla johtamisella (Savolainen 2015, 1).

Aalto-yliopiston professorin, kunniatohtori Erkki Vauramon mukaan muistisairaat pitää saada pois sairaaloista – sekä inhimillisistä syistä että taloussyistä. Hän edustaa näkökantaa, jonka mukaan pitkittynyttä laitoshoidtoa on syytä välttää, koska se on potilaalle kohtalokasta. (Vauramo 2014, 15.) Vauramon mukaan pitkäaikaishoitopaikat pitää lopettaa samoin kuin on tehty jo 90-luvulla Ruotsissa ja aiemmin Euroopassa. Tämä johtaa Vauramon mukaan sekä huomattaviin säästöihin että myös vanhusten toimintakyvyn säilymiseen pidempään. Toimintakyky säilyy, kun vanhuksen on selviydyttävä mahdollisimman itsenäisesti päivän askareista.

Kaikilla vanhuksilla toimintakyky ei kuitenkaan enää ole riittävä, jotta hän selviytyisi kaikista päivän aikana vastaantulevista toimista. Kotona olisi kuitenkin jotenkin pärjättävä. Edellä olevasta voidaan päätellä, että on olemassa tarve erilaisille apukeinoille, joiden avulla kotona voitaisiin pärjätä itsenäisesti entistä pidempään.

Syntyneeseen tarpeeseen on jo nyt muodostunut useita erilaisia kodinhoitopalveluja tarjoavia yrityksiä sekä yrityksiä, jotka kehittävät erilaisia teknisiä ratkaisuja, joiden avulla pyritään helpottamaan kotona asuvan ikääntyvän ihmisen arkea.

Yritykset voidaan jaotella karkeasti kahteen ryhmään:

1.) Teknisiä apuvälineitä tarjoavat yritykset

- ruoka-automaatit
- turvarannekkeet
- lääkeannostelijat
- ym.

2.) Palveluja tarjoavat yritykset

- kodinhoidon palvelut
- seinätön sairaala
- ym.

Tässä projektissa kehitettiin tekninen ratkaisu ja sen ympärille palvelukonsepti, jonka avulla pyritään parantamaan kotona asumisen turvallisuutta, helpottamaan hoitotyötä ja tuomaan mielenrauhaa omaisille. Projektia aloitettiin ideoimaan vuonna 2012 ja tiimissä on ollut mukana lääketieteen ja ohjelmistotekniikan sekä elektroniikan valmistuksen ammattilaisia. Yhteistyöllä voitiin toteuttaa tarvittava laite- ja ohjelmistokehitys sekä laitteiden valmistus.

3 TARJOLLA OLEVIA RATKAISUJA

3.1 Muistisairaudet aiheuttavat haasteita teknologialle

Teknologian kehittämisessä on otettava huomioon muistisairauksien aiheuttamia erityistarpeita. Henkilön voi olla vaikeaa oppia käyttämään uusia toimintoja ja laitteita. Hänen voi olla myös vaikeaa oppia uusia nimiä tai tapaamisajankohtia. Erilaisia rannekeratkaisuja ja ovihälyttimiä on testattu käytännössä.

Hyvinvointirannekkeen kuuden kuukauden käyttö ei yksiselitteisesti vähentänyt terveyteen liittyvää turvattomuuden tunnetta eikä myöskään omaisten kokemaa hoidon kuormittavuutta. Teknisten ongelmien takia hyvinvointirannekke ei tuntunut luotettavalta ja vanhuksilla oli kokemuksia avunsaannin vaikeudesta. Vanhukset toivat esille myös laitteen käytettävyyteen liittyviä tekijöitä. (Mäki 2011, 19.) Muistisairauksien erityispiirteiden vuoksi laitteiden on oltava erittäin helppokäyttöisiä, jotta ne soveltuvat erilaisille käyttäjille.

Muistisairaille tyypillistä on myös, että erilaiset vieraat esineet voivat aiheuttaa ahdistusta; vilkkuvat valot, piippaavat tai muunlaiset äänet voivat aiheuttaa pelkoa ym. Esimerkiksi kodin turvallisuuden näkökulmasta erilaiset palo- tai muut hälytinlaitteet voivat olla sellaisia, että jos muistisairas ei ymmärrä niiden olemassaoloa, hän saattaa poistaa ne käytöstä ja aiheuttaa vaaratilanteita niitä poistaessaan tai peitellessään jne. Laitteiden olisi oltava huomaamattomia ja helppokäyttöisiä.

Muistisairaille tyypillistä on myös hahmottamishäiriöt, jolloin esimerkiksi puhelimen käyttö voi olla erittäin haasteellista. On huomattava myös se, että tekniset laitteet voivat pahimmillaan heikentää olennaisesti muistisairaana elämänlaatua, vaikka niiden tulisi parantaa sitä. Sekä hoitohenkilökunnan että muistisairaana suhteen on tärkeää se, että laite on helppokäyttöinen, helposti huollettava ja erittäin toimintavarma, koska liian monimutkainen, hankala tai toimimaton laite aiheuttaa paljon ylimääräistä työtä ja huolta hoitajille sekä muistisairaille. (Hildén 2011, 7.)

Rannekeratkaisut vaativat usein käyttäjältä jonkinasteista huomiota. Ranneketta pitää muistaa käyttää ja ladata sen akkua silloin tällöin. Lisäksi ongelmatilanteessa voi hälytysnapin painaminen olla vaikeaa. Tällaisia tilanteita voi syntyä esimerkiksi henkilön kaatuessa rannekkeen päälle tai tajuttomuustilanteissa.

Uutisista kuullaan tapauksista, joissa ikääntynyt henkilö on lähtenyt ulos ja menehtynyt sinne kenenkään huomaamatta. Monissa tapauksissa hän on lähtenyt ulos vähissä vaatteissa ja kuollut asuntonsa lähistölle kylmyyden aiheuttamaan hypotermiaan. Jos vanhus lähtee yöllä ulos ja häntä kaivataan vasta seuraavana päivänä, saattaa se olla liian myöhäistä. Miten tekniikat auttavat tässä asiassa?

3.2 Turvarannekkeet

Vanhusten liikkeiden seurantaan on kehitelty useita erilaisia menetelmiä, joista tunnetuin on varmasti rannekelloa muistuttava laite eli turvaranneke. Rannekkeen avulla vanhus voi pyytää apua painamalla siinä olevaa hälytyspainiketta tai ranneke voi automaattisesti seurata erilaisia parametreja, kuten sijaintia tai esimerkiksi ihon lämpötilaa ja kosteutta.

Rannekeratkaisuja on tarjolla useita erilaisia. Perusrannekkeissa on usein vain hälytystoiminto. Palvelukeskukseen lähetetään hälytys, kun rannekkeessa olevaa nappia painetaan. Napin painalluksella voidaan myös muodostaa puheyhteys palvelukeskukseen. Tällaista turvaranneketta tarjoaa esimerkiksi Stella (entinen Esperi Oy). Turvaranneke maksaa 49,50€ kuukaudessa. (Stella 2015.)

Rannekkeissa voi olla myös GPS-paikannus (Global Positioning System). Tällöin voidaan seurata asukkaan liikkeitä ulkona ja hälyyttää apua automaattisesti, jos hän liikkuu liian etäällä kodistaan.

Kehittyneimmät rannekkeet mittaavat myös sykettä, ihon lämpöä sekä kosteutta ja pyrkivät tunnistamaan poikkeavia tiloja, kuten tajuttomuutta. Tällaisia valmistaa esimerkiksi suomalainen Vivago Oy, joka edustaa kansainvälisestikin alansa kärkeä. Valmistajan mukaan ranneke kykenee hälyttämään apua, jos asukas ei siihen itse

pysty. (Vivago 2015.) Vivagon ranneketta myy esimerkiksi Stella ja sen hinta on 59€ kuukaudessa.

Rannekkeen käyttö ei ole välttämättä täysin ongelmatonta esimerkiksi muistisairaahan henkilön tapauksessa. Lisäksi kehittyneimmät rannekkeet tuottavat hyvin paljon erilaista tietoa. Tämä saattaa olla henkilökunnan näkökulmasta ongelmallista, jos kaikkea tietoa ei ehditä tarkkailla ja analysoida. Valvontamenetelmän pitäisi olla pitkälle automatisoitu ja turhien hälytysten määrä minimoitu.

3.3 Turvapuhelinratkaisut

Taulukossa 1 vertaillaan turvapuhelimien ja -rannekkeiden soveltuvuutta käyttäjille. Tämän projektin kannalta huomionarvoista on, ettei ovesta olevaa hälytintä koeta kovin hyväksi ratkaisuksi, jos asukas on edelleen omatoiminen ja haluaa avata oven yöaikaankin, jolloin avaamisesta aiheutuu heti hälytys.

Taulukossa ensimmäisellä rivillä on arvioitu turvarannekejärjestelmää, jonka avulla voidaan muodostaa puheyhteys hoitajan ja vanhuksen välillä, kun nappia painetaan. Arvion mukaan tällainen järjestely ei ole kovin hyvä, jos vanhus on dementoitunut. Toisella rivillä arvioidaan turvapuhelinjärjestelmää, jossa on lisäksi asennettu lattiaturva tuulikaappiin, joka aiheuttaa hälytyksen, kun sen päälle astutaan. Tässä tapauksessa aiheutuu helposti turhia hälytyksiä, jos asukas käy tuulikaapissa useita kertoja yön aikana.

Taulukon kolmannella rivillä on turvapuhelimen lisäksi asennettu sänkyhälytin, jonka avulla voidaan tunnistaa, jos asukas lähtee pois sängystä. Viimeisellä rivillä turvapuhelimen kanssa käytetään ovihälytintä. Tässä ongelmallista on, jos asukas käy ovelta ja kurkistaa ulos useita kertoja yön aikana.

Taulukko 1 Turvapuhelimien ja -rannekkeiden soveltuvuus (Mäki 2011, 24)

Väline	Teknologia sopii hyvin	Teknologia ei sovellu	Muu arvio
Turvapuhelin + ranneke	Kun asiakas ymmärtää, miksi ranneke on ranteessa, pystyy painamaan sitä hätätilanteessa, pitää ranneketta ranteessaan ja pystyy kommunikoimaan turvapuhelimen kautta.	Kun asiakas ei tiedä, mitä rannekkeella tehdään, ei pysty painamaan ranneketta hätätilanteessa tai ei pidä ranneketta ranteessa. Dementoivan sairauden edetessä hyöty vähenee.	Turvapuhelin välittää monia erilaisia hälytyksiä eteenpäin. Äänikortti mahdollistaa puheella annettavat ohjeet esim. tulipalossa.
Lattiaturva + turvapuhelin	Kun asiakas ei saa yksin lähteä liikkeelle sängystään, kun asiakas ei saa poistua asunnosta kenenkään tietämättä esim. yöllä, lattiaturva tuulikaapissa.	Kun asiakas käy useita kertoja tuulikaapissa yöllä tai katsomassa ovesta ulos ym., jolloin tulee liikaa hälytyksiä tai kun johdot ja muut välineet aiheuttavat ahdistusta ja epäluuloa.	Matto on huomaamaton tavallisen maton alla, muut välineet tulee saada pois näkyvistä. Langaton kytkentä turvapuhelimeen on hyvä asia, samoin GSM-hälytyksen siirto: voidaan ohittaa esim. kotipalvelun käynti.
Vuodeturva + turvapuhelin	Kun halutaan tietää, onko asiakas liian kauan poissa vuoteesta esim. kaatunut yöllä vessakäynnillä.	Jos johdot ja muut välineet kuten valot pimeällä aiheuttavat ahdistusta ja epäluuloa.	Vuodeturva patjan alla huomaamaton, muut välineet tulee saada pois näkyvistä. Langaton kytkentä hyvä asia, samoin GSM-hälytyksen siirto. Kuka tahansa voi säätää vuoteesta poissaoloajan.
Oviturva (magneetti) + hälytysvälitin + turvapuhelin	Kun halutaan tietää, onko asiakas aukaissut oven "väärään aikaan" esim. yöllä.	Kun asiakas käy useita kertoja katsomassa ovesta ulos ym., jolloin tulee liikaa hälytyksiä. Laitteet eivät saa tuottaa ahdistusta eli johdot pois näkyvistä.	Langattomuus hyvä asia. Hyvä kun päästään puheyhteyteen asiakkaan kanssa.

Taulukon arvioiden mukaan ongelmia tulee tilanteessa, jossa asukas ei ymmärrä painaa hälytysnappia ja toisaalta eri tilanteissa syntyy helposti turhia hälytyksiä. Näistä menetelmistä mikään ei sovellu hyvin ulospoistumisen automaattiseen havaitsemiseen, koska kaikissa taulukon menetelmissä syntyy helposti hälytyksiä silloinkin, kun asukkaalla ei ole välitöntä vaaraa.

3.4 Paikannusrannekkeet

GPS-paikannusranneketta käytettäessä hälytysrajan olisi oltava kymmenien metrien päässä kotiovelta, jotta GPS:n epätarkkuudesta johtuvilta turhilta hälytyksiltä vältyttäisiin tilanteessa, jossa asukas käy esimerkiksi postilaatikolla ja palaa takaisin. GPS-paikannus vaatii esteettömän näkyvyyden taivaalla oleviin satelliitteihin ja tästä syystä ongelmallista on myös, jos asukas kaatuu rannekkeen päälle ulkona ja paikkatieto kadotetaan. Sisätiloihin palattaessa GPS-signaali katkeaa myös, joten kotiintulo olisi tunnistettava jotenkin muuten.

Asiasta keskusteltiin Turussa toimivan rannekeratkaisuja kehittävän yhtiön kanssa ja saatujen kommenttien mukaan paikannusrannekkeen avulla on vaikeaa saada aikaan paikkatietoon perustuvaa hälytystä, jos asukas on poistunut rakennuksesta, mutta on edelleen korkeintaan muutaman kymmenen metrin päässä siitä.

Projektin aikana haastateltiin mm. Pöytyän kunnan kodinhoidosta vastaavaa henkilökuntaa. Haastattelussa selvisi, että käytössä on ovihälyttimiä, jotka aiheuttavat hälytyksen, jos ovi avataan silloin, kun toiminto on aktivoitu. Hoitohenkilökunnan pitää aktivoida hälytys tiettyyn aikaan illalla, ja järjestelmä aiheuttaa hälytyksen heti, kun ovi avataan. Omatoimiset asukkaat haluavat usein pistäytyä ulkona, joten ovihälyttimen käyttö koettiin ongelmalliseksi sekä asukkaan että hoitajien näkökulmasta.

Yhteenvedona voidaan todeta, että yksinkertaiselta tuntuva ulos lähtemisen havaitseminen ja siitä hälyttäminen, mutta vain tarvittaessa, ei ole täysin ongelmaton teknisestä näkökulmasta katsottuna. On olemassa tarve hälytysratkaisulle, joka on vanhukselle helppokäyttöinen ja käytettävän tekniikan pitää olla sellainen, että turhien hälytysten määrä on minimoitu.

4 UUDEN RATKAISUN KEHITTÄMINEN

Tässä projektissa kehitettiin menetelmä, jonka avulla pyritään ratkaisemaan rannekkeiden ja ovihälyttimien kanssa havaittuja ongelmia. Tavoitteena oli, että asukkaan liikkeitä voidaan mitata ilman, että hänen pitää käyttää ranneketta tai muuta mukana kuljetettavaa tai ylläpuettavaa laitetta.

Toinen tärkeä tavoite oli kehittää menetelmä, jonka avulla voitaisiin havaita asukkaan poistuminen rakennuksesta niin, että rakennuksesta voitaisiin kuitenkin poistua ennalta määritellyksi ajaksi. Ajanjakson pituus riippuisi ulkoilman lämpötilasta ja vuorokaudenajasta.

4.1 Liiketunnistimen hyödyntäminen

Projektissa kehitettiin seinälle asennettava sensorilaitte, joka muotoiltiin pieneksi sisustustauluksi. Taulu sisältää passiivisen infrapunatunnistimen (PIR), GPRS-modeemin ja pienen prosessorin tarvittavine oheispiireineen. Infrapunatunnistin tunnistaa infrapunasäteilyn voimakkuuden vaihtelut. Tunnistinta käytetään mm. varashälyttimissä ja se reagoi kehon lämpösäteilyyn, joten sen avulla voidaan havaita liikkeitä asunnossa. Asukas voi valita hänelle mieluisan kuvan tauluun. Tekniikkaa ei ole lainkaan näkyvillä pientä kännykkälaturin kokoista tehölähdettä lukuunottamatta. Sensori havaitsee asunnossa tapahtuvat liikkeitä ja ne lähetetään palvelimelle modeemin avulla. Asukkaan kotona ei tarvitse olla internetliittymää, vaan laite sisältää tarvittavan liittymän ja SIM-kortin.

Sensorin lisäksi järjestelmässä on ovikytkin, jolloin yhdessä liiketiedon kanssa voidaan tunnistaa asukkaan poistuminen asunnosta. Asukkaan poistuminen tunnistetaan liiketiedon ja ovikytkimeltä saatujen signaalien järjestyksestä. Järjestelmä hakee lisäksi paikalliset säätiedot verkkopalvelusta, jolloin se kykenee tarkkailemaan paitsi asukkaan aktiviteetteja sisätiloissa niin myös huolehtimaan siitä, ettei asukas lähdä liian pitkäksi aikaa ulos kylmällä ilmalla.

Seinälle asennettava sensori mittaa henkilön liikkeitä ja ovikytkin havaitsee ovenavaukset. Ratkaisu ei vaadi asukkaalta minkäänlaista huomiota, kuten esimerkiksi rannekkeen käyttö yleensä vaatii.

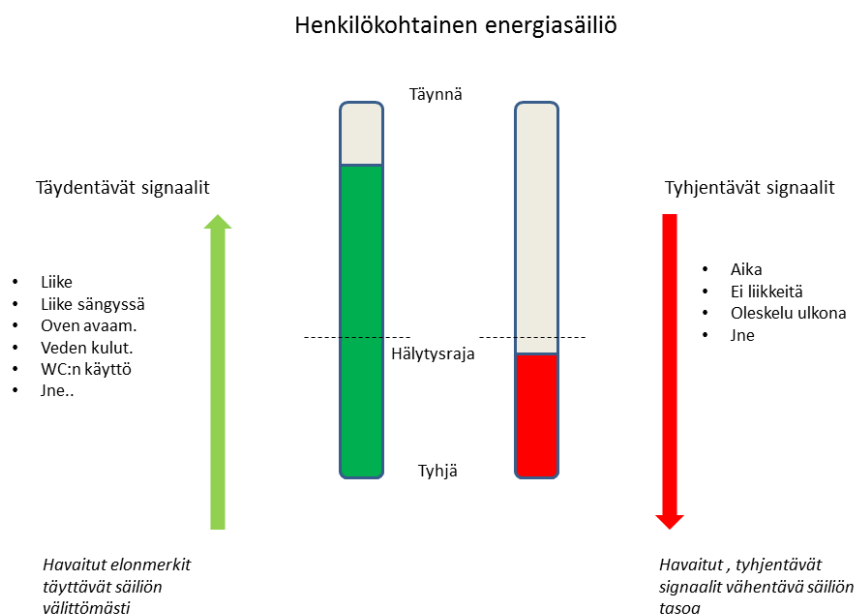
4.2 Liikkeiden havainnointi ja logiikka

Järjestelmä sisältää huoneistoon asennettavan liiketunnistimen ja ovikytkimen. Ovikytkin liitetään sensoriin langattoman lähettimen avulla. Isommassa asunnossa sensoreita ja ovikytkimiä voidaan asentaa useampia. Järjestelmä havaitsee sensoreilta ja ovikytkimiltä saatavien signaalien perusteella, että asunnossa ollaan liikkeellä. Kun tällaisia ”elonmerkkejä” saadaan riittävän usein, päätellään, ettei juuri sillä hetkellä ole välitöntä avuntarvetta.

4.2.1 Henkilökohtainen energiasäiliö

Henkilökohtainen energiasäiliö (Personal Gas Tank) on termiä käytetään logiikan kuvaamiseen. Säiliö tallentaa asukkaasta saatuja liikehavaintoja sekä ympäristöolosuhteiden vaikutuksia. Elonmerkit eli liikehavainnot täyttävät säiliötä ja vastaavasti pitkään jatkuva liikkumattomuus päiväaikaan tai oleskelu ulkona tyhjentävät sitä. Kun säiliö tyhjenee liiaksi, hälytetään apua paikalle.

Kuvassa 1 on esitelty säiliön toimintaperiaatetta. Kun elonmerkkejä havaitaan, ne täyttävät säiliön välittömästi. Säiliö tyhjenee tietyllä nopeudella, joka riippuu lämpötilasta ja esimerkiksi siitä ollaanko sisätiloissa vai ulkona.



Kuva 1 Henkilökohtaisen energiasäiliön toiminta

Kuvassa 1 vasemmalla on lueteltu signaaleja, jotka täyttävät säiliötä ja oikealla puolella vastaavasti signaaleja, jotka tyhjentävät sitä. Täyttäviä signaaleja ovat erilaisilta sensoreilta saatavat signaalit, joiden avulla voidaan päätellä asukkaan olevan liikkeellä. Tyhjentäviä signaaleja ovat aika ja ulkona oleskelu. Kun hälytysraja saavutetaan, ilmoitetaan siitä halutuille henkilöille esimerkiksi SMS-viesteillä tai sähköpostilla.

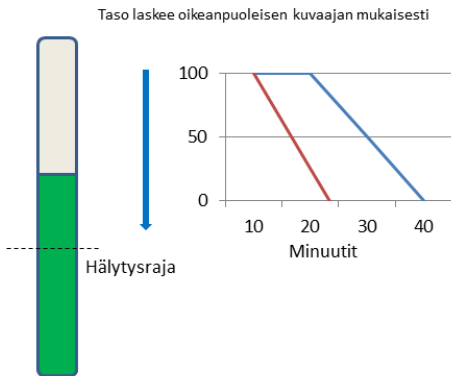
Kuvassa 2 on esitetty tarkemmin säiliön hälytyslogiikkaa. Kuvan ensimmäisessä esimerkissä oleskellaan huoneenlämmössä. Tällöin säiliön taso alkaa laskea, kun edellisestä elonmerkistä on kulunut 20 minuuttia. Kuvan mukaisesti hälytys olisi tulossa noin 10 minuutin kuluttua.

Kuvan 2 toisessa esimerkissä ympäristön lämpötila on -10°C . Tässä tapauksessa säiliö alkaa tyhjentyä aiemmin ja jyrkemmällä kulmakertoimella. Hälytysraja tulee siis vastaan nopeammin. Esimerkin mukaisessa tilanteessa asukas on ollut ulkona 25 minuuttia, ja hälytysraja on saavutettu sekä hälytys tehty. Esimerkit ovat suuntaantavia. Tarkka hälytysrajojen määrittely vaatii lisää tutkimusta ja kokemusta sekä palautetta järjestelmän toiminnasta käytännössä.

Henkilökohtainen energiasäiliö

Esimerkki 1

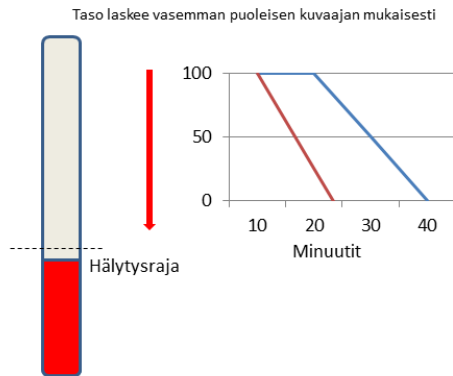
Edellisestä elonmerkistä kulunut 20 minuuttia



Hälytys tulossa 10 minuutin kuluttua jos elonmerkkejä ei havaita

Esimerkki 2

Asukas ulkona -10 °C lämpötilassa

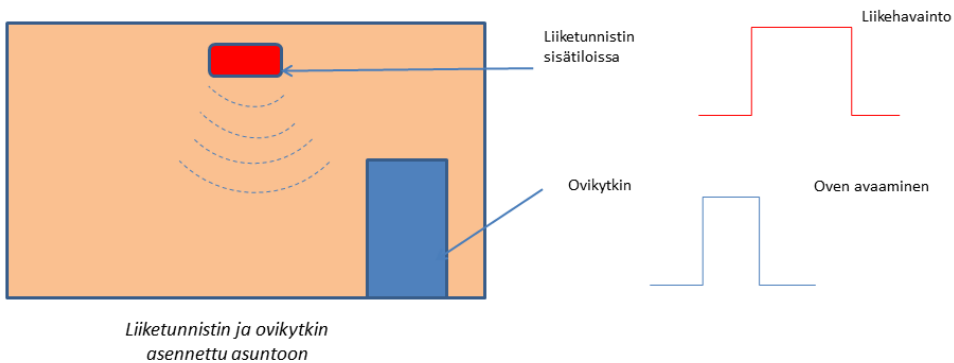


Asukas oleskellut ulkona noin 25 minuuttia ja hälytys on tehty

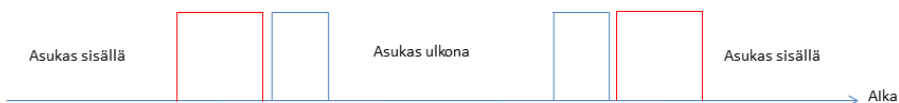
Kuva 2 Esimerkki hälytyslogiikasta

4.2.2 Logiikka rakennuksesta poistumisen havaitsemiseen

Rakennuksesta poistumisen havainnointi



Liiketunnistin ja ovikytin asennettu asuntoon



Kuva 3 Rakennuksesta poistumisen havaitseminen

Kuvassa 3 esitetään menetelmä, jonka avulla sensorilta ja ovikytkimeltä saatavien signaalien järjestyksestä voidaan päätellä, onko asukas sisällä vai ulkona. Sensorin sisältävän taulun asennuspaikka pitää valita niin, että sen ohi kuljetaan, kun ulkoa tullaan sisälle tai mennään ulos. Asennuspaikan löytymistä ei koettu pilotoinnin aikana ongelmalliseksi, koska usein vanhukset asuvat pienehköissä asunnoissa, joista on löydettävissä sellainen risteyskohta, jonka ohi liikutaan asunnossa, kun siirrytään eri huoneisiin, esimerkiksi makuuhuoneeseen, olohuoneeseen, keittiöön ja WC:hen.

Signaalien järjestyksistä voidaan tehdä seuraavat päätelmät:

Päätelmä a (kuvan tilanne)

Kuvan mukaisessa tilanteessa on ensin havaittu liikettä sisällä, liikesensorilta saatava signaali on aktiivinen (1). Seuraavaksi ovisignaali on aktiivisessa tilassa ja palautuu epäaktiiviseen tilaan (0), joten ovi on avattu ja suljettu. Liikesensorilta ei havaita tämän jälkeen aktiivista tilaa, joten asukkaan päätellään lähteneen ulos. Sama signaalointi toistuu myöhemmin käänteisenä eli ensin havaitaan ovisignaali ja tämän jälkeen liikettä sisällä. Tämän perusteella päätellään asukkaan palanneen sisätiloihin. Ulkona vietetyn ajan pituudesta, vuorokaudenajasta ja ulkolämpötilasta riippui, ehdittiinkö hälytys ulospoistumisesta tehdä ennen kuin asukas palasi sisälle.

Päätelmä b

Ovitunnistin havaitsee ajanjakson ensimmäisen havainnon eli oven aukeamisen. Seuraava havainto saadaan liiketunnistimelta. Tästä päätellään asukkaan olevan sisällä, mutta ovi on jäänyt auki, koska ovisignaali on jäänyt aktiiviseen (1) tilaan. Hälytysajanjaksoa ei käynnistetä ja säiliö täytetään, koska elonmerkkejä havaittiin. Alhaisella lämpötilalla ja/tai yöaikaan annetaan hälytys auki jääneestä ovesta 15 minuutin tai muun sovitun ajan kuluttua.

Päätelmä c

Liikettä ei ole havaittu sisätiloissa. Ovitunnistin havaitsee oven aukeamisen ja sulkeutumisen. Seuraava havainto saadaan liiketunnistimelta. Tästä päätellään asukkaan avanneen oven, mutta palanneen heti sisätiloihin. Hälytystä ei tehdä. Liikehavainto sisätiloista pitää säiliön täynnä.

Päätelmä d

Liikettä on havaittu sisätiloissa. Ovitunnistin havaitsee ajanjakson ensimmäisen havainnon eli oven aukeamisen. Tämän jälkeen sisätiloista ei saada liikehavaintoa. Tästä päätellään asukkaan poistuneen ulos. Säiliö alkaa tyhjentyä. Ulkona vietetyn ajan pituudesta, vuorokaudenajasta ja ulkolämpötilasta riippuu, kuinka pitkän ajan kuluttua hälytys tehdään.

Yllä olevissa tapauksissa tehtävät hälytykset voivat olla tekstiviestejä, jotka lähetetään ennalta määrättyihin numeroihin, esimerkiksi omaisille tai päivystävälle hoitajalle. Lisäksi käyttöliittymässä olevaan hälytyssarakkeeseen tulee ilmoitus kyseessä olevan henkilön kohdalle.

4.2.3 Poikkeustilanteet

Asukkaalle halutaan antaa mahdollisuus lähteä halutessaan ulos ilman, että siitä aiheutuu heti hälytys. Lämpötilasta ja vuorokaudenajasta riippuen hänen kuitenkin odotetaan palaavan sisätiloihin tietyssä ajassa tai muussa tapauksessa hälytys tehdään. Ongelmaksi tulee tällöin esimerkiksi pidemmät vierailut muualla tai hoitajaksoit sairaalassa. Tällöin järjestelmä tekee ”turhan” hälytyksen, mutta tällaisten hälytysten määrän arvoidaan jäävän huomattavan pieneksi verrattuna ovikytkimen tai tuulikaappiin asennetun lattiaturvun aiheuttamiin turhiin hälytyksiin.

Hoitohenkilökunnalla ja omaisilla on joka tapauksessa hyvä olla tieto pidemmistä kodin ulkopuolella vietettävistä ajanjaksoista. Hälytykset voidaan poistaa tietyksi ajanjaksoksi, kun tiedetään esimerkiksi sairaalassa vietettävän hoitajakson pituus.

4.2.4 Hälytysrajat ulkona oleskelun jakson pituudelle

Miten kauan ulkona voisi oleskella turvallisesti eri vuorokauden- ja vuodenaikoihin? Tästä ei löydetty tutkimustuloksia. Lääkäreiden mukaan tällaista tutkimusta ei ole tehty. Ainoastaan veteen pudonneen henkilön tapauksesta on olemassa tutkimuksia, mutta ne eivät sovellu tähän projektiin.

Lääkärikunnan kanssa käytyjen keskustelujen ja omien arvioiden pohjalta laadittiin taulukko turvalliselle ulkona oleskelun kestolle. Taulukko pohjautuu paikkakuntaan tuulikorjattuun lämpötilatietoon, jonka järjestelmä hakee sääpalvelusta. Tästä syystä lämpötilasensoria ei tarvitse asentaa asunnon yhteyteen, mikä tekisi asennuksesta monimutkaisempaa ja nostaisi järjestelmän kustannuksia.

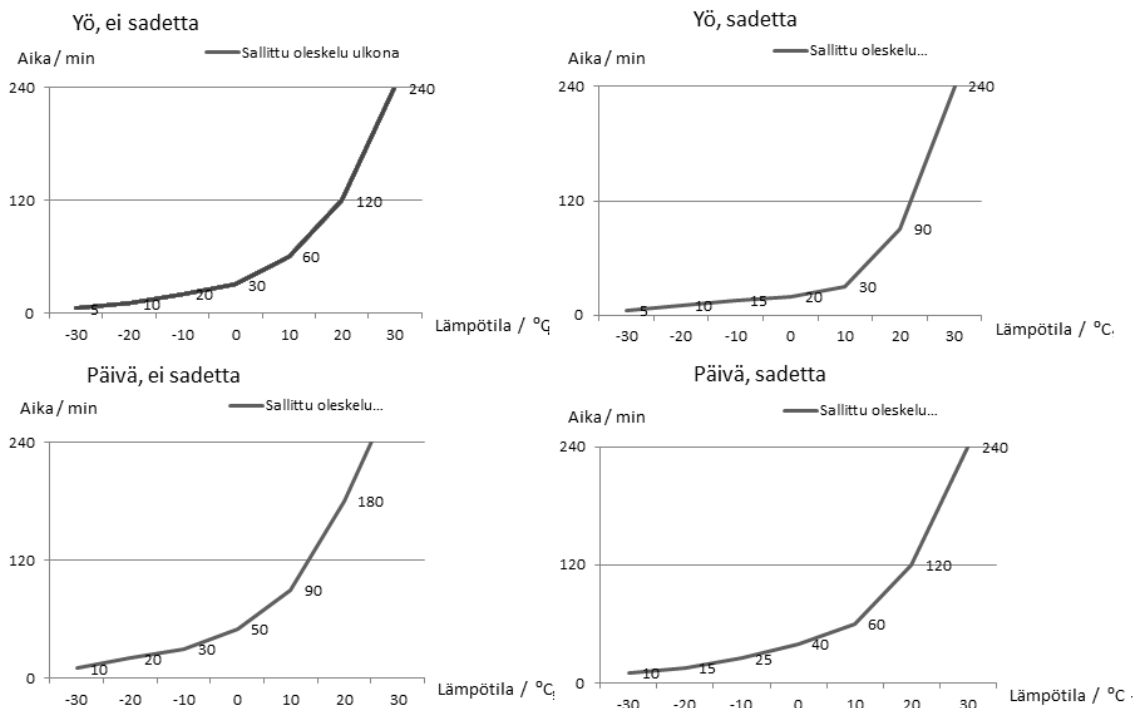
Taulukko 2 Kuvaajien perusteena käytetty taulukko

	Yö, ei sadetta	Yö, sadetta	Päivä, ei sadetta	Päivä, sadetta
Tuulikorjattu lämpötila / °C	Aika / min	Aika / min	Aika / min	Aika / min
-30	5	5	10	10
-20	10	10	20	15
-10	20	15	30	25
0	30	20	50	40
10	60	30	90	60
20	120	90	180	120
30	240	240	300	240

Taulukossa on kuvattuna neljä tilannetta: poutainen yö, sateinen yö, poutainen päivä ja sateinen päivä. Jos henkilö lähtee yöaikana ulos, on todennäköisempää, että hänellä ei ole vaatetusta tai että häntä ei havaita ulkopuolisen toimesta. Oletetaan myös, että sateella hypotermia uhkaa nopeammin. Näistä syistä sallittu ulkona oleskelun pituus on lyhyempi kuin poutaisena päivänä.

Taulukosta saadaan selville sen ajanjakson pituus, jonka asukas voi viettää ulkona ennen kuin hälytys tehdään. Sateettomana yönä ja lämpötilan ollessa 0°C hälytys tehtäisiin 30 minuutin kuluttua.

Ulkona oleskelun hälytysrajat eri lämpötiloissa



Kuva 4 Hälytysrajat graafisesti esitettynä

Kuvaajissa on pystyakselilla minuutit ja vaaka-akselilla lämpötila. Kun lämpötila laskee, ulkona oleskelun sallittu pituus lyhenee. Kuvaajista nähdään, että sateella ja yöllä jakson pituus on lyhempi kuin samassa lämpötilassa poutaisena päivänä.

4.3 Laitteiston ja ohjelmiston toimintaperiaate

Laite sisältää liiketunnistimen lisäksi mm. GPRS-modeemin. Prosessoriksi valittiin Cortex M6 –CPU (Central Processing Unit) tarvittavine oheispiireineen ja ohjelmistoineen. Projektin aikana suunniteltiin piirikortti tarvittavine komponentteineen. Piirikortille suunniteltu ohjelmisto rekisteröi liikkeitä asunnossa ja lähettää tietoja määräajoin eteenpäin palvelimelle.

Seinälle asennettava taulu rekisteröi asukkaan liikkeitä tietyissä ajanjaksoissa. T1 on ajanjakso, jolla tarkkuudella liikkeitä havainnoidaan. Ajanjakso T1 on tyypillisesti 60 sekuntia. Jos tämän jakson aikana on havaittu liikettä, jakson status on 1. Jos

liikkeitä ei ole havaittu, status on 0. Näin kyseessä olevalta aikaväliltä voidaan muodostaa merkkijono, jossa yksi numero kuvaa sen ajanjakson liikettä tai liikkumattomuutta. T2 kuvaa ajanjaksoa, jonka kuluttua tiedot lähetetään SMS-viestinä palvelimelle. Tyypillinen T2-jakso on 60 minuuttia.

Liikkeen seurantajakson T1 aikana tarkkaillaan liikeseensorin tilaa. Jos seurantajakson aikana havaitaan liikettä missä vaiheessa jaksoa tahansa, tallennetaan jakson arvoksi 1. Jakson aikana ADC:tä (Analog to Digital Converter) tarkkaillaan jatkuvasti. Jos signaalia ei havaittu T1-jakson aikana, tallennetaan arvoksi 0. T1-jakson jälkeen käynnistetään samanlainen mittausjakso uudelleen ja tulos tallennetaan kuten edellä. T1-jaksoja toistetaan, kunnes toinen ajanjakso eli T2 on kulunut. Tämän jälkeen kerätty data lähetetään palvelimelle.

4.3.1 Erikoistapaukset

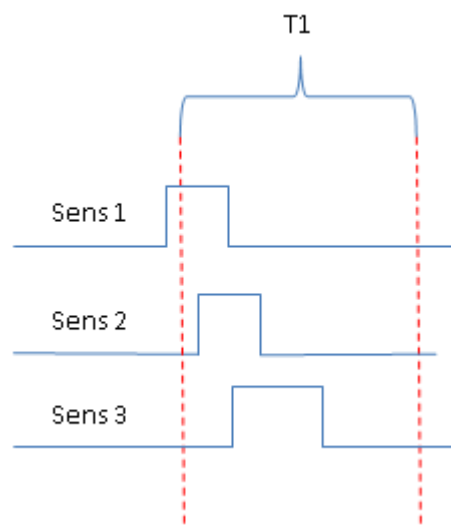
Jos edellisen T2-jakson kaikkien liikehavaintojen status on 0, lähetetään heti ensimmäisen 1 tuloksen antavan T1-jakson jälkeen SMS-viesti palvelimelle. Tämän jälkeen käynnistyy uusi T2-jakso. Tämän logiikan avulla saadaan pitkän liikkumattomuuden jälkeen nopeasti tieto ensimmäisestä liikehavainnosta. Tästä on hyötyä kun esimerkiksi yön jälkeen havaituista aamuaskareista halutaan heti viestittää omaisille.

Myös tilanteessa, jossa ovikytkin antaa signaalin oven aukeamisesta, T2-jakso lopetetaan kesken ja lähetetään viesti palvelimelle. Tämän jälkeen käynnistetään uusi T2-jakso. Tämä mahdollistaa sen, että palvelin saa nopeasti tiedon mahdollisesta ulos poistumisesta sekä paluusta sisälle.

Edellä mainittuja erikoistapauksia lukuunottamatta liikehavainnot lähetetään T2 mittaisen jakson välein palvelimelle, joten käyttöliittymältä nähtävä tieto ei ole aivan reaaliaikaista. T2-jaksoa voidaan vapaasti lyhentää, mutta tällöin aiheutuu mahdollisesti lisäkustannuksia verkko-operaattorista riippuen, koska lähetettävien SMS-viestien määrä kasvaa.

4.3.2 Liikehavaintojen logiikka

Järjestelmässä voi olla useampia liikesensoreita ja ovikytkimiä. Sensoreilta T1-jakson aikana saatavat signaalit koodataan niin, että ensimmäinen ja viimeinen liikettä kuvaava signaali sekä näiden järjestys tallennetaan. Muu tieto suodatetaan pois. Näin tieto mahtuu hyvin yhteen tekstiviestiin, mutta silti liikkeen suuntatieto säilyy. Tämä on tärkeää, kun halutaan selvittää sensoreiden havaintojen perusteella kulkusuunta, esimerkiksi aiemmin mainittu rakennuksesta poistuminen.



Kuva 5 Esimerkki liikkeen havainnoinnista eri sensoreilta

Yllä olevan kuvan mukaan liikehavaintoja on saatu kolmelta sensorilta, joista kaksi ensimmäistä voivat olla esimerkiksi liiketunnistimia huoneistossa ja kolmas vastaavasti ovikytkin. Ensimmäinen havainto saatiin liiketunnistimelta ja viimeinen ovikytkimeltä, jolloin kulkusuunta on ollut ovelle päin. Ensimmäinen ja viimeinen havainto tallennetaan, joten kuvan mukainen status olisi esitetyn koodaustavan perusteella 13. Toisen liikesensorin havaintoa ei tallenneta.

Ongelmaksi muodostuu tilanne, jossa T1-ajanjakson lopussa useampi liikesensori on aktiivisessa tilassa. Tällöin liikkeen suuntaa ei voida päätellä. Tällainen tilanne voi syntyä, jos asunnossa liikkuu useampi ihminen samanaikaisesti.

Taulukko 3 Esimerkkiviestejä

01	12	00	00	...60kpl..	00	00	21	01	01
----	----	----	----	------------	----	----	----	----	----

Yllä olevan taulukon mukaisessa esimerkissä järjestelmään on asennettu yksi liikesensori (1) ja yksi ovitunnistin (2). Minuutin mittaisia T1-jaksoja on viestissä 60kpl edellä mainittuja erikoistapauksia lukuun ottamatta, jossa jakso keskeytetään ja viestiin siihen mennessä kerätty data lähetetään palvelimelle. Taulukon mukaisesti ensimmäisen minuutin aikana havaitaan liikettä sisätiloissa, jonka jälkeen havaitaan ovisignaali. Ovisignaali katkaisee T2-jakson ja viesti lähetetään heti. Uusi T2-jakso aloitetaan ja taulukon esimerkin mukaisesti jakson loppupuolella, tarkalleen 57 minuutin kuluttua, havaitaan jälleen ovisignaali, jolloin viesti lähetetään.

Edellä esitettyyn logiikkaan sisältyy ongelmia, koska oven avaamisen jälkeisistä tapahtumista ei saada heti tietoa palvelimelle. Jos esimerkiksi asukas avaisi ja sulkisi oven ja menisi tämän jälkeen suoraan makuuhuoneeseen nukkumaan, niin tällöin oven avaamisesta lähetettäisiin heti viesti palvelimelle, mutta tämän jälkeiset tapahtumat saapuisivat palvelimelle vasta seuraavassa viestissä 60 minuutin kuluttua. Tässä tapauksessa seuraavassa viestissä olisi liikehavainto sisätiloista, mutta kylmällä ilmalla olisi hälytys jo ehditty tehdä ennen viestin saapumista, koska palvelimen ohjelmisto olisi päätellyt asukkaan olevan ulkona.

Käytännön toteutuksessa tämä ongelma on ratkaistu niin, että neljä T1-jaksoa suoritetaan loppuun ennen viestin lähetystä. Tällöin viestiin saadaan tietoa myös oven avaamisen jälkeisistä tapahtumista, esimerkiksi siitä, onko ovi suljettu ja palattu sisätiloihin heti.

4.3.3 Viestien koodaus

Merkkijono muunnetaan ASCII-merkeiksi SMS-viestin lähetystä varten. Esimerkkiviestin mukainen merkkijono olisi tällöin: "1 C 0 0 ... 15 1 1". SMS-viestiin mahtuu 160 merkkiä, joten yhden tunnin aikana kerätyt 60 merkkiä voidaan

lähettää yhdessä SMS-viestissä. Viesti lähetetään palvelimelle aina T2-jakson kuluttua, joka on tyypillisesti 60 minuuttia. Jos T2-ajanjaksoa lyhennetään, SMS-viestissä lähetettävien merkkien määrä pienenee. Tällöin käyttöliittymässä nähtävä tieto henkilön liikkeistä olisi sitä reaaliaikaisempaa mitä lyhempää T2-jaksoa käytettäisiin.

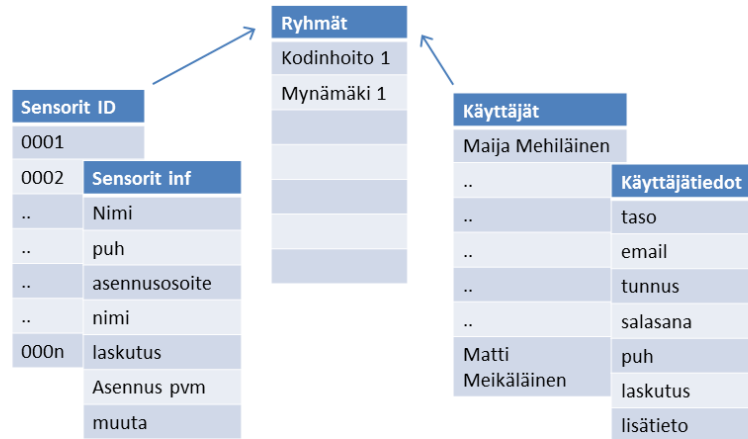
Käytetty datan koodausmenetelmä ei ole kovin tehokas, mutta tässä vaiheessa ei nähty tarvetta tehokkaammalle datan pakkaukselle, koska kaikki tarvittava tieto mahtuu helposti yhteen SMS-viestiin. Tehokasta pakkausalgoritmia soveltamalla olisi mahdollista lähettää huomattavasti useammalta sensorilta kerättyjä havaintoja yhdessä SMS-viestissä. Tämä mahdollistaisi useampien ovi- ja liiketunnistimien sekä esimerkiksi sänkyksen kytkemisen mukaan järjestelmään.

SMS-viestejä käyttämällä on mahdollista pitää palvelun käyttökustannukset tiedonsiirtokustannuksien osalta matalina. Myöskin laitteiston valmistuskustannus pysyy alhaisena SMS-viestejä käyttämällä verrattuna kaksisuuntaiseen datayhteyteen. Datayhteyden käyttäminen vaatisi tehokkaamman prosessorin ja huomattavasti monimutkaisemman ohjelmiston sensorin yhteyteen.

4.4 Palvelimen ohjelmisto

Ohjelmisto koostuu SQL-tietokannasta ja graafisesta käyttöliittymästä, jonka kuvauskielenä on HTML (Hypertext Markup Language). Ohjelmisto on asennettu virtuaalipalvelimelle, josta omaiset tai hoitohenkilökunta voivat tarkastella tietoja tietokoneen tai mobiililaitteen avulla milloin tahana, kun heillä on pääsy internetiin.

4.4.1 Tietokanta



Kuva 6 Tietokannan yksinkertaistettu rakenne

Kuvassa 6 on esitetty tietokannan peruselementit. Nämä taulut kuvaavat tietokantaan tallennettavaa sisältöä ja niiden välisiä suhteita. Jokaisella sensorilla on tietokannassa oma ID-numeronsa, jonka avulla se tunnistetaan. Sensori lähettää jokaisen viestin alussa ID-numeronsa palvelimelle. ID-numeron avulla sensoriin liitetään tietoja, esimerkiksi asennusosoite ja asennuksen ajankohta. Sensorit yhdistetään ID-numeron perusteella kodinhoidon ryhmiin. Käyttäjät kytketään vastaavasti käyttäjäryhmiin ja käyttäjiin liitetään tietoja, kuten tunnukset ja salasanat. Tietokannan taulut sisältävät asuntoja, asukkaita, asukkaiden hälytyksiä, sensoreita, sensortyyppejä, sensorien tilastoja, käyttäjiä ja käyttäjäryhmiä.

Tällainen rakenne mahdollistaa sen, että sensori voi olla kytkettynä useampaan ryhmään, jolloin eri käyttäjät voivat nähdä erilaisia näkymiä. Kodinhoidon henkilökunta voi tarkastella heidän valvottavanaan olevia henkilöitä listamuodossa hälytyksineen. Omaiset näkevät omilla tunnuksillaan samasta ryhmästä vain oman läheisensä.

4.4.2 Käyttöliittymä

Ohjelmisto muodostaa viesteissä saapuvan datan perusteella vuorokausinäkömän, jota voidaan tarkastella www-selaimella. Tiedot tallennetaan SQL-tietokantaan. Käyttöliittymä on toteutettu HTML5-tekniikalla responsiivisesti, joka tarkoittaa sitä, että sisältö sopeutuu käyttäjän sillä hetkellä käyttämään laitteeseen. Jos tietoja tarkastellaan mobiililaitteella, niin näytölle ei yritetä mahduttaa kaikkea informaatiota, vaan ainoastaan tärkeimmät tiedot. Tällöin luettavuus säilyy hyvänä pienilläkin laitteilla. Kaikki yksityiskohdat tulevat esille, kun tietoja tarkastellaan tietokoneen näytöltä.

Nimi	Osoite	Yhteyshenkilö	Tila	Huom	Online
Matin boxi 14.04.2014	Merimiehenkatu 1 20100 Turku	Petri Anttila 040 5431621	☹️	⚠️	✅
Pentti	Palvelukeskus 1 21870 Riihikoski		☹️	⚠️	✅
Testi	JT Nimetön 20100 Turku		😐	⚠️	✅
Vedu 01.01.1970	Turku 20810 Tku		😐	✅	⚠️
Pennala	Pennalan testilaite 0000 Turku		😐	✅	⚠️
Nimi	Osoite	Yhteyshenkilö	Tila	Huom	Online

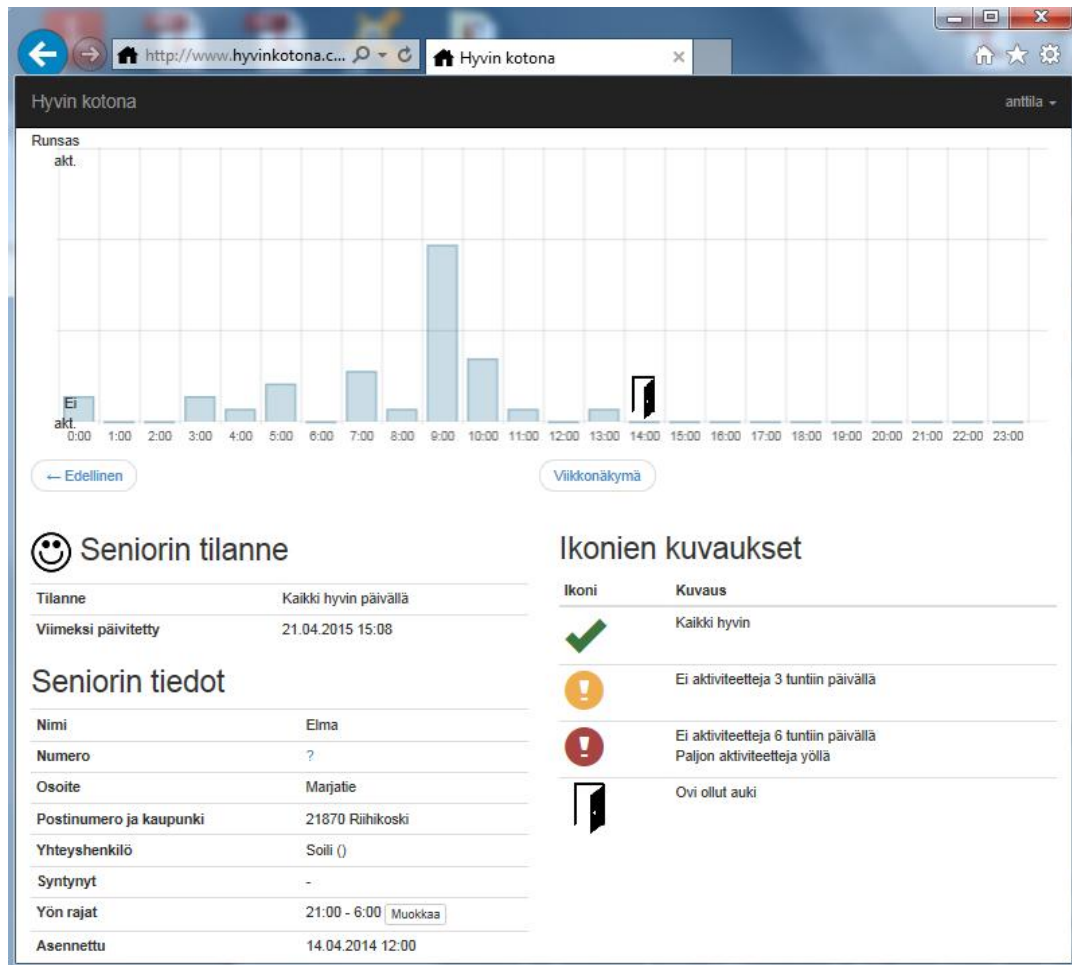
Näytetään rivit 1 - 5 (yhteensä 12)

Edellinen 1 2 3 Seuraava

Kuva 7 Hoitohenkilökunnan näkymä

Yllä olevassa kuvassa on hoitohenkilökunnan näkymä. Kuvassa on esitetty viisi asukasta ja heidän arvioitu tilanteensa. Hymiö on ”iloinen”, jos päiväaikaan on havaittu liikettä normaalisti. Jos liikettä ei havaita, niin hymiö muuttuu ensin ”totiseksi” ja myöhemmin ”surulliseksi”. Jos yöaikaan on ollut paljon liikettä, jää siitä huutomerkki-symboli hymiön oikealle puolelle, jotta tämä voidaan helposti havaita seuraavana päivänä. Oikeanpuoleinen sarake kertoo teknisestä toiminnasta. Jos sensorilta ei ole saatu viestejä, se ilmaistaan punaisella huutomerkillä. Syynä voi

olla laitevika, sähkökatkos, verkko-operaattorin toimintahäiriö tai asukas on voinut kytkeä laitteen irti sähköverkosta.



Kuva 8 Näkymä yhden henkilön tilasta

Klikkaamalla pääsivulla henkilön nimeä päästään ylläolevan kuvan mukaiseen, yksityiskohtaiseen vuorokausinäkymään. Palkkidiagrammi kertoo tuntitasolla mitatun liikeaktiiviteetin määrän. Diagrammin mukaan asukkaalla on ollut paljon liikettä viime yönä. Tällaisessa tapauksessa asukkaan kanssa voidaan keskustella unettomuuden syistä. Asukkaan havaitaan lähteneen ulos noin klo 14, josta kertoo kuvassa näkyvä ovi-symboli. Tarkasteluhetkellä klo 15.08 kaiken oletetaan olevan vielä kunnossa ja hymiö on iloinen. Voidaan olettaa, että kyseisessä tapauksessa ulkoilman lämpötila on kesäisissä lukemissa.

4.5 Tietoturva

Tietoturvaan liittyvät kysymykset ovat voimakkaasti esillä myös terveydenhuollon tietojärjestelmissä (Kärki ym. 2012). Nämä kysymykset ja haasteet nousevat esiin myös tässä työssä. Kehitettyä järjestelmää ei ole tarkoitettu elintärkeiden toimintojen seuraamiseen eikä sitä ole luokiteltu lääketieteelliseen käyttöön, mutta siitä huolimatta tietoturvaan ja toimintavarmuuteen on kiinnitetty huomiota.

Kommunikaatio käyttäjän ja palvelimen välillä toteutetaan salatulla SSL yhteydellä (Secure Sockets Layer). Tieto asukkaan liikeaktiviteeteista toimitetaan palvelimelle SMS-viestinä. Käyttäjä tunnistetaan käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla. Käyttäjää opastetaan valitsemaan riittävän turvallinen salasana. Suurimpana riskinä voidaan pitää käyttäjätunnusten joutumista väärin käsiin. Tällöin esimerkiksi varkaat voisivat nähdä, milloin asukas on poistunut kotoaan. Tämä ongelma on pyritty kiertämään niin, ettei järjestelmään tallenneta asukkaan osoitetta vaan lempinimi, jolla omaiset ja hoitohenkilökunta hänet tunnistavat.

Ohjelmiston teknisessä toteutuksessa on pyritty huomioimaan useita tietoturva-aukkojen ja -hyökkäysten aiheuttamia riskejä. Tällaisia ovat esimerkiksi XSS (Cross Site Scripting), CSRF (Cross Site Request Forgery) ja SQL-injektio. Lisäksi myös muita mahdollisia riskejä kuten host-tunnisteen manipulointi tai Clickjacking-hyökkäys on pyritty huomioimaan toteutuksessa.

5 MENETELMÄN PATENTOINTI

5.1 Patentin hakeminen

Tässä esitetyn menetelmän kaltaista järjestelmää ei löydy patentoituna tai muuten julkaistuna, joten siitä laadittiin patenttihakemus. Patentti on menetelmäpatentti ja se kuvaa menetelmää, jolla havaitaan henkilön poistuminen rakennuksesta sekä sitä, miten poistumisen ja säätietojen avulla lasketaan aika, joka ulkona voidaan viettää ennen kuin tehdään hälytys.

Patentissa menetelmää kuvataan systemaattisesti esittäen vaatimuksia, joilla keksintöä halutaan suojata. Patenttitekstin sisältö noudattaa tiettyä logiikkaa ja sen ymmärtäminen vaatii harjoittelua. Vaatimukset pyritään kuvaamaan niin, ettei niihin jää tulkinnanvaraa. Tällä on tarkoitus varmistaa, että on yksiselitteistä, mitä halutaan patentoida ja mitkä tarkalleen ovat ne vaatimukset, jotka halutaan mukaan suojapiiriin. On huomattava, että patentin suojapiiriä ei voi jälkikäteen laajentaa, mutta sitä voidaan supistaa. Jos patenttiviranomaisen tutkimuksissa löytyy jokin osa-alue, joka on jo patentoitu aiemmin tai julkaistu muuten tai menetelmä on muuten yleisesti tiedossa oleva, on patentin suojapiiriä supistettava.

5.2 Patentin vaatimukset

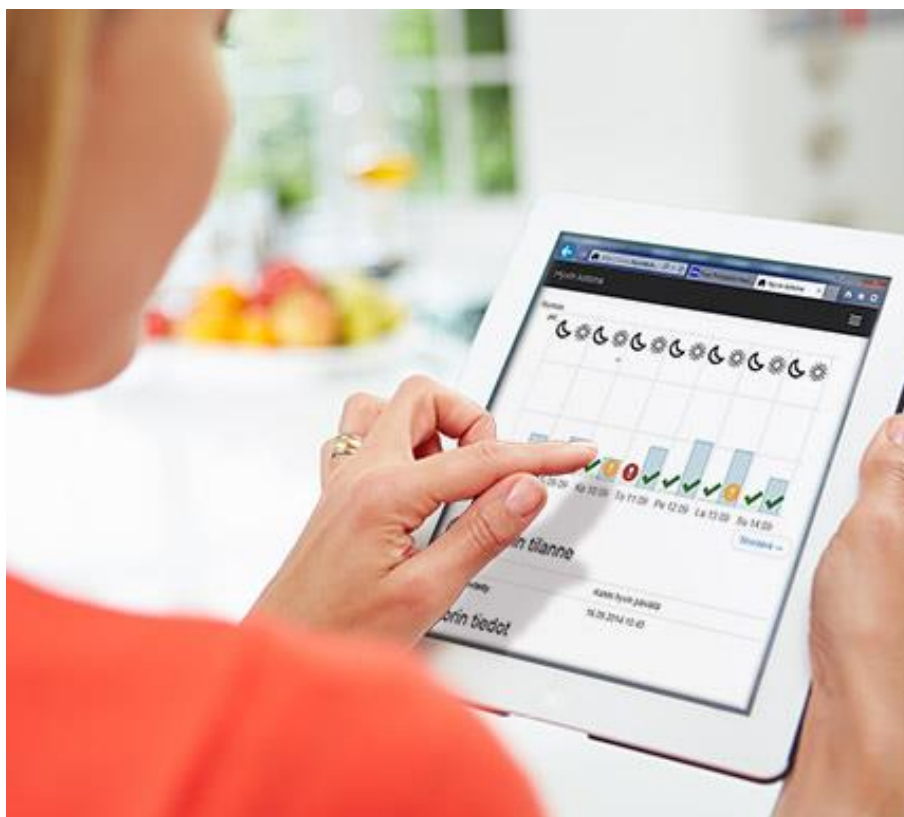
(Patenttihakemus 2014. Nro:20145922. Ref NWS001FI)

1. Menetelmä hälytyksen tekemiseksi seuraavin perustein:
 - a. havainto oven avaamisesta
 - b. havainto henkilön liikkumisesta rakennuksessa
 - c. havainto sisätiloista ja tämän jälkeinen ovihavainto sekä päätelmä henkilön poistumisesta rakennuksesta, mikä käynnistää toisen ajanjakson
 - d. paikkakunnan säätietojen haku ja sen perusteella toisen ajanjakson pituuden määrittely

- e. hälytyksen antaminen, jos toinen ajanjakso täyttyy ennen kuin henkilön havaitaan palanneen rakennukseen
2. Menetelmä, jossa liike- tai painesensoreita käytetään havaitsemaan ja lähettämään liikedataa tietoliikenneverkon kautta palvelimelle
3. Menetelmä mihin tahansa edeltävään vaatimukseen, jossa havaitaan oven avaaminen ja tieto välitetään tietoliikenneverkon kautta palvelimelle
4. Menetelmä mihin tahansa edeltävään vaatimukseen, jossa sää tieto haetaan sääpalvelusta tuulikorjattuna ja tämän perusteella lasketaan hälytysjakson pituus
5. Menetelmä mihin tahansa edeltävään vaatimukseen, jossa hälytys lähetetään määrittelyistä riippuen eri tahoille
6. Hälytyksen mahdollistava järjestelmä sisältää:
 - a. Vähintään yksi liiketunnistin asennettu rakennukseen
 - b. Ainakin yksi ovianturi asennettu rakennukseen
 - c. Vähintään yksi säätietopalvelu saatavilla
 - d. Palvelin tarvittavine ajastuksineen ja konfigurointeineen
 - e. Vastaanotetaan dataa vähintään yhdeltä liiketunnistimelta sekä ovianturilta ja ainakin yhdeltä sääpalvelimelta
 - f. Data tallennetaan tietokantaan aikajalalle
 - g. Analysoidaan vastaanotettu data ja päätellään onko henkilö rakennuksessa vai ulkona sekä käynnistetään ajanjakso, jonka kuluttua hälytys tehdään, jos henkilö on ulkona
 - h. Lasketaan säätietoihin perustuva ajanjakson pituus
 - i. Laukaistaan hälytys ajanjakson kuluttua

6 MENETELMÄN TOIMINTA KÄYTÄNNÖSSÄ

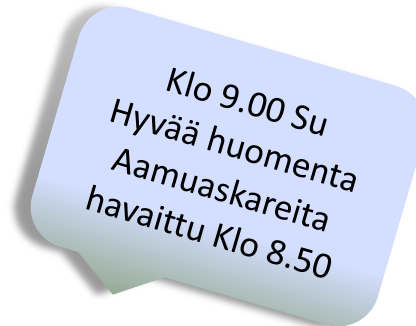
Projektissa kehitetyn järjestelmän avulla pyritään helpottamaan hoitohenkilökunnan työn organisointia, tuoda turvallisuudentunnetta vanhukselle sekä tuottaa mielenrauhaa omaisille. Järjestelmä osaa hälyttää poikkeavista tai vaarallisista tilanteista, esimerkiksi asukkaan poistumisesta yöllä ulos pakkaseen.



Kuva 9 Järjestelmän käyttöliittymä

Järjestelmän www-pohjainen käyttöliittymä on helppo oppia ja sitä voidaan käyttää millä tahansa tietokoneella tai mobiililaitteella.

Järjestelmä lähettää, omaisen niin halutessa, aamuisin automaattisen SMS –viestin, kun aamuaskareita ensimmäisen kerran havaitaan. Näin saadaan erilaisten hälytysten lisäksi myös hyviä uutisia ja tietoa normaalista toiminnasta.



6.1 Historian seuranta

Kerättyjen aktiviteettitietojen avulla voidaan liikeaktiviteettien historiaa tarkastella diagnostisesta näkökulmasta. Näitä voivat olla esimerkiksi unirytmien muutokset lääkitystä muutettaessa. Esimerkkinä voidaan esittää muistihäiriöisen asukkaan tapaus, jossa lääkityksen vaihdon yhteydessä havaittiin, että asukas alkoi liikkua öisin erittäin paljon. Tätä ei saatu selville haastattelemalla. Lääkitystä säädettiin kohdalleen, jolloin unen laatu parani ja asukkaan toimintakyky koheni.

6.2 Poikkeustilanteiden hälytykset

Järjestelmä voi tarkkailla, kauanko asukas on ulkona ja tehdä tarvittaessa hälytyksiä kellonajan ja paikkakunnalla vallitsevan ulkolämpötilan sekä ulkona vietetyn ajan perusteella. Jos ulos lähdetään yöllä kovalla pakkasella, niin hälytys tehdään jo muutaman minuutin kuluttua, mutta lämpinänä kesäiltana hälytystä ei tehdä yhtä nopeasti.

Jos päiväaikaan tiedetään asukkaan olevan kotona, mutta liikkeitä ei ole havaittu esimerkiksi viimeiseen kahteen tuntiin, tehdään hälytys. Tällöin esimerkiksi liuotushoidon ennuste olisi vielä erittäin hyvä aivoinfarktin tapauksessa. (Duodecim, 2011.) Jos öinen liikkuminen lisääntyy, voidaan tarkastella, onko esimerkiksi

henkilön lääkitykseen tehty muutoksia tai onko hänen terveydentilassaan tapahtunut muutoksia.

6.3 Menetelmän edullinen tuotantokustannus

Esitely menetelmä mahdollistaa hyvin edullisen tuotantohinnan, jolloin palvelua on mahdollista myydä ilman asiakkaan alkuinvestointeja. Asiakas maksaa vain kuukausittaista veloitusta palvelun käytöstä. Palvelun hinta sijoittuu samalle tasolle turvarannekkeiden kanssa tai jopa niitä alemmas. Tiedonsiirrossa hyödynnetään edullisia SMS-viestejä, joten asiakkaan kotona ei tarvitse olla kiinteää laajakaistaliittymää.

6.4 Hyödyt yhteenvetona

- Ei alkuinvestointia
- Ei asentajaa, sisustustaulua muistuttava laite on helppo asentaa seinälle
- Ei koulutusta, erittäin helppo käyttää
- Ei vaadi huomiota asukkaalta
- Asukkaalla mahdollisuus käydä ulkona
- Lämpötilasta ja vuorokaudenajasta riippuva hälytys ulospoistumisesta
- Ei häiritseviä valoja tai merkkiäänä
- Ei ohjelmistojen asennuksia tai päivityksiä
- Tunnistusmenetelmä asukkaan tahattoman uloslähtemisen havaitsemiseksi

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyöprojektin aikana kehitettiin uusi ratkaisu, jolla voidaan tarkkailla kotona tapahtuvia liikeaktiviteetteja ja hälyttää tarvittaessa, jos esimerkiksi asukas poistuu ulos kylmällä säällä. Lisäksi järjestelmä tallentaa dataa pitkältä aikaväliltä, jolloin on mahdollista tarkkailla esimerkiksi päivittäisen aktiviteettitason tai yöllisen liikkumisen muutoksia pidemmällä aikavälillä.

Viime aikoina on puhuttu paljon päälle puettavista älylaitteista. Laitteiden pukeminen tai niiden huomioiminen jollain tapaa koettiin asukkaan kannalta vaikeaksi. Tässä projektissa kehitetyssä ratkaisussa asukkaan ei tarvitse pukea päälleen mitään tai millään tavalla muutenkaan huomioida käytettävää tekniikkaa. Kaikki mittaukset tapahtuvat automaattisesti ilman, että laitteen pitää olla fyysisessä kosketuksessa asukkaaseen.

Pilottiasennusten aikana kerättiin palautetta ja kehitysideoita. Haasteena oli saada potentiaalisten asiakkaiden tietoon, miten tarjottu ratkaisu erottuu rannekkeesta, joka on yleensä tutumpi asiakaskunnalle, koska niitä on ollut tarjolla jo pitkään. Tähän mennessä saatujen käyttökokemusten ja palautteen perusteella tässä projektissa kehitetyllä, edullisella ja helppokäyttöisellä ratkaisulla voisi olla huomattavan suuri markkinapotentiaali yksityisissä kodeissa sekä tuetuissa asumismuodoissa.

Järjestelmään kannattaisi lisätä vielä sänkysensori, jolloin olisi mahdollista reagoida nopeammin yöaikana tapahtuviin poikkeustilanteisiin, kuten sängystä putoamiseen tai siitä poistumiseen pitkäksi aikaa. On kuitenkin muistettava, että järjestelmän asennuksen helppous on ollut yksi lähtökohta kehitykselle. Asennustyö vaikeutuu jokaisen uuden asennettavan sensorin myötä.

Seuraavassa vaiheessa on tarkoitus aloittaa tutkimusprojekti yhdessä Turun Yliopiston kanssa. Tutkimustulosten toivotaan tuovan lisää tietoa järjestelmän hyödyistä ja sen avulla pyritään esimerkiksi löytämään yhteyksiä liikeaktiviteetin muutosten ja sairauksien välillä. Tavoitteena on, että tässä työssä esitetty menetelmä yleistyy ja tuo osaltaan lisäturvaa vanhenevan väestömme koteihin.

LÄHTEET

Duodecim 2011;127(5):500-1. Viitattu 22.4.2015
<http://www.duodecimlehti.fi>

Hildén, S Teknologiasta turvaa muistisairaana asumiseen 2011. Viitattu 22.4.2015
<http://harjulansetlementti-fi-bin.directo.fi>

Ikääntyminen 2000-luvulla: Juhlan aihe ja haaste. 2012. Viitattu 22.4.2015.
<http://setlementti-fi-bin.directo.fi>

Kärki J., Laaksonen M. ja Hyppönen H. Tieto- ja viestintäteknologian käyttö sosiaalihuollossa vuonna 2011. Raportti 2/2012. Terveiden ja hyvinvoinninlaitos. Helsinki.

Mäki, O. Ikäteknologian kokeilut Suomessa 2011. KÄKÄTE-raportteja 1/2011.

Patenttihakemus 2014. Nro:20145922. Ref NWS001FI. Anttila P, Aaltonen J, Pennala P, Blomster J. Hakemus 21.10.2014

Savolainen, J 2015. Helsingin Sanomat. Talous Talous 9.4.2015. Viitattu 22.4.2015.
<http://www.hs.fi/talous/a1428470046836>

Stella, Turvapuhelinpalvelu, 2015, Viitattu 22.4.2015
<http://stella.fi/turvapuhelin/>

Vauramo, E. Polemiikki, 2014/3. Eroon makuuttamisen hoivakulttuurista: Sote tarvitsee sisältöremontin 15. Viitattu 22.4.2015.
<http://www.kaks.fi/node/7352>

Vivago, DOMI, 2015, Viitattu 22.4.2015
<http://www.vivago.fi/tuotteet-ja-palvelut/kotiturva/vivago-domi-turvapuhelin/>

ALERT SYSTEM

FIELD

The present disclosure is related to a system and method for making an alert.

BACKGROUND

By year 2050, the proportion of individuals over 60 years will be about 22% of global population, corresponding to approximately 2 billion people. The number of individuals at least 80 years of age will have almost quadrupled to 395 million by 2050 in comparison to year 2000. In elderly individuals with chronic illnesses the normal activity level and functional ability may deteriorate with each of their health events, such as infections, musculoskeletal problems and cardiovascular disease events, but in optimal situation this decline could be avoided or significantly diminished. In elderly people, the level of daily activities is disrupted by a health event leading to permanent decline in their daily activity capability. This can lead to gradual decline in their normal activity level and functional ability, the plateau of activity level decreasing by each acute illness or exacerbation of chronic illness. A possible delay in recognition of these events may lead to delay in treatment, recovery, and higher risk of morbidity and mortality. With age-associated functional declines in mobility, cognition, and the senses, older adults are exposed to various risks, possibly causing declines in their health. With aging, the increasing disease burden with a loss of autonomy due to physical or cognitive impairment is the major cause for placement of elderly people in an institution. This however is evidently contradictory to elderly people's desire to live as independently as possible.

The relationship between mobility and health status is well recognized. Increased mobility improves physiological and psychological well-being and

quality of life, may prevent rapid deterioration of health status of chronically ill people, and improves or maintains the condition of muscles and bones. Early illness recognition and treatment are not only key to improving health status with rapid recovery after an acute illness or exacerbation of chronic illness, but also key to reducing morbidity and mortality in older adults. Monitoring the daily activities could improve care of older individuals by enhancing a sense of safety and quality of life, as well as by detecting key events and thereby enabling timely intervention. Besides chronic disease progressions these events can be more abrupt of their nature leading acute physical disability, such as accidents, cardiovascular events and traumas (e.g. hip fracture from a fall). On the other hand changes in daily activity level and daily habits could provide important signs regarding functional capability, cognitive abilities, loss of autonomy/independence, deterioration in health status, or progress of an existing illness. Long-term monitoring could also help healthcare professionals to monitor deterioration in chronic illnesses, or to assess possible response to a treatment.

Specifically in Northern Europe and Finland with long winter in sub-arctic climate outdoor activity presents a possible health threat for elderly individuals mainly in the form of hypothermia. Elderly individuals with co-morbidities such as Alzheimer's disease may not remember to take keys with them and how to seek for help in such a case leading to hypothermia associated death in worst case. In United States hypothermia-associated deaths occurred 0.5/100,000 person years in 60-69 years old whereas in 80-89 years old they tripled and in persons over 90 years of age the hypothermia-associated deaths were 7-fold.

In cold exposure the initial response of the human body is to maintain a normal core temperature (approximately 37°C [99°F]) by means of active movement and involuntary shivering. Primary hypothermia occurs when excessive cold overcomes heat production, especially when the energy stocks of the body are depleted. A wide variety of medical conditions and even older age can predispose to secondary hypothermia even in a warm environment. Death in patients with secondary hypothermia is often caused by the underlying

ing condition rather than by hypothermia, which is often the case in elderly people with co-morbidities. In all types of hypothermia, consciousness, breathing, and circulation are initially intact but are impaired as the body cools. Atrial fibrillation is common when the core temperature is less than 32°C. The risk of cardiac arrest increases as the core temperature drops below 32°C, and increases substantially if the temperature is less than 28°C. The detailed description of different stages of hypothermia are described in Table 1. However, in addition to outside temperature, several factors influence how we experience the weather. Wet or inadequate clothing can lead to enhanced heat loss but it is more difficult to protect against cold wind, also known as “wind chill” effect, Table 2. For example in wind chill effect of -10 – -27 there is clear risk for hypothermia which increases as the chill effect increases. Wind chill over -28C can lead to skin freezing in only 10 minutes.

Table 1. Staging of hypothermia

Swiss system	Symptoms	By degree	Body temperature
Stage 1	Awake and shivering	Mild	32–35 °C
Stage 2	Drowsy and not shivering	Moderate	28–32 °C
Stage 3	Unconscious, not shivering	Severe	20–28 °C
Stage 4	No vital signs	Profound	<20 °C

Table 2. Estimated wind chill effect by Canada’s Wind Chill Index.

Wind Speed (km/h)	Temperature (°C)									
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
10	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57
20	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62
30	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-45	-52	-59	-65
40	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68

50	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69
60	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71

SUMMARY

A typical method for making an alert according to present disclosure comprises steps of

- detecting opening of a door at a first moment of time to generate a door detection data;
- measuring movements of a person inside a building, during a first time period to generate a first movement data;
- using the door detection data and the first movement data to determine that the person is outside the building and starting a second time period having a length;
- receiving weather information to determine parameters for calculating the length of the second time period;
- triggering the alert after the second time period has lapsed and no movement is measured inside the building.

.A typical system for making an alert according to present disclosure comprises

- at least one motion detector sensor installed in a building;
- at least one door sensor installed in a building;
- at least one weather data source;
- a server system having a timer configured to be reset if a movement data indicates movement inside the building, and the server system being configured to
- receive data from the at least one motion detector sensor, the at least one door sensor and at least one weather data source;
- store the received data in relation to a time line;

- analyze the received door sensor data and the received motion detector sensor data to determine that a person is outside the building and to start the timer when the person is outside the building;
 - calculate a time period for the timer, based on received weather data and
 - trigger the alert after the time period of the timer has lapsed.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a schematic illustration of a system according to the disclosure.

Fig. 2 is a schematic illustration of a user interface according to the disclosure.

DETAILED DESCRIPTION

A typical method for making an alert according to present disclosure comprises steps of

- detecting opening of a door at a first moment of time to generate a door detection data;
- measuring movements of a person inside a building, during a first time period to generate a first movement data;
- using the door detection data and the first movement data to determine that the person is outside the building and starting a second time period having a length;
- receiving weather information to determine parameters for calculating the length of the second time period;
- triggering the alert after the second time period has lapsed and no movement is measured inside the building.

According to an embodiment, an alert refers in this disclosure to a graphical and/or audio notification. The alert is given when certain conditions related to triggering the alert are met. In an example set up the alert notification is communicated via a web interface or via a mobile terminal as a short mes-

sage service (SMS) or a multimedia message service (MMS). A building such as house, apartment, nursery home, elderly home or hospital has a set of sensors installed in the premises of the building.

A first type of sensor(s) is (are) used to detect opening of the door of the building, most typically the door leading to outside of the building. One example of a sensor to detect opening of a door is a magnetic sensor. The magnetic sensor provides open / close information of the door. Alternative door sensors for detecting of opening of a door can be a switch, a pressure sensor or a beam of light, for example. The first type of sensor is generally called a door sensor. The door sensor is configured to collect the detection data and time stamp it. Time stamping refers to recording the actual or the relative time of opening or closing the door.

A second type of sensor(s) is (are) used to detect movements inside the building. The sensor can be for example an infrared (IR) sensor, a temperature sensor, a camera, a magnetic sensor or a bed sensor, i.e. any sensor capable of detecting movement of a person. The second type of sensor is generally called a motion detector sensor, a motion detector or a motion sensor. Typically movements are measured constantly and a time of detecting a movement is recorded in the sensor. Time can be the actual or the relative time, and according to an embodiment, both the first and second type of sensors use the same time, either actual or relative. In an example embodiment, the time of the day is used.

The system and method detect opening of the door to form door detection data. The door detection data thus consists of information such as opening and closing the door. The person monitored may of course also leave the door open, and such information may also be recorded.

The system and method measure movements to form movement data for a first time period. The movement data consists of information such as movement detected or not detected, amount of movement, the relative amount of movement and timing for such movements. The movement data and timing

can be used to extract from the movement data any arbitrary time period and the connected movement data. According to an embodiment, one time period of interest and connected movement data is the time period before detecting opening / closing the door and another time period of interest and connected movement data is the time period after detecting opening / closing the door. Either of these time periods could form the first time period, while the other time period being a further time period of interest (such as a third time period).

The door detection data can be used together with the movement data to conclude if the person is inside the building or outside the building. If the movement data indicates movements inside the building after detecting opening the door, it indicates that the person has entered in the building, or had simply opened the door without going out. On the other hand if there are no movements detected inside the building after opening the door, the person has left the building.

If it is concluded that the person has left the building a timer is started. The purpose of the timer is to trigger an alert after a set time period has passed. Timers can be implemented for example by setting a time of the day as end point for the timer, or the timer can be a count down or a count up timer. The timer thus measures the second time period, which has a length that is determined as described below.

A weather information is information such as outside temperature, wind, humidity, rain / not rain, snow and/or ultraviolet radiation level information. The information is used to determine the time for the timer to make the alert. The timer will trigger the alert unless the person is detected to enter back to the building. This detection can be done by analysing movement data, possibly together with door detection data. If the movement data indicates after starting the timer that the person is inside the building, the timer will be reset and no alert will be made. Some examples on how the weather information influences the time to make the alert, i.e. the second time period, are given below.

According to an embodiment, the method of measuring movements of the person is performed with a motion detector sensor which is configured to detect and send movement data via a communication network to a server system. For example, in case of infra red sensors, the movement information is "ON/OFF" type i.e. there either is movement or no movement. The IR sensor can be configured to measure for example a period of 30 seconds. If there is no movements detected during the period of 30 seconds, said 30 second period is given a value 0. If there is movement detected during the period of 30 seconds, the said 30 second period is given a value 1. The duration of the first period for determining if there is a movement or not can be set to an arbitrary number such as one second, 5 seconds, 10 seconds, 30 seconds, 1 minute or 5 minutes. Information can be collected to the sensor and sent via a communication network to a server system as the information is collected, or for example every 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes or every hour. Communication to the server system can be done using a communication network such as Internet. The communication means can be wireless or wired. The communication can be directly from the sensor to the server system or it can go via one or more routers. The server system can be set up as a single server or a set of servers arranged as a cloud service. Further, the communication from sensors to the server system can take place after each measurement or periodically for example every minute, every 15 minutes, every hour, daily or randomly or at request.

According to an embodiment, a method of detecting opening of the door is performed with a door sensor that is configured to detect and send the detected data via a communication network to a server system. The door sensor is typically configured to send the information to the server system in real time or close to real time or within a few seconds after detecting the door opening and/or closing. The door sensor can time stamp the information or the time stamping can be made in the server system. The door sensor detection can be used to initiate a communication session with the server system to communicate door sensor data and/or motion sensor data.

According to an embodiment, the weather information includes temperature and wind conditions and determination of parameters for calculating the second time period includes calculating wind adjusted temperature. The wind adjusted temperature is calculated for example using wind speed information and temperature information. The wind speed can be derived from an external weather service via Internet or it can be derived from a local weather station installed on top of the building or in proximity of the building. The temperature can also be derived from an external weather service via Internet or it can be derived from a local weather station installed on top of the building or in proximity of the building. The adjusted temperature takes into account the chill factor caused by the wind to the temperature.

According to an embodiment, the triggering of the alert causes communicating the alert to a terminal configured to render status of the person. The terminal refers to a computing device such as a mobile terminal, a smart phone, a web pad, a computer, a laptop etc., that can be used to access information in a server system. Rendering the status can be done for example in a display of the computing device. In case of an alert, status of the person could be indicated for example by changing the colour associated with the person from green to red, with graphical information such as bar chart or histogram. Additionally, an alert can be made by audio or tactile information.

A typical system for making an alert, according to present disclosure, comprises

- at least one motion detector sensor installed in a building;
- at least one door sensor installed in a building;
- at least one weather data source;
- a server system having a timer configured to be reset if a movement data indicates movement inside the building, and the server system being configured to
 - receive data from the at least one motion detector sensor, the at least one door sensor and at least one weather data source;
 - store the received data in relation to a time line,

- analyze the received door sensor data and the received motion detector sensor data to determine that a person is outside the building and to start the timer when the person is outside the building;
 - calculate a time period for the timer, based on received weather data and
 - trigger the alert after the time period of the timer has lapsed.

A motion detector sensor (also called a motion detector or a motion sensor) can be installed in various parts inside the building. Typically there is at least one such sensor installed in a central part of the building where the person moves. An example of such part is a corridor between a bedroom and a living room. The number of persons per room can be one or more. If the size of the room is relatively large it might be beneficial to install two sensors in a single room. A door sensor is installed in a door of the building. The sensor is installed preferably to a door that leads to the outside of the building. The outside can refer to going to open air or to a corridor area outside of a flat in an apartment type of building. The weather data source can be an external data source such as a weather service in Internet or weather station providing information directly. The weather data is preferably local data at least in the city level, but preferably in a more detailed level.

The server system is a computing hardware consisting of servers, databases, memory etc. The server system is used to collect information from the sensors from the building. The server system may be configured to receive sensor information from multiple buildings located spatially in different places and the related weather data via an Internet connection. Received information is stored in database of the server system. Server system has a programming instructions. When the programming instructions are executed with the processor of the server, it analyses the sensor data from the motion sensors and the door sensors to determine if the person is outside of the building or not. The determination can be made for example by comparing the order of events. For example if the door is detected to be opened or closed at a first moment of time and after the first moment of time there is no movement information from inside the building, the person is concluded to be outside of

the building. If the door is detected to be opened or closed at a first moment of time and after the first moment of time there is movement information from inside the building, the person is concluded to be inside the building. The server system starts the timer at the point of time when it has been determined that the person has left the building. The weather data is used to determine the second period of time, i.e. the timer duration. In case of cold weather the alert will be triggered faster (i.e. earlier) than in case of warm weather.

According to an embodiment, at least one motion detector sensor is an infrared sensor configured to detect movements to generate movement data and to send the detected movement data via a communication network to the server system.

According to an embodiment, the at least one door sensor is a magnetic sensor configured to detect opening of a door to generate data and to send the detected data via a communication network to the server system.

According to an embodiment, the weather information comprises temperature and wind conditions and determination of parameters for calculating the second time period comprises calculating wind adjusted temperature.

According to an embodiment, triggering the alert causes communicating the alert to a terminal configured to render status of the person. Status of the person can be rendered in a user interface used by a person monitoring the alerts. The person monitoring the alerts can be the monitored person, a relative, a doctor, a nurse or another medical person etc.

A further embodiment is an apparatus or a product configured to work as an alert system for elderly persons to ensure their wellbeing and support their independent living in the comfort of their own homes. The apparatus or product consists of a sensor setup configured to detect and create notifications and even alerts when certain observations are triggered in the elderly indi-

vidual's home. These notifications and alerts are sent to predetermined persons who could consist of relatives and medical and/or nursing personnel.

The present description further relates to a user interface used to view processed information from the building and the person to be monitored. The user interface can be for example configured to show the status information as a bar, as mentioned above. Typically, the user interface shows the status information for several persons, such as for all persons living in a given building or floor of a building.

According to an embodiment, the status information has two information areas, namely a fill level and an empty level. The empty level in this embodiment is the maximum level of the status information bar minus the fill level. The user can set an alarm level to all monitored person or the alarm level can be set individually to each of the person. An alert can be shown with a specific alert icon or drawing or, alternatively, colour codings can be used to show the fill level with for example the colour green when the fill level is above the alert level and with red when the fill level is below the alert level.

The server system uses sensor information from the system to determine the status information and the related fill level. When the fill level is full, i.e. 100 %, the person is determined to be inside the building and in good condition. The fill level is configured to increase if movement is detected with the motion detector sensors. This would correspond to the person moving in the apartment and thus being alive. The fill level may also be configured to increase if movements are monitored with a bed sensor, if one is used. These life signals from the sensors can fill the persons' fill level of the status information bar to full, either immediately or after a pre-determined amount and type of movements have been detected. The fill level indicator is typically configured to decrease as a function of time after the last detected movement. The fill level indicator is thus typically configured to decrease as a function of outside weather conditions and time if the server system has detected, based on the door sensor and motion detector sensors that the person has left the building.

Some examples for determining the alerts are now given in order to illustrate the present invention. In these examples, it is discussed how the user interface works, i.e. the device that is used by the person monitoring the habitant of the building equipped with the present alert system. The user interface comprises a fill level indicator as described above.

When the monitored person is inside the building or apartment, the fill level indicator stays stable for a pre-determined time of for example 10 minutes with no signals from any of the motion detector sensors, this being called the stable time. After the stable time, the fill level indicator is decreased by units of for example 10 % per 10 minutes (meaning a decrease of a unit of 10 % after 10 minutes without any new movement data), i.e. would go from 100 % to 0 % in a total time of 10 min + 100 min = 110 min of time after the last detected signal from the motion detector sensor. The system is configured to enable personalized slopes for decreasing the time as well as personalized stable times. For example, a person with diagnosed health problems could have a stable time of 5 minutes and a decrease slope of 10 % units per 5 minutes. The fill level indicator could also be configured to take into account the time of the day, such as have a different slope for nights than for days.

When the monitored person has left the apartment or building, a combination of information from the door sensor and the motion detector sensor (located for example in a hallway where the outside door is) can be used to determine if the person has left the apartment.

There are several different scenarios in this case. According to a first scenario, the motion detector sensor detects motion, followed by the door sensor detecting opening the door. The motion detector sensor does not detect motion after the door sensor has detected closing the door. The conclusion is then that the person has left the apartment or building.

In another scenario, there is no motion detected prior to the door sensor detecting opening of the door, this being followed by the motion detector sensor

detecting motion. Thus the conclusion is that the person has entered the apartment.

In a further scenario, the motion detector sensor detects motion followed by the door sensor detecting opening the door. The motion detector sensor detects motion after the door sensor has detected closing the door. The conclusion is then that the person is inside the building or apartment.

As mentioned above, the server system is configured to receive weather information from external data sources. The weather information may comprise the outside temperature, wind, humidity, snow conditions, rain etc. The weather information is typically used to set a slope of decreasing the fill level and the stable time before starting to decrease the fill level.

For example, if the temperature outside is +20 degrees Celsius with no rain or wind, the slope can be adjusted to be 5 % units per each 10 minutes with a stable time of 30 minutes. On the other hand, if the temperature outside is -30 degrees Celsius and there is snow on the ground, the slope can be adjusted to be 20 % units per each 5 minutes with a stable time of 0 minutes.

As an example, the following steps can for example be used to determine timing for the alert, once the monitored person has left the building.

Step 1: The outside temperature is measured or retrieved from a third party system such as a weather service.

Step 2: The wind conditions are measured or retrieved from a third party system such as a weather service.

Step 3: The temperature and wind conditions are used to generate a wind corrected temperature using for example information as shown in Table 1 above.

Step 4: Table 3 below is used to determine the time to make an alert. During day time alert times can be set to be longer than at night time. The wind corrected temperature may be a dominant factor for determining how long a person can stay outside.

Table 3. Time limits on making an alert for a person leaving the apartment

	Night time		Day time	
	No rain	Rain	No rain	Rain
Wind corrected temperature / °C	Min	Min	Min	Min
-30	5	5	10	10
-20	10	10	20	15
-10	20	15	30	25
0	30	20	50	40
10	60	30	90	60
20	120	90	180	120
30	240	240	300	240

Alternatively, the stable time before starting to empty the fill level can be set for example as in Table 4 and the decrease rate per minute can be then calculated based on Tables 3 and 4 as shown in Table 5.

Table 4. Stable time before starting to decrease the fill level

	Night time		Day time	
	No rain	Rain	No rain	Rain
Wind corrected temperature / °C	Min	Min	Min	Min

-30	1	1	2	2
-20	2	2	4	3
-10	4	3	6	5
0	6	4	10	8
10	12	6	18	12
20	24	18	36	24
30	48	48	60	48

Table 5: Decrease in %-units per minute

	Night time		Day time	
	No rain	Rain	No rain	Rain
Wind corrected temperature / °C	% units / min	% units / min	% units / min	% units / min
-30	25,0	25,0	12,5	12,5
-20	12,5	12,5	6,3	8,3
-10	6,3	8,3	4,2	5,0
0	4,2	6,3	2,5	3,1
10	2,1	4,2	1,4	2,1
20	1,0	1,4	0,7	1,0
30	0,5	0,5	0,4	0,5

The above examples are not to be construed as limiting. A person skilled in art is readily able to determine other suitable parameters for carrying out the present method.

DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is an illustration of a system 100 for providing alerts related to a person 130. An apartment 101 with two rooms 102 and 104 connected with corridor 106 is illustrated. Motion sensors 110a, 110b and 110c (commonly 110) are installed in rooms 102 and 104 and the corridor 106, respectively.

The motion sensor 110 is an infra red (IR) sensor configured to record information in the sensor each time a motion is detected. The motion sensor 110 has a Central Processing Unit (CPU), a memory, an IR sender and receiver, a power unit and a communication unit. The motion sensor 110 is configured to collect indication of movement of person 130 and record it in the memory of the motion sensor 110.

Pressure sensors 112a and 112b are installed in a bed 114. The pressure sensors 112a and 112b are used to monitor if the person 130 uses the bed 114. Sensors 112a and 112b can be used to monitor movements of the user 130 and a breathing pattern of the person 130 in the bed 114. The pressure sensor 112a is a planar sensor which is positioned between sheet and mattress in the bed to monitor pressure on a relatively large surface area of the bed, for example 25% of the bed area, 50% of the bed area, 75% of the bed area or 100% of the bed area. The pressure sensor 112b is a small area pressure sensor that is positioned under one leg of the bed 114. The pressure sensors 112 have a CPU, a memory, pressure sensing detector and a communication unit.

A door sensor 111 is configured to monitor if the door is open or closed. The door sensor 111 has a detector to detect open/closed status of the door, a micro controller and a communication unit to communicate door status.

The motion sensor 110a is configured to communicate the recorded movement data to a server system 128 directly via a communication network 120. Sensors 110b, 110c, 112a, 112b and 111 are configured to communicate collected information via a communication router 114. The communication router 114 has a CPU, a memory, an interface to the sensors and a communication unit to communicate the collected information over a communication network 120 to the server system 128..

A server system 128 consists of a server 125 and a database 124. The server system 128 is used to collect information received from the apartment 101

and to process the information. The processed information can be accessed by users of the system with a communication device 122 via a web interface over the communication network 120.

Figure 2 is an illustration of a user interface 200 used to view processed information from the apartment 101 and other monitored apartments. The user interface 200 is rendered with the communication device 122. The user interface is configured to show all status information bar 202 related to the persons in the apartments. In the example shown in this Figure there are four persons indicated with the reference number 212 (1, 2, 3, 4).

The status information has two information areas, namely fill level 206 and empty level 204. The empty level 205 is the maximum level of the status information bar 202 minus the fill level 206. In the Figure, the fill level 206 of the person 4 is below the alarm level 208 and an alert symbol 210 is rendered in the display.

The server system 128 uses sensor information from the apartments to determine the status information 202 and the related fill level 206. When the fill level is full i.e. 100% (area 206 fills the status information area 202 totally), the person 130 is determined to be in good health. The fill level is configured to increase if movement is detected with sensors 110a, 110b or 110c. This would correspond to the person 130 moving in the apartment and thus being alive. The fill level is also configured to increase if movements are monitored with the bed sensor 112b. These life signals from the sensors can fulfil the persons' 130 fill level 206 of the status information bar 202 to full, immediately or after a pre-determined amount and type of movements detected. The fill level indicator 206 is configured to decrease as a function of time after the last detected movement. The fill level indicator 206 is configured to decrease as function of outside weather conditions and time if the server system 128 has detected, based on the door sensor 110d and other sensors 110, that the person 130 has left the apartment 101.

CLAIMS

1. A method for making an alert, comprising steps of

- detecting opening of a door at a first moment of time to generate a door detection data;
- measuring movements of a person inside a building, during a first time period to generate a first movement data;
- using the door detection data and the first movement data to determine that the person is outside the building and starting a second time period having a length;
- receiving weather information to determine parameters for calculating the length of the second time period;
- triggering the alert after the second time period has lapsed and no movement is measured inside the building.

2. A method of claim 1, wherein measuring movements of the person is performed with a motion detector sensor and/or pressure sensor which is configured to detect and send movement data via a communication network to a server system.

3. A method of any of the preceding claims, wherein detecting opening of the door is performed with a door sensor which is configured to detect and send the detected data via a communication network to a server system.

4. A method of any of the preceding claims, wherein the weather information comprises temperature and wind conditions and determination of parameters for calculating the second time period comprises calculating wind adjusted temperature.

5. A method of any of the preceding claims, wherein the triggering of the alert causes communicating the alert to a terminal configured to render status of the person.

6. A system for making an alert, comprising

- at least one motion detector sensor installed in a building;
- at least one door sensor installed in a building;

- at least one weather data source;
- a server system having a timer configured to be reset if movement data indicates movement inside the building, and the server system being configured to
 - receive data from the at least one motion detector sensor, the at least one door sensor and at least one weather data source;
 - store the received data in relation to a time line;
 - analyze the received door sensor data and the received motion detector sensor data to determine that a person is outside the building and to start the timer when the person is outside the building;
 - calculate a time period for the timer, based on received weather data, and
 - trigger the alert after the time period of the timer has lapsed.

7. A system of claim 6, wherein the at least one motion detector sensor is an infrared sensor and/or pressure sensor configured to detect movements to generate movement data and to send the detected movement data via a communication network to the server system.

8. A system of any of the preceding claims 6-7, wherein the at least one door sensor is a magnetic sensor configured to detect opening of a door to generate data and to send the detected data via a communication network to the server system.

9. A system of any of the preceding claims 6-8, wherein the weather information comprises temperature and wind conditions and determination of parameters for calculating the second time period comprises calculating wind adjusted temperature.

10. A system of any of the preceding claims, 6-9 wherein the triggering the alert causes communicating the alert to a terminal configured to render status of the person.

ABSTRACT

A method for making an alert comprising steps of detecting opening of a door at a first moment of time to generate a door detection data; measuring movements of a person inside a building, during a first time period to generate a first movement data; using the door detection data and the first movement data to determine that the person is outside the building and starting a second time period having a length; receiving weather information to determine parameters for calculating the length of the second time period and triggering the alert after the second time period has lapsed and no movement is measured inside the building.

1/2

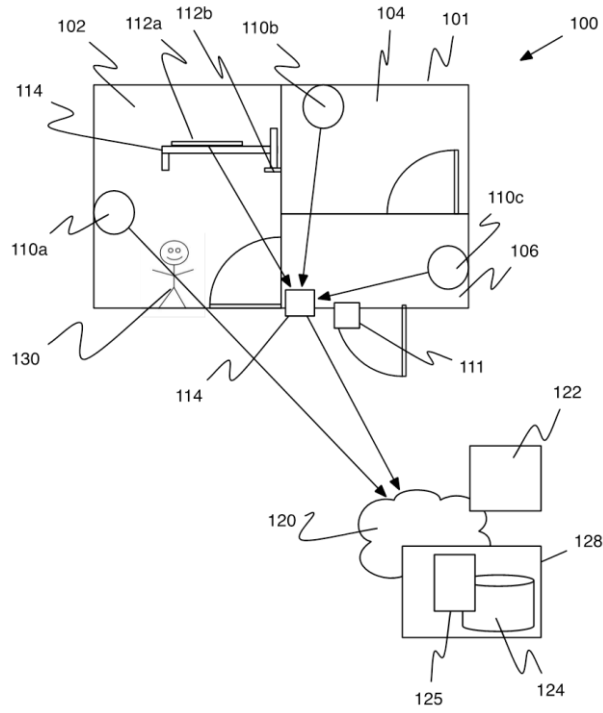


FIG. 1

2/2

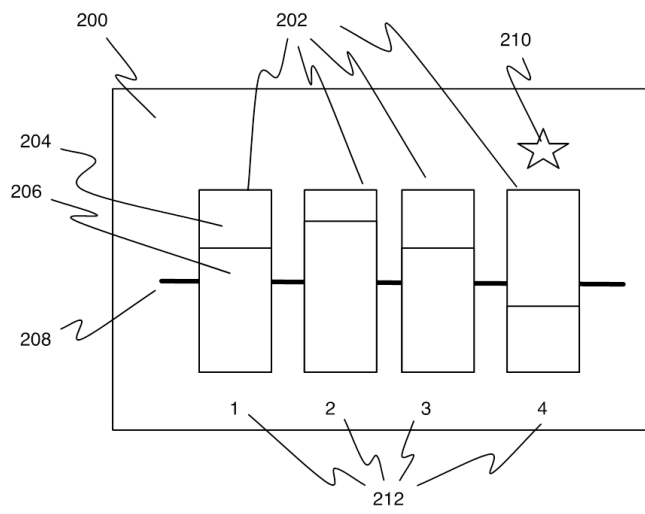


FIG. 2