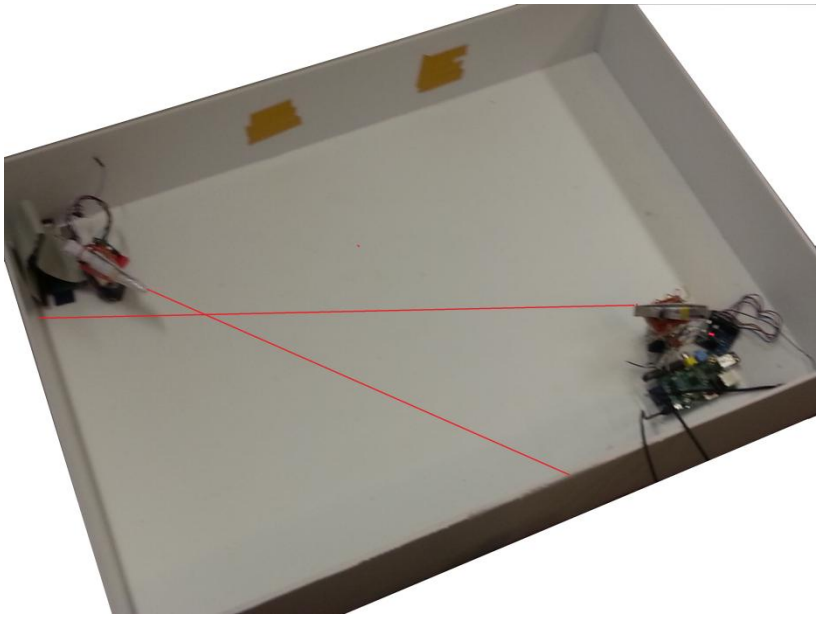
Ouderenmonitoring

Een veilige oplossing voor langer thuis wonen.

Door Joey Piessens, Mark Mulder te Eindhoven

11-06-2013



Fontys Hogeschool ICT

Ouderen Monitoring

Gegevens studenten:

Naam + voorletters student(e): J. Piessens
Studentnummer: 2139798
Afstudeerrichting: ICT & Technology voltijd
Afstudeerperiode datum van 4 februari 2013 t/m 4 juli 2013 (110 werkdagen)

Naam + voorletters student(e): M.N. Mulder
Studentnummer: 2141511
Afstudeerrichting: ICT & Technology voltijd
Afstudeerperiode datum van 4 februari 2013 t/m 4 juli 2013 (110 werkdagen)

Gegevens bedrijf:
Naam bedrijf/instelling: TASS
Afdeling: Delivery
Plaats: Eindhoven
Begeleider: Rop Pulles - People Manager

Gegevens docentbegeleider:
Joeri van Belle

Gegevens verslag:
Titel afstudeerverslag: Ouderen monitoring
Datum uitgifte afstudeerverslag

Getekend voor gezien door bedrijfsbegeleid(st)er:

Datum: 11-6-2013

De bedrijfsbegeleid(st)er,

Rop Pulles

Voorwoord

Voor u ligt onze scriptie van onze afstudeerstage. De stage is gelopen bij TASS Technology Solutions, een dienstverlener op gebied van technische software. De opdracht die we hier kregen was doen van onderzoek en het maken van een ouderen monitoringsysteem.
Joey heeft hierbij de verantwoordelijkheid gehad voor de hardware en de software van de algoritmes, en Mark heeft de verantwoordelijkheid gehad voor de software van de sensoren. De taakverdeling van de scriptie was als volgt:

Taakverdeling scriptie	
Voorwoord, Samenvatting, Verklarende woordenlijst	Joey & Mark
01 Inleiding	Joey
02 Het bedrijf	Mark
03 De opdracht	Joey
04 Gedragsafwijking	Joey
05 Klantonderzoek	Mark
06 Concurrentieonderzoek	Joey
07 Onderzoek naar de methodes	Joey
08 IR Radar	Mark
11 Uitvoering hardware	Mark
12 Tijdsynchonisatie	Mark
12 Uitvoering software	Joey
13 Conclusie & Aanbevelingen	Joey & Mark

We hebben een leuke, leerzame periode gehad bij TASS. De sfeer in het bedrijf was altijd goed en iedereen was altijd bereid om elkaar te helpen bij problemen. We willen graag in het bijzonder een aantal personen bedanken. Allereerst onze bedrijfsbegeleider, Rop Pulles, die formeel en informeel ons goed kon begeleiden op de juiste momenten. Ten tweede onze technische begeleider, Ruud Ghielen, die ons hielp bij de technische problemen. Ten derde onze klant Lizet Bary, die ons kon helpen als we vragen hadden over niet-technische zaken. En ten slotte, onze docentbegeleider Joeri van Belle, die ons goed heeft begeleid vanuit school, en altijd een kritische maar opbouwende feedback kon geven op onze documentatie.

Samenvatting

We deden onze stage bij TASS. TASS is gespecialiseerd in technische softwareoplossingen. TASS vroeg ons een systeem te ontwerpen om te zorgen dat ouderen langer veilig te laten wonen.

We zijn ons onderzoek begonnen met het bepalen van de wensen van de ouderen en de zorgverleners. De ouderen wilden een systeem zonder film of audio monitoring. Ook moet het systeem goedkoop en zo goed als onzichtbaar zijn. De zorgverlener wil dat de totale kosten van monitoring minder worden. Ook moeten de ouderen met dit systeem langer thuis kunnen blijven wonen.

Ook is er onderzoek gedaan naar concurrerende systemen. Uit dit onderzoek bleek dat er weinig systemen zijn met onze functionaliteit. Degene die er waren, waren duur.

Op basis van de requirements is er een lijst gemaakt met monitorings methoden. Samen met een advies is deze naar de klant gegaan. De klant koos voor de oplossing met een infrarood sensor netwerk voor het monitoren. Later is deze methode gewijzigd naar een infrarood radar. Deze is makkelijker weg te werken.

Een infrarood radar is een infrarood LED samen met een ontvanger gemonteerd op een stappen motor. De motor draait met de LED erop. Door te kijken welke lichtstralen terug worden gereflecteerd en welke niet kan een val of aanwezigheid bepaald worden. Op basis van de val en locatie gegevens kunnen dag ritmes bepaald worden en kan er alarm worden geslagen mocht dat nodig zijn.

Het bleek dat met deze methode een valdetectie en een locatiebepaling gedaan kon worden. Aan de hand van de locatiebepaling kon bepaald worden wat het dagritme was van de persoon en waar hij mee bezig was. De methode was een goedkope manier om het gedrag op een niet-zichtbare manier te monitoren en is daarmee een goede methode.

Summary

The goal of our internship at TASS was to research ways to detect changes in the behavior of elderly people. It was necessary to develop a system that monitors these behavioral changes to ensure a safe way for elderly people to live on their own.

We did our internship at TASS technology solutions in short TASS. TASS is a company specialized in technical software solutions. TASS wanted us to develop a solution to make sure the growing amount of elderly people could stay longer in their own home.

We started our research by looking at the wishes of the elderly and their caregivers. These showed that they didn't want a solution with video or audio recording. It also needed to be cheap and as invisible as possible. The caregivers wanted a solution that decreased the costs of monitoring and should allow the elderly to live longer independent instead of going to elderly homes.

We also researched the competition. This showed us that there are not that many systems on the market that have similar functionality as our system. The ones that do are quite expensive.

With the requirements we gathered we made a list of possible ways to monitor the behavior. Afterwards we gave an advice to our customer regarding the options we came up with. She chose an infrared sensor network. In consolation with our customer we decided to change this to an infrared radar system to decrease the costs.

The infrared radar is basically an infrared led and receiver mounted on a stepper engine. By looking at interruption in the infrared line we can determine a fell and presence in a room. With the location and fall data we can determine behavioral patterns and raise alarms when needed.

It seems that this method worked successfully for falldetection and detecting the location. When detecting the location, it was possible to analyze the dayrythm of the person. This method was a cheap way to detect the behavior on a not visible way to monitor the elderly people. Therefore this is a good method.

Verklarende woordenlijst

CURL	Library voor het verschillende protocollen voor dataoverdracht.
GPIO	General Purpose Input Output
I2C	Seriële bus voor datacommunicatie tussen microprocessor en een andere IC
IR	Infrarood
MySql	Databasesysteem waar gebruik gemaakt wordt van SQL, een taal die gebruikt wordt om een database op te bouwen en te gebruiken.
NTPD	Network Time Protocol Deamon
PTPD	Precision Time Protocol Deamon
PWM	Pulse Width Modulation
Stappen motor	Een speciaal soort motor waar bij de hoekdraaiing heel precies in te stellen is.
TASS	Technical Application & Software Services

Inhoud

1. Inleiding ... 9
2. Het bedrijf ... 10
3. Opdracht ... 11
3.1 Kader ... 11
3.2 Doel ... 11
3.3 Onderzoeksvragen ... 11
3.4 Strategie ... 11
3.5 Hypothese ... 11
3.6 Ontwikkelmethode ... 11
4. Gedragsafwijking ... 13
4.1 Inleiding ... 13
4.2 Vallen ... 13
4.3 Sociale interactie ... 13
4.4 Omgeving ... 13
4.5 Gezondheid ... 13
5. Klantonderzoek ... 14
5.1 Inleiding ... 14
5.2 Wensen ouderen ... 14
5.3 Wensen zorgverlener ... 14
6. Concurrentie onderzoek ... 16
6.1 Inleiding ... 16
6.2 Mogelijkheden ... 16
6.3 Vergelijking eigen product ... 17
7. Onderzoek naar de methodes ... 18
7.1 Inleiding ... 18
7.2 Methodes ... 18
7.3 Keuze TASS ... 22
7.4 Keuze methode ... 23
8. IR radar ... 24
8.1 Inleiding ... 24
8.2 IR Netwerk naar IR Radar ... 24
8.3 IR Radar werking ... 24
8.4 Opstelling IR LED ... 24
9. Uitvoering hardware ... 25
9.1 Inleiding ... 25
9.2 Opstelling systeem ... 25
9.2.1 Het hoofdstation ... 25
9.2.2 De subcontroller ... 26

9.3 Keuze microcontroller ... 26
9.4 Problemen ... 28
9.4.1 Motor ... 28
9.4.2 LED opstelling ... 28
9.4.3 Reflectoren ... 28
10. Tijd synchronisatie ... 29
10.1 Inleiding ... 29
10.2 Opstelling ... 29
11. Uitvoering software ... 30
11.1 Inleiding ... 30
11.2 Hoofdstation ... 30
11.2.1 Communicatie ... 30
11.2.2 Output ... 30
11.2.3 Valdetectie ... 31
11.2.4 Locatiebepaling ... 31
11.2.5 Code hoofdcontroller ... 31
11.3 Subcontroller ... 32
11.3.1 Communicatie ... 33
11.3.2 IR Sensor ... 33
11.4 Website ... 34
11.5 Problemen ... 34
12. Conclusie & Aanbevelingen ... 35
Evaluatie ... 36
Bronvermelding ... 37
Bijlage A: PMP ...
Bijlage B: Requirements document ...
Bijlage C: Onderzoeksdocumentatie ...

1. Inleiding

De vergrijzing in Nederland neemt toe. Ouderen willen zo lang mogelijk zelfstandig blijven wonen, maar de huidige huizen zijn daarvoor niet geschikt. Om die reden worden ze vaak in een verzorgingstehuis geplaatst. Hierdoor wordt de vraag aan verzorgingstehuizen groter dan het aanbod. Door een goede methode te vinden die het gedrag kan monitoren, kunnen ouderen op een veilige manier zelfstandig blijven wonen. Daarmee kan dit probleem worden verminderd.

Er zijn al technologische ontwikkelingen die ervoor zorgen dat ouderen langer zelfstandig kunnen wonen. Een voorbeeld hiervan is de knop om de nek die bij indrukken een verzorger waarschuwt. Dit is echter een beperkt hulpmiddel. De oudere kan bijvoorbeeld iets krijgen waarbij hij zelf de knop niet meer kan indrukken. Er is nog ruimte voor verbetering.

Er is onderzoek gedaan naar het vinden van een goede methode voor detectie van gedragsafwijking. Daarvoor is onderzoek gedaan naar welk gedrag ouderen kunnen hebben, en in hoeverre dit gevaar oplevert voor de ouderen. Daarnaast is een klantonderzoek gedaan om te bepalen wat de wensen zijn van ouderen en verzorgers waar de methode aan moet voldoen. Ten slotte is er onderzoek gedaan naar verschillende methodes, en in hoeverre deze overeenkomt met de wensen uit het klantonderzoek. Uit de methodes is de beste methode gekozen en hiervan is een prototype gemaakt. Verder specificatie van de opdracht kan gevonden worden in bijlage A, het Project Management Plan.

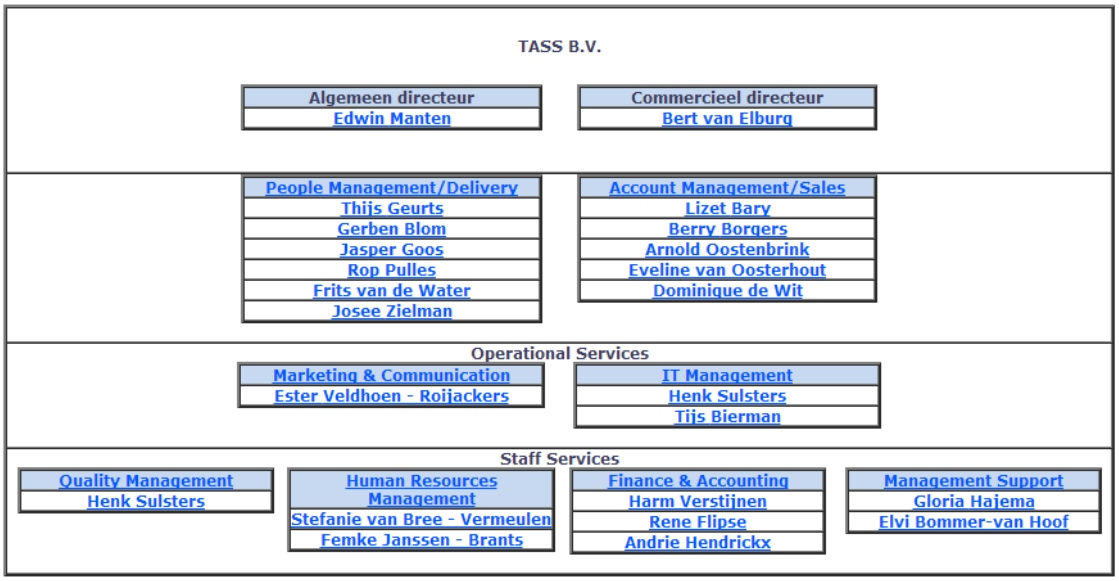
Dit document beschrijft het verloop van het theoretisch onderzoek en de praktische uitvoering van het maken van het prototype. In hoofdstuk 2 zal het bedrijf worden beschreven, in hoofdstuk 3 de opdracht beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de gedragsafwijking beschreven, in hoofdstuk 5 de resultaten van het klantenonderzoek en in hoofdstuk 6 de resultaten van het concurrentieonderzoek. In hoofdstuk 7 worden de methodes beschreven en welke uiteindelijk gekozen is, en hoe deze methode is gekozen. De gekozen methode wordt in hoofdstuk 8 uitgebreid beschreven. In hoofdstuk 9 wordt de hardware uitvoering beschreven, en in hoofdstuk 10 de tijdsynchronisatie van de hardware. In hoofdstuk 11 wordt de software beschreven. Ten slotte wordt in hoofdstuk 12 de conclusie getrokken en worden aanbevelingen gedaan voor het bedrijf.

2. Het bedrijf

We hebben onze stage gelopen bij TASS Technology Solutions. TASS staat voor Technical Application & Software Services. TASS is een dienstverlener op het gebied van technische software, zowel embedded software als applicaties.

TASS is opgericht in 1978 en sindsdien uitgegroeid tot een bedrijf met circa 250 medewerkers. Zij werken vanuit twee vestigingen in Nederland (Eindhoven en Apeldoorn) en twee in België (Gent en Leuven). TASS is onderdeel van Total Specific Solutions (TSS), een van de grootste niet-beursgenoteerde IT-ondernemingen van Nederland.

TASS is een dienstverlener met medewerkers bij verschillende bedrijven. Op locatie werken voornamelijk diensten als People Management, Account Management enz. Daarnaast werken de afstudeerders op locatie bij TASS (TASS Technology Solutions).



Figuur 1Organigram TASS

3. Opdracht

3.1 Kader

Zoals in de inleiding al vermeld is, dreigt er een tekort aan verzorgingstehuizen. Dit probleem kan worden opgelost door ouderen langer zelfstandig te laten wonen, maar in de huidige situatie is dit niet mogelijk in verband met te weinig veiligheid. Er moet een methode gevonden worden waarmee het gevaarlijk gedrag van ouderen in de gaten gehouden kan worden, zodat ouderen langer zelfstandig kunnen wonen.

3.2 Doel

Het doel van ons onderzoek is een methode te vinden die afwijkend gedrag, wat gevaar kan opleveren bij ouderen met lichte dementie, te monitoren. In het onderzoek wordt gelet op de wensen van de licht dementerende ouderen en de zorgverlener met betrekking tot een monitoringssysteem.

3.3 Onderzoeksvragen

Hoofdvragen

- Welke manier om het gedrag van licht dementerende ouderen te monitoren komt het meest overeen met de wensen van de zorgverlener en de ouderen, en hoe werkt deze methode?

Deelvragen:

- Welke gevaarlijke afwijkingen in het gedrag vertoont een licht-dementerende senior?
- Welke eisen stelt een oudere aan een monitoringssysteem?
- Welke verwachtingen heeft een oudere bij een monitoringssysteem?
- Welke eisen stelt een zorgverlener aan een monitoringssysteem?
- Welke verwachtingen heeft een zorgverlener bij een monitoringssysteem?
- Welke soortgelijke systemen zijn er al voor het monitoren van het gedrag van ouderen en het herkennen van gevaarlijke situaties, hoe werken deze en in hoeverre bied het concurrentie?
- Welke methodes voor het herkennen van gevaarlijke situaties en afwijkend gedrag zijn er en hoe werken ze?
- Hoe werkt de gekozen methode en wat zijn onze bevindingen hiermee?

3.4 Strategie

Ons onderzoek zal bestaan uit deskresearch en het bouwen van een prototype. Er zal alleen deskresearch gedaan worden, omdat er al voldoende informatie beschikbaar is die nodig is voor het onderzoek. Door de focus te leggen op een goede methode te vinden en een prototype te bouwen, is er sneller resultaat. Er wordt onderzoek gedaan naar de wensen van TASS. Daarna wordt gekeken naar welke gedragingen gedetecteerd kunnen worden en op welke manier. Deze methodes worden vergeleken met de wensen van de klant. Aangezien er geen testgroep beschikbaar is worden de wensen van de klant en zorgverlener gebaseerd op de resultaten van voorgaande onderzoeken. Uiteindelijk zal van de beste methode voor gedragsdetectie een prototype gebouwd worden.

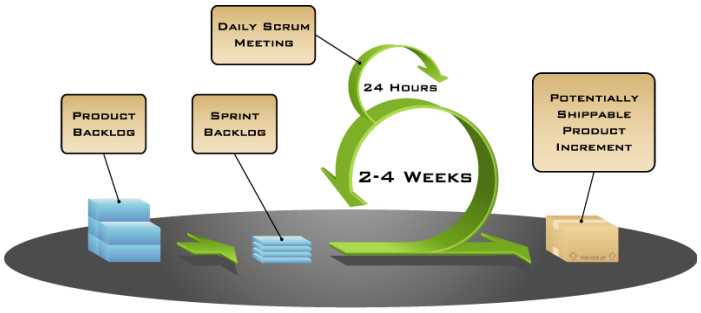
3.5 Hypothese

De verwachting is dat het gedrag van een ouder persoon gedetecteerd kan worden door het bepalen van de positie en de toestand waarin hij zich bevind. We verwachten dat dit het beste met druksensoren bepaald kan worden. Daarnaast kan bepaald worden welke apparaten er gebruikt worden, om te bepalen waar de gebruiker mee bezig is. We verwachten dat dit bepaald kan worden door te kijken naar het verbruik van de apparaten. Verder verwachten we dat de senior zijn wensen vooral betrekking hebben op privacy.

3.6 Ontwikkelmethode

Bij TASS wordt er gewerkt met Agile SCRUM, een iteratieve software-ontwikkelmethode. Er wordt gewerkt in sprints, korte periodes van 2 weken waarin een bepaald aantal taken wordt verricht. Het grootste voordeel aan SCRUM is dat fases elkaar meer overlappen. Bij oudere methodes, zoals het V-

Model, werd er eerst ontworpen en dan pas gerealiseerd. Bij SCRUM heb je iedere sprint een cyclus waarin ontwerp, realisatie en testen worden toegepast. Hierdoor is het mogelijk om sneller aan te passen als iets niet werkt, en kan de klant na iedere sprint om aanpassingen vragen. Het werken met SCRUM zorgt voor een efficiëntere manier van werken en geeft een groter slagingskans voor het project.



Figuur 2 SCRUM proces

In figuur 2 is het SCRUM proces te zien. (Eggenkamp, 2013) Er wordt begonnen met een backlog, waar alle taken instaan die gedaan moeten worden. Aan het begin van een sprint worden uit deze backlog taken gehaald, die in de sprint gedaan zullen worden. Aan het begin van iedere werkdag is er een scrum meeting waarin de projectleden vertellen wat ze gedaan hebben en waar ze mee verder gaan. Aan het einde van de sprint (2 weken) wordt een demo gegeven aan de klant en wordt bekeken wat er af is van de taken. De klant kan dan vervolgens zijn wensen aanpassen.

4. Gedragsafwijking

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke afwijkingen in gedrag een licht dementerende oudere vertoont en welk symptomen hierbij horen. Dit hoofdstuk zal de volgende deelvraag beantwoorden:

- Welke gevaarlijke afwijkingen in het gedrag vertoont een licht-dementerende senior?

Dit is van belang voor het onderzoek, omdat aan de hand hiervan bepaald kan worden welk afwijkend gedrag gevaar kan vormen en hoe dit gedrag gedetecteerd kan worden. De informatie in dit hoofdstuk is opgesteld aan de hand van gesprekken met TASS. De persoon die wij hiervoor gesproken hebben is Lizet Bary, zij is verantwoordelijk voor zorgprojecten binnen TASS.

4.2 Vallen

Ouderen hebben een grotere kans om te vallen. Hoe vaker ze vallen, hoe angstiger ze worden dat ze gaan vallen. Ze worden daarbij voorzichtiger en hebben daardoor juist de kans om nog meer te vallen. De oorzaak van de val kan verschillend zijn. De persoon kan struikelen, maar het kan ook een medische oorzaak hebben. De persoon kan bijvoorbeeld een hartaanval krijgen. Wanneer een persoon alleen woont, is er niemand in de buurt die de persoon kan helpen. Dit kan leiden tot gevaarlijke situaties.

4.3 Sociale interactie

Ouderen wonen vaak alleen en missen hierbij sociale interactie. Ze krijgen minder bezoek en gaan minder de deur uit. Hierdoor kunnen ze in een sociaal isolement terecht komen. Het gebrek aan sociale contacten kan leiden tot mentale achteruitgang, maar ook fysiek worden mensen er slechter van. Het kan van invloed zijn op de eigen verzorging. Alleen het tijdig detecteren van een sociaal isolement kan een oplossing bieden tot het voorkomen ervan. (ADA)

4.4 Omgeving

Ouderen die dementie hebben kunnen afwijkend gedrag vertonen. Ze kunnen bijvoorbeeld gaan dwalen ’s nachts. Ook kan de omgeving gevaar vormen voor de persoon. Er kan bijvoorbeeld brand zijn. Dit zijn situaties waarbij de persoon het niet door kan hebben wat er gebeurt. Ook kunnen ze verward of vergeetachtig gedrag vertonen. Ze kunnen bijvoorbeeld gebruik maken van het fornuis en daarbij het gas aan laten. Het gebruik van deze gevaarlijke apparaten kunnen situaties opleveren die gevaarlijk zijn voor de gebruiker.

4.5 Gezondheid

Wanneer een persoon gezondheidsklachten heeft, kan dit leiden tot gevaarlijke situaties. De persoon kan bijvoorbeeld hartklachten hebben en heeft daarmee een verhoogde kans op een hartaanval. Dit moet snel gemeld kunnen worden aan een zorgverlener. Verder kan het gebeuren bij demente ouderen dat ze een paniekaanval krijgen. Wanneer deze aanval te lang duurt, zal er hulp gestuurd moeten worden om de gebruiker tot rust te krijgen.

5. Klantonderzoek

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het klantonderzoek beschreven. Dit is een onderzoek naar de eisen en verwachtingen van de oudere en de zorgverlener. Dit hoofdstuk zal de volgende deelvragen beantwoorden:

- Welke eisen stelt een oudere aan een monitoringssysteem?
- Welke verwachtingen heeft een oudere bij een monitoringssysteem?
- Welke eisen stelt een zorgverlener aan een monitoringssysteem?
- Welke verwachtingen heeft een zorgverlener bij een monitoringssysteem?

De eisen en verwachtingen zijn belangrijk, omdat deze invloed hebben op de te kiezen methode. Wanneer er eisen en verwachtingen worden gesteld die niet overeenkomen met de methode, is het te maken product minder waard. Het product is immers niet volgens de gestelde eisen, dus zal de vraag naar het product minder zijn. Het te maken product wordt gebruikt door zowel ouderen als de zorgverleners, dus daarom is ook van belang dat naar allebei de gebruikers gekeken wordt. De uitgebreidere resultaten van het onderzoek zijn te vinden in bijlage C.

5.2 Wensen ouderen

Uit verschillende onderzoeken bleek dat ouderen de volgende wensen hebben met betrekking tot een monitoring systeem. (Steele, 2009) (Kanis, 2011)

- Liefst geen lichaamssensoren of verstopte lichaamssensoren
- Er moet interactie met het systeem mogelijk zijn.
    - De systemen moeten uigezet kunnen worden
    - Functie om een alarm te annuleren
- Niet te duur of betaald door zorgverzekeraar
- Geen informatie naar vrienden familie buren zonder toestemming
- Ook werkend buitenshuis
- Geen video of geluid opnames

De reden dat ze liefst geen lichaamssensoren om hebben is omdat sommige ouderen zich schamen voor het nodig hebben van deze sensoren. Ook is het mogelijk dat vergeten wordt deze sensoren te dragen of op te laden.

De belangrijkste reden voor interactie met het systeem, is om foutieve meldingen te kunnen annuleren. Ook willen ouderen de status (werkend/kapot) van het systeem kunnen zien. Verder moet het systeem uitgezet kunnen worden omdat ze niet altijd gemonitord willen worden. Wel mag het systeem zichzelf na een bepaalde tijd weer inschakelen.

De meeste ouderen hebben een vast inkomen, het pensioen. Dit vaste inkomen willen ze liever niet besteden aan een monitoringssysteem. Ouderen vinden dat de kinderen of de zorgverzekering het systeem moet betalen, tenzij het goedkoop op de markt komt.
De ouderen willen geen video- en audiopnames, dit schendt de privacy. Ze hebben het gevoel dat ze in de gaten gehouden worden. Het maakt hierbij niet uit of de data wordt opgeslagen of niet. Ze willen ook liever dat er geen informatie naar vrienden, familie en buren wordt gestuurd zonder toestemming. Dit omdat er bepaalde gegevens kunnen zijn die gênant kunnen zijn. Een zorgverlener van bijvoorbeeld thuiszorg mag de informatie wel krijgen.

5.3 Wensen zorgverlener

Er is onderzoek gedaan naar de wensen en verwachtingen van de zorgverlener. Over het algemeen wordt verwacht van het systeem dat het mogelijk is om ouderen langer thuis te laten wonen. Daarnaast moet de gebruiker met het systeem het veiligheidsgevoel van de oudere gebruiker vergroot worden. Er wordt verwacht dat de opname in een verzorgingstehuis hiermee uitgesteld kan worden. Uiteindelijk

zal het systeem op langere termijn de zorgkosten moeten verlagen. (Peeters & Francke, 2009)

Een groot probleem is dat er weinig communicatie is tussen diverse zorgverleners, zoals psychiatrie, huisarts en thuiszorg. Ook wordt er aangegeven dat zorgverleners te weinig contact hebben met de familie en de mantelzorgers. Van een monitorings systeem wordt verwacht dat deze dit probleem oplost. Verder wordt verwacht dat het systeem veilig is, omdat er medische gegevens worden gebruikt. Het te maken systeem zal dus goed beveiligd moeten zijn.

Er zijn soortgelijke systemen waar onderzoek naar is gedaan, zoals bijvoorbeeld het UAS project (Overmars-Marx, 2009). Hierbij is gekeken naar wat de ervaring is van de zorgverleners. Hierbij zijn een aantal conclusies getrokken.
Bestaande systemen worden over het algemeen goed gewaardeerd. Echter, het wordt gezien als een hulpmiddel. Er moet door de zorgverlener niet minder tijd besteedt worden aan de cliënt, omdat de zorgtaken nog steeds uitgevoerd moeten worden. De meerwaarde van bestaande systemen worden wel gezien. Het kan helpen om eerder te signaleren of de oudere gebruiker een afwijkend gedrag.

Er zijn ook systemen die minder gewaardeerd werden. Door gebrek aan technische kennis van de zorgverleners, werd aangegeven dat het gebruik van het systeem minder efficiënt was. Zorgverleners zouden hier training voor kunnen volgen, maar ook dit kost weer tijd. Ook waren er teveel valse alarmen. Het systeem moet dus gemakkelijk in gebruik zijn en alleen alarmen geven als er zekerheid is dat er iets aan de hand is. De zorgverleners gaven ook aan dat er door de familie te veel van het systeem werd verwacht. De familie verwachtte functies die het systeem niet had. Er zal dus duidelijk moeten zijn wat het systeem kan, en wat het systeem niet kan. (Sponselee, 2008)

6. Concurrentie onderzoek

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke concurrerende systemen er al op de markt zijn om ouderen langer zelfstandig thuis te laten wonen. Dit hoofdstuk zal de volgende deelvraag van ons onderzoek beantwoorden:

- Welke soortgelijke systemen zijn er al voor het monitoren van het gedrag van ouderen en het herkennen van gevaarlijke situaties, hoe werken deze en in hoeverre bied het concurrentie?

6.2 Mogelijkheden

Er zijn verschillende systemen met verschillende mogelijkheden. Het ene systeem is heel uitgebreid met allerlei sensoren, het andere systeem is juist heel minimalistisch met een knop om de nek.

In de tabel staan een aantal producten die we hebben bekeken en de mogelijkheden ervan. Hiermee kan een beeld geschetst worden van wat de mogelijkheden op dit moment zijn. Ook wordt aangegeven in hoeverre het product een concurrent is, aangetoond met een aantal plusjes. Hoe meer plusjes, hoe meer concurrentie. De producten kunnen 1-5 plusjes krijgen. Het aantal plusjes wordt toegedeeld op basis van de mogelijkheden van het product en bijzonderheden. Hoe meer overeenkomsten met ons eigen te maken product, hoe meer concurrentie. Vijf plusjes betekent dus veel overeenkomsten.

Productnaam	**Valdetectie**	**Locatiebepaling**	**Verwerking**	**Output**	**Bijzonderheden**	**Concurrentie niveau**
MobileHelp (MobileHelp, 2013)	Knop om de nek	GPS	Basisstation	Email Logging	-	+
Smart Caregiver (Smart Caregiver, 2013)	Druksensoren	Bewegingsmelders	Basisstation	Logging	-	+
Familylink (Familylink, 2013)	Bewegingsmelders	Bewegingsmelders	Basisstation	Logging	Sociale interactie. Entertainment system	++
GrandCare (GrandCare, 2013)	Deursensoren Bewegingsmelders	Bewegingsmelders en druksensoren	Basisstation	Bellen Email Logging Sms	Combinatie gegevens bepalen actie. Sociale interactie. Entertainment system.	+++++
BeClose (BeClose, 2013)	Deursensoren	Bewegingssensoren	Basisstation	Logging Email SMS Bellen	Watersensor	++

6.3 Vergelijking eigen product

Uiteindelijk zijn er maar weinig systemen die overeenkomst hebben met ons eigen product. Eén product had veel mogelijkheden en dat was het GrandCare System. De gebruiker kon hierbij gevolgd worden in de situaties die gevaarlijk konden zijn. Ook werd er gebruik gemaakt van combineren van sensorgegevens, zoals een val en een locatie, om te bepalen of er alarm geslagen moest worden. Dit was een van de weinige systemen die echt uitgebreid was en laat zien dat er nog steeds ruimte is voor verbetering.

7. Onderzoek naar de methodes

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke methodes er beschikbaar zijn om afwijkingen in gedrag te detecteren en hoe deze werken. Dit hoofdstuk zal de volgende deelvraag beantwoorden:

- Welke methodes voor het herkennen van gevaarlijke situaties en afwijkend gedrag zijn er en hoe werken ze?

Per methode zal beschreven worden welk gedrag er gedetecteerd kan worden, en wat de voor- en nadelen zijn. Ook wordt beschreven of de methodes overeenkomen met de wensen van de klant. Uiteindelijk zal TASS uit deze methodes een keuze maken, op basis van de resultaten van het klantenonderzoek (zie hoofdstuk 6). Sommige methodes zijn minder geschikt omdat ze in tegenspraak zijn met het klantonderzoek, andere methodes bieden te weinig mogelijkheden. De opmerkingen in de methodelijst zijn van onszelf en dienen als advies aan de klant. Deze methodes zijn beoordeeld aan de hand van de requirements. (Zie bijlage B)

7.2 Methodes

Techniek: Camera					
Beschrijving: Camera's met Vision kunnen gebruikt worden voor het monitoren van gedrag in huis. Vision is een techniek die met filters camerabeelden kan analyseren. Hiermee kan gedrag bepaald worden. (Yongli, 2012) (Krumm, 2000)					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 2	Kosten per stuk: €30		Totaal: €60		
Opmerkingen: Camera's zijn privacy schendend. Uit klantenonderzoek blijkt dat filmen ongewenst is. Het gebruik van camera's kan angst opwekken en is niet geschikt voor in de badkamer/slaapkamer Er zijn twee camera's nodig om te voorkomen dat de persoon in een dode hoek kan vallen.					

Techniek: IR Sensor					
Beschrijving: Een IR-sensor meet de aanwezigheid van een persoon in een ruimte. Dit kan actief en passief zijn. Bij een actieve sensor heeft de persoon een tag, bij passieve sensor wordt er gemeten aan de hand van lichaamswarmte. (Active Badge System)					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X			X	X
Aantal sensoren nodig: 2	Kosten per stuk: €10		Totaal: €20		
Opmerkingen: Dit is een goede en simpele methode voor locatiebepaling.					

Techniek: IR Warmtebeeldcamera					
Beschrijving: Met IR wordt er gemeten aan de hand de lichaamswarmte van een persoon. Dit gebeurt met IR sensoren. Een warmtebeeldcamera heeft meerdere IR-sensoren, waarmee hij een warmtebeeld kan genereren. Dit kan gebruikt worden voor valdetectie.					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 2	Kosten per stuk €1500		Totaal: €3000		
Opmerkingen: De methode is duur en buiten budget. Er zijn twee camera's nodig om te voorkomen dat de persoon in een dode hoek kan vallen.					

Techniek: Radar					
Beschrijving: Met het plaatsen van radarsensoren kan bepaald worden waar de gebruiker zich bevindt. Radar meet snelheid en daarmee kan bepaald worden of de gebruiker beweegt. Als de persoon niet beweegt, wordt er niks gedetecteerd. (Yokoo, 2010) (Torres-Solis, 2010)					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 6	Kosten per stuk €70		Totaal: €420		
Opmerkingen: De val kan alleen gedetecteerd worden op het moment dat de persoon valt. Daarna beweegt de persoon niet meer en wordt hij dus ook niet meer gedetecteerd.					

Techniek: Laser sensoren net					
Beschrijving: Er kan boven de vloer een 'net' aan sensoren geplaatst worden om te bepalen hoe de gebruiker zich door de kamer beweegt. Wanneer er meerdere lijnen doorbroken zijn, is de gebruiker gevallen.					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 20	Kosten per stuk: €6,00		Totaal: €120		
Opmerkingen: Bij gebruik boven de vloer moet een afstand van enkele meters gemeten worden tussen de muren. De maximale afstand die gemeten kan worden is 2,5 meter. Verplaatsing van meubels of objecten verstoort het systeem.					

Techniek: Ultrasoon sensoren net					
Beschrijving: Er kan vanaf het plafond een ‘net’ gemaakt worden met ultrasoon sensors. Wanneer de afstand ten opzichte van de vloer verandert dan staat de persoon er onder. Als de afstand ten opzicht van de vloer 1 meter kleiner wordt dan ligt de gebruiker waarschijnlijk. Anders staat hij.					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 20	Kosten per stuk: €5,00		Totaal: €100		
Opmerkingen: Verplaatsing van meubels of objecten verstoort het systeem.					

Techniek: Kinect					
Beschrijving: De Kinect is een camera met meerdere IR-sensoren. De camera kan afgeplakt worden om de privacy niet te schenden.					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 2	Kosten per stuk: €230		Totaal: €460		
Opmerkingen: Kinect heeft een te klein bereik. Verder is hij niet energiezuinig. Hij moet ingeplugd worden in een PC of gelijksoortig apparaat, zoals de Raspberry Pi. Er zijn twee camera’s nodig om te voorkomen dat de persoon in een dode hoek kan vallen. Kinects zijn al beschikbaar binnen TASS.					

Techniek: Druk					
Beschrijving: Door middel van sensoren in de vloer kan bepaald worden waar een gebruiker zich bevindt. Als de druk (kracht of trilling) groter wordt, kan dit duiden op dat de gebruiker is gevallen. (Orr, 2000)					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X		X	X
Aantal sensoren nodig: 6	Kosten per stuk: €5,00		Totaal: €30,00		
Opmerkingen: Inbouwen is lastig, verschillende soorten vloeren waar rekening mee gehouden moet worden. Vloer moet opengebroken worden bij de plaatsing. Is wel een van de simpelste oplossingen.					

Techniek: Geluid					
Beschrijving: Met het meten van geluid kan bepaald worden of een persoon gevallen is. (Li, 2012) (Scott, 2005)					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
		X			
Aantal sensoren nodig: 4	Kosten per stuk: €10		Totaal: €40		
Opmerkingen: Deze methode is zeer storingsgevoelig voor omgevingsgeluid.					

Techniek: Accessoire met tag					
Beschrijving: De gebruiker draagt een tag bij zich. Hiermee kan de locatie bepaald worden. Verder kan de gebruiker een accelerometer dragen, die een val detecteert. De sensoren kunnen verwerkt worden in bijvoorbeeld een ketting. In de accessoire kunnen ook sensoren verwerkt worden die lichaamsfuncties meten.					
Wat kan er gedetecteerd worden?	Locatie	Val	Paniek aanval	Sociaal isolement	Dagelijkse routine
	X	X	X		
Aantal sensoren nodig: 1	Kosten per stuk: €100		Totaal: €100		
Opmerkingen: De gebruiker moet iets aan het lichaam dragen. Locatietag kan de bestaande Amigotag voor gebruikt worden. Dan kunnen de kosten gedrukt worden. De werking van deze methode is niet gegarandeerd werkend bij gebruik van maar 1 accelerometer.					

7.3 Keuze TASS

We hebben TASS de methodes voorgesteld. De keuze is gemaakt door Lizet Bary, verantwoordelijke voor zorgprojecten en tevens klant van ons project. Zij heeft deze keuze gebaseerd op de wensen van de ouderen en de kosten en de mogelijkheden. Een methode die zoveel mogelijk tegelijk kan detecteren zou hierbij de meest ideale keuze zijn.
Wij hebben een advies gegeven voordat ze de keuze maakte. Dit advies was om te gaan voor het laser sensoren net of het ultrasoon sensoren net. Hierbij waren de meeste vormen van detectie mogelijk in combinatie met de meeste overeenkomsten in de wens van de klanten.

De klant heeft de keuzes doorgenomen en bij iedere keuze haar commentaar gegeven. Dit commentaar kwam overeen met onze eigen bevindingen. Ze heeft ons advies gevolgd en gekozen voor het laser sensoren net of het ultrasoon sensoren net. Het laser sensoren net werkt hierbij met infrarood licht en is dus niet te zien. De klant heeft gekozen voor deze opties omdat er een goede verhouding was tussen de kosten, de mogelijkheden en de wensen van de ouderen.

Methode	**Commentaar**
Camera	Ik heb vandaag met een bedrijf gesproken: Smartervision dat beeld herkenning doet voor een dergelijke oplossing. Zij nemen het beeld locaal op en sturen een klein deel van de opname alleen door wanneer er iets gebeurd. Dat beeld wordt dan ook nog pixelig gemaakt, zodat je niets persoonlijks ziet, alleen een silhouet. Zij gebruiken dit juist in de slaapkamer. Misschien hun website eens bekijken: smartervision.nl. Hier kan je waarschijnlijk in het donker niets mee, of wel? Terwijl dat natuurlijk juist ook interessant is.
IR Sensor	Zie ik het goed voor me dat dit zo'n bewegingsmelder is? Je ziet dat dit soort oplossingen ook worden gebruikt bij waar iemand s nachts is. Ik denk dat dit een vrij eenvoudige oplossing is. Niet echt leuk voor een project voor jullie. Maar wel goed om je eigen oplossing mee te vergelijken. Het moet wel 'beter' zijn dan wat je hiermee kan.
IR Warmtebeeld camera	Ik denk dat dit ook te duur is voor een oplossing in een zorginstelling/thuis. Stel je hebt 200 patienten…
Radar	Ik ben deze nog nooit eerder tegengekomen. Ik zou het leuk vinden als jullie me hier een keertje wat meer over vertellen. Dat kan ik begrijpen wat de voor& nadelen hiervan zijn.
Laser sensor net	Kunnen objecten in de buurt van dit net het net verstoren? Zie je de lasers? Kan er iets schadelijks voor je aan zijn? Nadeel van dit soort oplossingen is dat ze meestal veel installatie werk vereisen. Hoe zit dat hier? Werken de lasers op batterij? Hoe lang gaat zo'n batterij mee?
Ultrasoon sensor net	Wat zijn de voor- en nadelen van deze tov het laser sensoren net?
Kinect	Hoewel de kinect leuk is merken we nu al dat het bereik te klein is. Een andere oplossing lijkt me daarom beter.
Druksensor	Geen ideale oplossing
Geluid	Eventueel zou je hier ook paniek mee kunnen detecteren. Dan krijgen mensen ook de neiging om te roepen.
Accesoire met tag	Kijk is naar Wuzzi. Dit is een oplossing die op basis hiervan werkt.

7.4 Keuze methode

Uiteindelijk hebben we na de beslissing van de klant zelf gekozen voor het net van lasersensoren. Er wordt hierbij met infrarood licht gewerkt. De andere optie om met een net te werken was met ultrasoon. We hebben hiervoor niet gekozen omdat dit gevoeliger voor storingen zou zijn dan het gebruik van infrarood. Onze verwachting dat de beste methode druksensoren zijn, zoals in hoofdstuk 3.5 vermeld, klopte dus niet.

Bij het kiezen van de methode is de optie om een paniekaanval te detecteren vervallen. Dit was omdat de keuze van de methode te beperkt werd door deze requirement om de opdracht te voltooien. TASS heeft toen beslist dat deze optie niet meer relevant is, ook omdat er binnen het bedrijf ook al werd gewerkt aan andere methodes om lichaamsfuncties te meten.

8. IR radar

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven waarom is gekozen om de opstelling van infrarood netwerk naar infrarood radar te wijzigen. Ook wordt er beschreven hoe de infrarood radar gaat werken.

8.2 IR Netwerk naar IR Radar

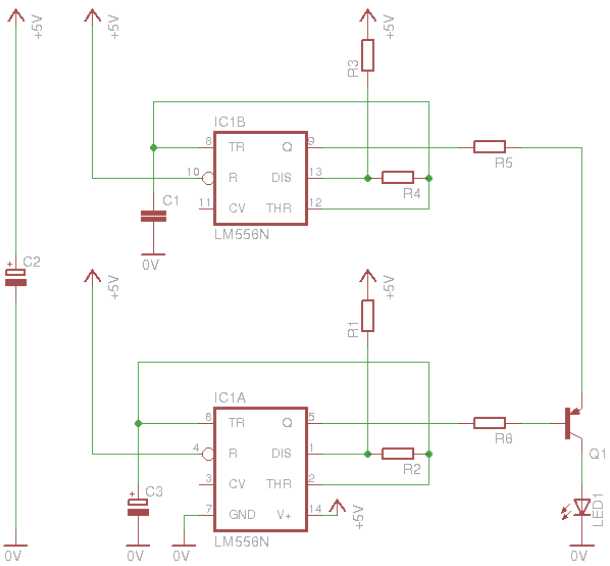
De keuze voor welke methode is door de klant gemaakt, op basis van onze tabel met methodes en voor- en nadelen. Haar keuze was voor het infrarood netwerk. Dit was gekozen omdat deze rekening houdt met de privacywensen en goedkoop gebouwd kon worden. Na verder onderzoek bleek dat er een betere manier was, namelijk door in plaats van een netwerk gebruik te maken van een radar, omdat deze minder opvallend is en minder sensoren vereist. Deze radar is een infrarood LED met daarnaast een infrarood ontvanger geplaatst op een motor.

8.3 IR Radar werking

De infrarood LED stuurt om de 30 miliseconden een signaal van 38kHz uit. Naast de LED zit een receiver. Deze receiver bekijkt of er een signaal van 38 kHz is. Het signaal van de receiver is digitaal. De receiver kijkt of er een 38 kHz signaal is en geeft dan een lage output. Als er geen signaal is, is de output hoog. De led en de receiver staan gemonteerd op een motor. Deze motor draait in de kamer 90 graden rond. Terwijl de motor rond draait, worden gegevens gemeten van de receiver. Omdat de receiver naast de led staat, moet het signaal gereflecteerd worden. Anders wordt het signaal gestuurd, maar komt het signaal nooit aan. Om het signaal te reflecteren, moeten er in de kamer reflectors geplaatst worden. Het aantal reflectors is afhankelijk van de grootte van de kamer. Met behulp van een kalibratie kan bepaald worden hoeveel reflectors de radar moet tegenkomen. Wanneer er bij een volgende meting een reflector minder wordt gezien, is er een onderbreking. Een bepaald aantal onderbrekingen geeft een val of een locatie aan.
Voor de reflectors hebben we gebruik gemaakt van reflecterend tape. Dit tape reflecteert altijd in een rechte lijn, zodat er in een hoek ook een reflectie is die ontvangen kan worden. De reflectoren worden alleen tegen de muur geplaatst. Er worden geen reflectoren op meubels geplakt, om ze zoveel mogelijk uit het zicht te houden.

8.4 Opstelling IR LED

De opstelling om de infrarood LED met de juiste frequentie te laten zenden is gabaseerd op een long range infrarood opstelling voor de Arduino. Deze opstelling is te zien in figuur 3. (Lazaridis, 2010) De opstelling bestaat uit 2 timers, één voor het 38 kHz signaal en één voor de 30 ms puls.



R1	Resistor 47 KOhm 1/4 Watt 5% Carbon Film
R2	Resistor 2.2 KOhm 1/4 Watt 5% Carbon Film
R3	Resistor 6.8 KOhm 1/4 Watt 5% Carbon Film
R4	Resistor 22 KOhm 1/4 Watt 5% Carbon Film
R5	Resistor 220 Ohm 1/4 Watt 5% Carbon Film
R6	Resistor 1 KOhm 1/4 Watt 5% Carbon Film
C1	Ceramic Capacitor 680 pF 50 Volts
C2-3	Electrolytic Capacitor 1 uF 50 Volts
T1	2N2907 General purpose amplifier and switching transistor
LED1	High output IR LED
IC1	556 Dual 555 Timer

Figuur 3 Opstelling IR

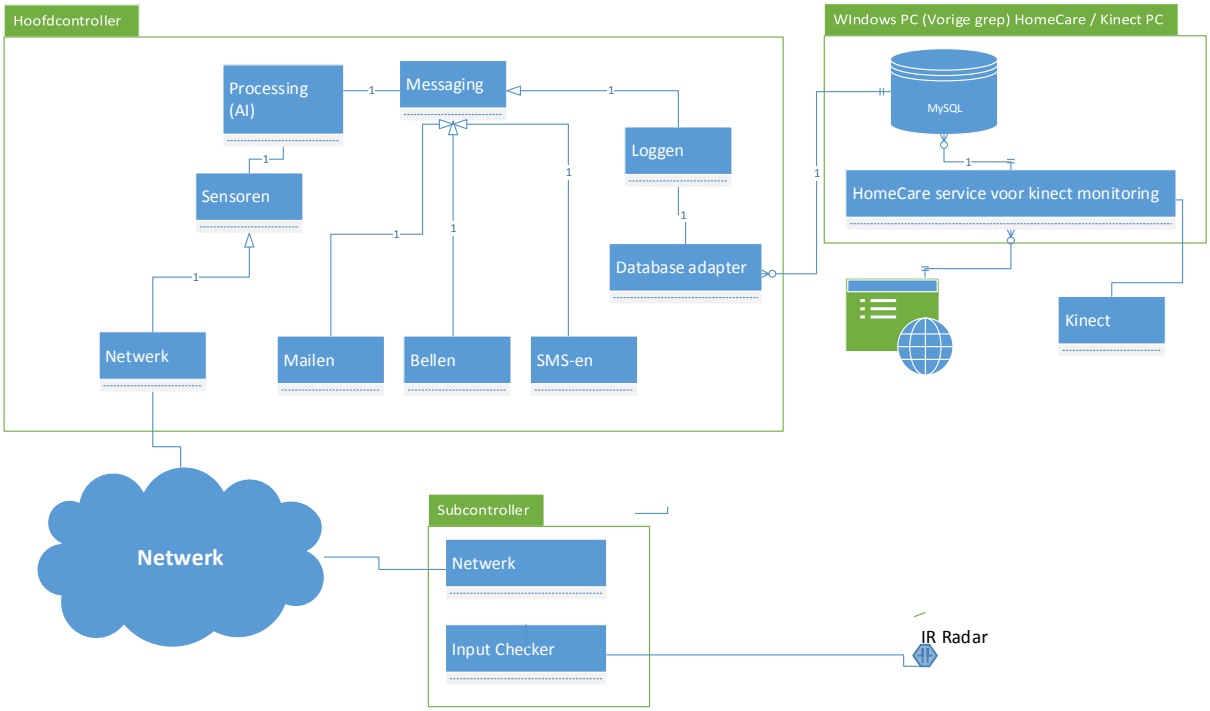
9. Uitvoering hardware

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de hardware opstelling eruit ziet. Hoe deze werkt, welke problemen er optraden en hoe we deze hebben opgelost.

9.2 Opstelling systeem

Het systeem bestaat uit vijf onderdelen namelijk: de sensoren, de sub controller, het hoofdstation, de website en een pc.



Figuur 4Hardware opstelling

De opstelling is in samenspraak met TASS tot stand gekomen. De onderdelen die aanwezig zijn is het hoofdstation, de subcontroller en de PC met website. De PC met website was al gemaakt door een vorige projectgroep. De subcontroller is verantwoordelijk voor het binnenhalen van de sensorgegevens. Omdat er meerdere subcontrollers aanwezig zijn, stuurt iedere subcontroller zijn gegevens naar het hoofdstation. Dit hoofdstation combineert de sensorgegevens en voert de controle uit voor bijvoorbeeld het detecteren van een val.

9.2.1 Het hoofdstation

Het hoofdstation is het onderdeel met de meeste intelligentie, deze zal alle beslissingen nemen. Op basis van de sensor input en de geschiedenis zal deze bepaalde patronen kunnen detecteren. Als er een patroon gedetecteerd is, dan wordt er besloten of er een melding verstuurd moet worden of dat er een andere actie ondernomen moet worden. De patronen die het hoofdstation zal gaan detecteren zijn:

- Vallen
- Dagelijks routine en afwijkingen daarop
- Sociale isolatie
- Het ontstaan van gevaarlijke situaties

Voor meldingen zijn er drie levels:

- Website
- Mailen

- Sms-en

Bij elk level zal er ook worden gelogd naar de database en een bestand.

De keuze voor het hoofdstation is gebaseerd op 2 vereisten.
1: Hij moet de benodigde rekenkracht hebben om de gewenste opties te detecteren.
2: Hij moet ons communicatie protocol (TCP/IP) ondersteunen.
De goedkoopste optie die aan deze eisen voldeed was de Raspberry Pi, daarom is deze ook gekozen als ons hoofdstation.

Processing
Dit onderdeel verwerkt de sensordata en bekijkt of er een gebeurtenis is opgetreden (val, sociaal isolement, dagroutine afwijking, locatie verandering).

Messaging
Dit onderdeel kiest welke actie er gedaan moet worden op basis van de resultaten van processing.

Loggen/mailen/sms-en
Deze onderdelen zorgen ervoor dat er gelogd, ge-sms't of gemaild kan worden.

Database adapter
Dit onderdeel zorgt voor alle communicatie met de database.

9.2.2 De subcontroller
De sub controller is bedoeld voor het filteren van data en om meerdere sensoren een netwerkmodule te laten delen. Dit kan door meerdere sensoren via de General Purpose Input Output (GPIO) aan te sluiten op de sub controller. Het filteren is bedoeld om het netwerk verkeer te verminderen. De data zal gefilterd worden op basis van bepaalde parameters, zoals een range waar het tussen moet zitten.

Netwerk
Dit onderdeel ontvangt en verzendt data via het netwerk.

Input checker
Dit onderdeel filtert de overbodige data eruit en zorgt dat er alleen data wordt verstuurd als de situatie wijzigt.

9.3 Keuze microcontroller
Er was voor het tussenstation de keuze tussen een Raspberry Pi en een Arduino. Om te bepalen welk bordje de juiste rekenkracht heeft is er uitgerekend hoeveel tijd er nodig zou zijn om een gehele kamer te scannen.

Om de tijd te bepalen die nodig is om de volledige kamer te scannen, zijn er een paar factoren belangrijk: de snelheid van de motor, de snelheid waarop data ontvangen kan worden, de hoeveelheid metingen per seconden en om de hoeveel graden er een meting word gedaan.
Hieronder staan deze beschreven:

- Als de sensor in de hoek wordt geplaats moet er 90 graden gescand worden.
- De servo draait 90 graden in 0,15 seconden.
- Een Arduino kan data ontvangen met 10Hz op de digitale poort.
- De Raspberry PI kan data ontvangen met 14MHz op zijn digitale poort.
- Er kunnen 32 metingen per seconden worden gedaan met de IR opstelling.
- Afwijking is acceptabel tot 2 graden, dus we berekenen het voor 0,5 graad, 1 graad en 2 graden.

Met de formule *totaal aantal metingen/metingen per seconde = totale meettijd* wordt de totale meettijd berekend.

Arduino:
De digital port van de Arduino is hierbij het traagst met 10Hz, wat ons limiteert op 10 metingen per seconde. Wat maakt als berekening: (90/ aantal graden)/10 om een hele kamer te scannen.

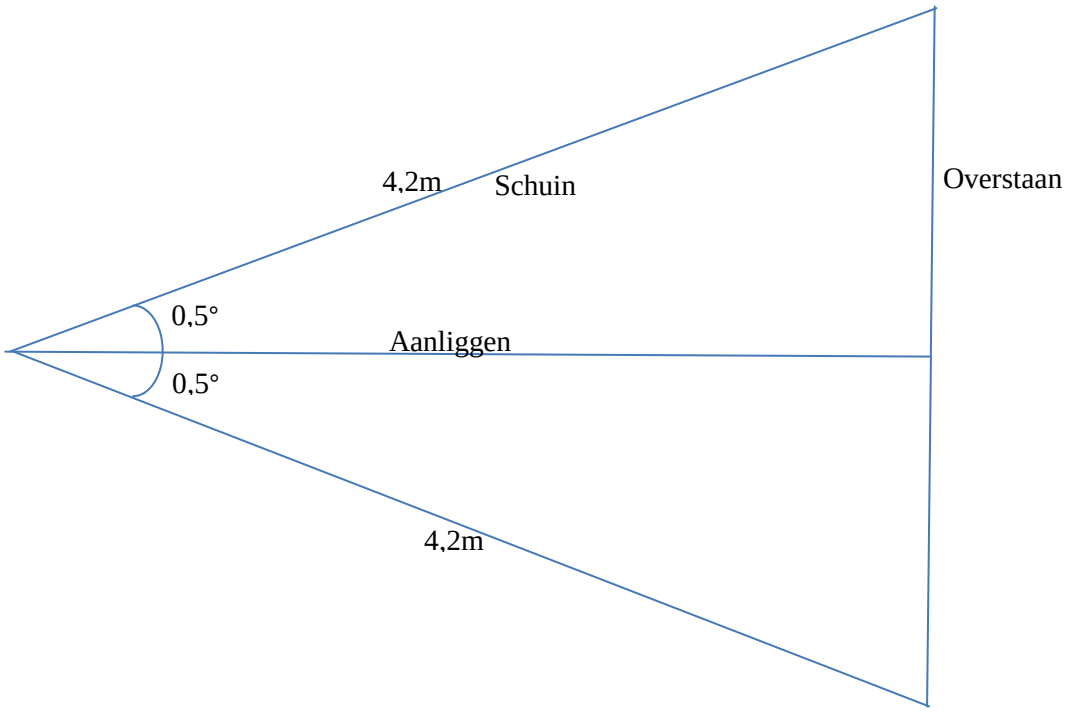
Graden	Scan tijd
0,5	18 seconden
1	9 seconden
2	4,5 seconden

Raspberry PI:
Bij een opstelling met een Raspberry PI vormt niet de snelheid van de input (14 MHz) maar de snelheid van de sensor een limiet. Deze is namelijk 32 metingen per seconde. Wat maakt als berekening: (90/ aantal graden)/32 om een hele kamer te scannen.

Graden	Scan tijd
0,5	5,6 seconden
1	2,8 seconden
2	1,4 seconden

Om te bepalen om de hoeveel graden er gescand moet worden is het belangrijk om de afstand tussen de uiteindes van 2 meetlijnen te weten. Om de afwijking van een infrarood radar tussen 2 lijnen te berekenen, is het nodig eerst uit te rekenen hoelang de langste schuine lijn van de kamer is. Dit berekenen we met de stelling van Pythagoras $a^2+b^2=c^2$. Dus in het geval van een kamer van 3 bij 3 meter wordt de formule $3^2+3^2=\sqrt{18}$.
$\sqrt{18}$= 4,2m.

Als de langst mogelijke scan lijn 4.2m is dan kan de langst mogelijke afstand tussen 2 scan lijnen berekend worden door de hoek berekeningsformule sin(hoek) = overstaand/schuin te doen. Dit mag alleen bij rechthoekige driehoeken. Omdat onze driehoek gelijkbenig is weten we dat als we hem in tweeën delen we twee rechthoekige driehoeken krijgen. Zie afbeelding 1.



We willen de hoek berekenen voor meten om de 1 graad om de 0,5 graad en om de 2 graden.
De formule wordt 2 *sin(hoek) * schuin = overstaand. De keer 2 moet omdat we de driehoek in tweeën hebben gedeeld. Wat maakt:
2*(sin(0,5) * 4,2) = 0,073 meter of 7,3cm
2*(sin(1) * 4,2) = 0,147 meter of 14,7cm
2*(sin(2) * 4,2) = 0,293 meter of 29,3cm

De maximaal accepteerbare afwijking is 30cm, daarom is om de 2 graden scannen voldoende voor onze opstelling. Een meettijd van 4,5 seconden voor een kamer is te lang daarom is er gekozen voor de 1,7 sec van de Raspberry Pi. Verder is er gekozen voor de Raspberry Pi omdat hij de voldoende rekenkracht heeft, wat vooral belangrijk is voor de hoofdcontroller.

9.4 Problemen

9.4.1 Motor

Onze eerste motor keuze was niet ideaal. De motor bleek te veel lawaai te maken en niet precies genoeg te positioneren. We wilden om de 2 graden meten maar dat bleek niet mogelijk met deze motor. Ook bleek het aansturen van de motor heel lastig.
Daarna hebben we de keuze gemaakt voor een stappenmotor met een I2C controller. Dit zorgt ervoor dat er vanaf de Raspberry Pi een I2C commando gestuurd kan worden naar de motor. Met dit commando kan een positie gegeven worden of de motor gecallibreerd worden. De controller zorgt dan voor het juiste PWM signaal.

9.4.2 LED opstelling

De LEDs die we in eerste instantie gebruikte voor het verzenden hadden een te klein bereik voor onze toepassing. Daarom hebben we een paar nieuwe high power infrarood LEDs besteld die een bereik van 10m zouden hebben. Deze marge werd echter niet gehaald. Daarna hebben we de opstelling veranderd. Er is door het verwijderen van een aantal weerstanden een sterker signaal gecreëerd. Hierdoor werd de afstand die gehaald kon worden groter en werd een afstand bereikt tot 5 meter.

Er is gekozen om de opstelling zo aan te passen dat er alleen een signaal van 38 kHz wordt verzonden. Het gedeelte met de timer die ervoor zorgt dat er om de 30 milliseconde een signaal wordt verstuurd, vervalt. Dit omdat er anders te veel problemen zouden ontstaan met het ontvangen van het signaal. Als het signaal op het verkeerde moment gestuurd wordt en de reflector niet raakt, lijkt het alsof er geen reflectie is. De opstelling stuurt nu continue een infrarood signaal.

9.4.3 Reflectoren

Toen we de LEDs plaatste in onze opstelling bleek dat er heel veel tijd ging zitten in het richten van de LEDs ten opzichte van de reflector. Als de LEDs niet goed gericht waren ontving de ontvanger niets. Dit is onhandig omdat we de LEDs willen plaatsen op een motor die ze rond draait waardoor de hoek van inval vaak veranderd. De reflector die we eerst gebruikten was zilverkleurig isolatietape. Dit bleek geen goede reflector te zijn. Het signaal wordt niet recht weerkaatst en reflecteert dus niet goed bij een hoek.

We hebben toen andere reflectoren geprobeerd. Het bleek dat deze wel werkten. Onder andere reflecterende kleding en reflecterdende tape voor op kleding werkten goed. De verklaring hiervoor is dat dit, door middel van verschillende hoeken in het materiaal, wel recht reflecteert. Ook als het in een hoek wordt gebruikt.

10. Tijd synchronisatie

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de tijdsynchronisatie van de Raspberry Pi werkt. Ook wordt er beschreven waarom tijdsynchronisatie belangrijk was voor ons project. De verschillende tijdsynchronisatie methodes die beschreven worden zijn NTPD en PTPD.

10.2 Opstelling

Voor ons product is het heel belangrijk om heel precies te weten wanneer een meting heeft plaatsgevonden. Dit komt omdat de hoofdcontroller van 2 infrarood radars metingen binnen krijgt en deze moet gaan vergelijken. Als de timestamps niet gelijk zijn, of de klokken van de Raspberry Pi's lopen niet gelijk, dan kunnen deze waardes niet vergeleken worden. Een groot probleem voor de timing is dat de Raspberry Pi geen Real Time Clock of hardware klok heeft. Hierdoor moest alles met software worden opgelost. Dit betekent dat bij het opstarten de klok staat op 1 januari 1970 om 0:00:00.

Onze oplossing was dat alle Raspberry Pi's bij het opstarten hun tijd gelijk zetten met een time server met behulp van NTPD. NTPD staat voor Netwerk Time Protocol Deamon. Dit is een deamon die bedoeld is om de tijd van een apparaat te synchroniseren met een netwerk tijd server.

Hierna stoppen alle Raspberry Pi's behalve het hoofdstation NTPD. Het hoofdstation blijft zo gelijk lopen met een internet tijdserver. Het hoofdstation start nu een PTPD server. PTPD staat voor Precision Time Protocol Deamon. Deze deamon zorgt ervoor dat de tijd tussen twee apparaten tot op enkele microseconde precies gelijk lopen. De overige Raspberry Pi's starten nu een PTPD client om hun tijd automatisch te synchroniseren met het hoofdstation. Dit zorgt ervoor dat de Raspberry Pi's allemaal gelijk lopen. De reden dat er NTPD wordt gebruikt bij initiële tijdsynchronisatie is dat bij een te groot tijdverschil PTPD niet meer werkt. Aangezien bij de opstart er een tijdverschil van 43 jaar zou ontstaan zou PTPD niet werken.

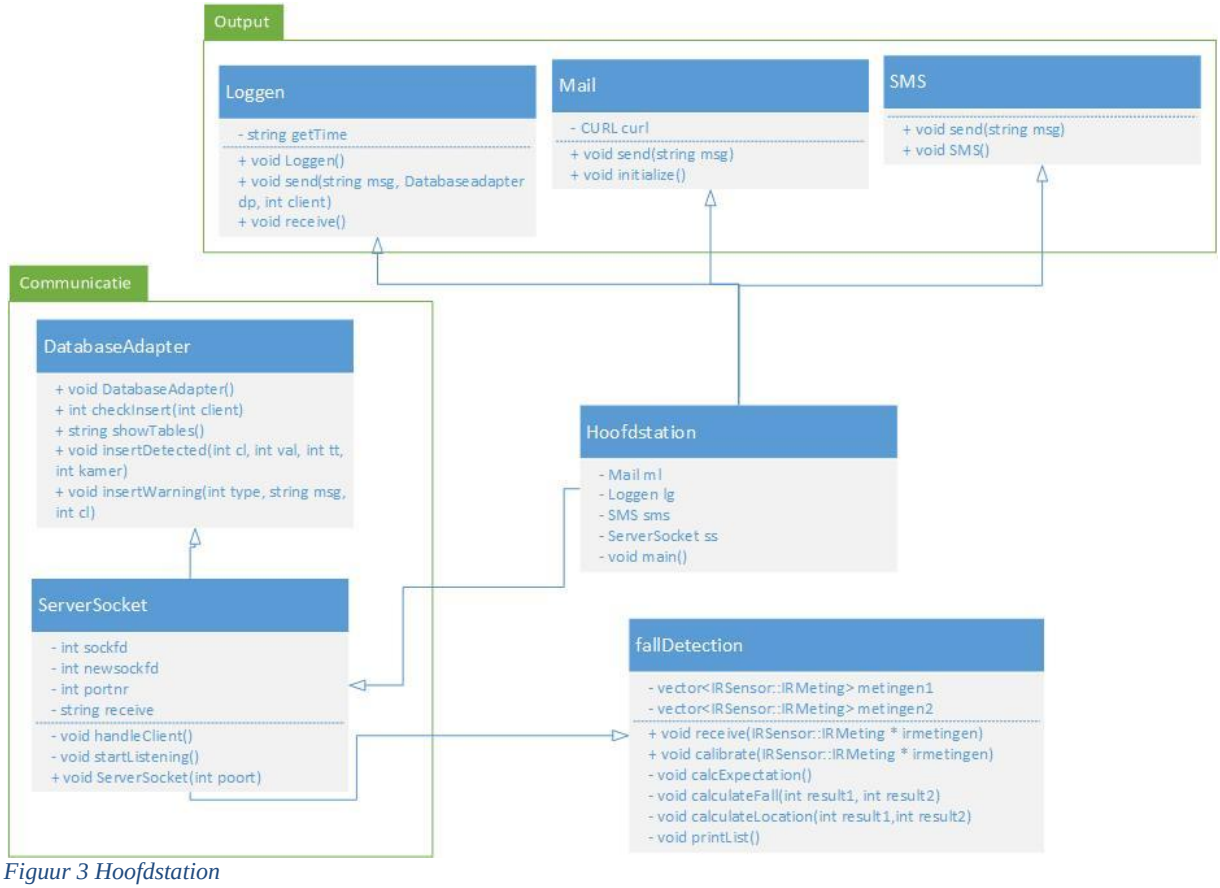
11. Uitvoering software

11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe onze software eruit ziet. Hoe deze werkt, welke problemen er optraden en hoe we deze hebben opgelost.

11.2 Hoofdstation

Het hoofdstation is verantwoordelijk voor het ontvangen van verschillende sensordata, de verwerking hiervan en het maken van meldingen.



Figuur 3 Hoofdstation

11.2.1 Communicatie

Het hoofdstation dient als server in het netwerk. Er wordt daarvoor een serversocket aangemaakt. De serversocket start twee threads. De eerste thread die gestart wordt is ‘startListening’ waarbij eenmalig de server een connectie opzet met de client. Daarna start er de tweede thread, handleClient. Deze haalt continue data binnen die hij van de clients krijgt. Deze data wordt dan doorgestuurd naar de functies die moeten bepalen wat de locatie van de gebruiker is en of er een afwijking in het gedrag is.

Indien er een actie heeft plaats gevonden (bijvoorbeeld een val) wordt dit gelogd in de database. De database biedt een connectie tussen het hoofdstation en de website. De database kan 2 type meldingen loggen, namelijk een gebeurtenis en een waarschuwing. De database geldt alleen voor de connectie met de website. Andere vormen van meldingen worden rechtstreeks gedaan.

11.2.2 Output

De output kan op verschillende manieren gebeuren. De eerste manier is output via mail. Er wordt gebruik gemaakt van de CURL library. Dit is een veelgebruikte library die in staat is om in C++ mail te versturen. Met behulp van standaardfuncties wordt een connectie opgesteld en wordt bepaald van en naar welk adres er een bericht gestuurd wordt. Deze adressen kunnen los worden ingesteld.

De tweede manier is output via loggen. Zoals vermeld is er een connectie met een database. De logfunctie maakt gebruik van de databaseadapter. De databaseadapter zorgt ervoor dat de meldingen gelogd worden en op de juiste manier in de database terecht komen.

11.2.3 Valdetectie

Er is een algoritme gemaakt voor valdetectie. Dit algoritme is er om er voor te zorgen dat er op tijd een val gemeld wordt, maar dat er geen foutieve meldingen gemaakt worden. De val wordt bepaald aan de hand van de lengte van de persoon en de grootte van de kamer. Er wordt uitgegaan van een kamer van 5x5 meter. Verder staat de minimale lengte van een persoon op 1.65m en de minimale breedte op 0.3m. Een meetpunt bevat een timestamp, een waarde en een aantal graden van de motor.

<u>1 Verwachting opstellen.</u>
Er moet een minimale aantal positieve meetpunten gemeten worden op de lengte van de persoon en de breedte van de persoon.

$$2 * (\sin(1) * maximale\ lengte) = afstand\ tussen\ meetpunten\ in\ m$$

$$Aantal\ meetpunten\ lengte = \frac{lengte}{afstand}$$

$$Aantal\ meetpunten\ breedte = \frac{breedte}{afstand}$$

<u>2 Metingen uitvoeren.</u>
De metingen worden uitgevoerd. Beide radars scannen de kamer één keer. Daarna worden de meetresultaten doorgestuurd naar het hoofdstation. Het hoofdstation ontvangt alle meetpunten. Een positief meetpunt is een meetpunt waarbij geen reflectie was (dus een obstakel) en een negatief meetpunt is een meetpunt waarbij wel reflectie was (geen obstakel).

<u>3 Hoofdstation bekijkt waardes.</u>
Het hoofdstation krijgt de metingen binnen en zal de waardes moeten vergelijken. Terwijl er wordt gekeken hoeveel positieve meetpunten er zijn, wordt er tegelijk ook gekeken of er niet te veel ruimte tussen de meetpunten zit. Als het minimale aantal positieve meetpunten achtereenvolgend gemeten wordt, op zowel de breedte als de lengte, is er sprake van een val. Dit wordt bekeken aan de hand van het aantal graden van de motor.

<u>4 Aantal metingen uitvoeren</u>
Na één scan kan nog niet met zekerheid bepaald worden dat iemand gevallen is en niet kan opstaan. Voordat er een melding gemaakt mag worden, zullen er een aantal scans gemaakt moeten worden. In overleg met de klant wordt gesteld dat een oudere persoon er minstens 2 minuten over mag doen om op te staan voordat er een melding gemaakt mag worden. Dit kan uitgestrekt worden tot 5 minuten. De valdetectie is namelijk niet bedoeld voor spoedeisende gevallen zoals een hartaanval, maar meer om te voorkomen dat mensen uren lang blijven liggen.

11.2.4 Locatiebepaling

Het bepalen van een locatie gebeurt op ongeveer dezelfde manier als het bepalen van een val. Echter zijn hier de marges versoepeld. Wanneer een persoon in een ruimte staat of zit, zijn er minder meetpunten dan wanneer een persoon gevallen is. Ook hier wordt weer een aantal metingen uitgevoerd voordat met zekerheid te zeggen is dat er een persoon gedetecteerd wordt.

Uit de locatie kunnen andere zaken bepaald worden. Zo kan er bepaald worden wat het dagritme is van een persoon. Ook kan er dan gedetecteerd worden of hier afwijkingen aan zijn. Een detectie in een woonkamer midden in de nacht kan bijvoorbeeld duiden op een dwalend persoon. Ook kan er bepaald worden of een gebruiker bezoek heeft, doordat er meerdere personen gedetecteerd worden.

11.2.5 Code hoofdcontroller

De code voor de Raspberry Pi is volledig gemaakt in Eclipse met C++. Deze code is daarna getest met het CuteTest runner framework. De code werd automatisch geupload, gebouwd en getest op de

Raspberry PI door middel van een script. Onze code is afhankelijk van de curl library, de mysqlclient library, de readline library en de wiring Pi library.

De curl library is gebruikt voor de mail functionaliteit van de hoofdcontroller. Deze library gebruiken we om te verbinden met smtp.lavabit.com. Waarna er een mailtje van homecare@lavabit.com verstuurd naar de zorgverlener.

De MySqlclient library wordt gebruikt voor alle database communicatie. Dat houdt in het loggen van data naar de database in het geval dat er een val gedetecteerd is of de gebruiker een kamer binnenloopt.

De readline library wordt gebruikt voor userinteractie. Deze zorgt ervoor dat er tekens verwijderd kunnen worden in een terminal. Ook kan er met de pijl toetsen heen en weer gelopen worden in de getypte input. Dit was vooral nuttig bij het maken en testen van de code.

De wiringPi library is een library om makkelijk gebruik te kunnen maken van de GPIO en PWM mogelijkheden van de Raspberry Pi.

11.3 Subcontroller

De subcontroller is verantwoordelijk voor het binnenhalen van sensordata van de sensor en deze door te sturen naar het hoofdstation. Iedere subcontroller heeft een verschillende soort sensor. Er wordt het meest gebruik gemaakt van de IR-Radar, omdat deze het meest kan detecteren. Zie figuur 6.

Figuur 4Substation IR Radar

11.3.1 Communicatie

Het substation dient als client in het netwerk en maakt verbinding met het hoofdstation (de server). Hiervoor wordt een thread ‘handleServer’ aangeroepen die de client verbindt met de server. Nadat deze verbinding gelukt is, wordt de zendfunctie aangeroepen, die de data van de sensor doorstuurt naar de server.

11.3.2 IR Sensor

Er is een IR Radar gecreëerd waarbij een IR sensor uitgelezen moet worden. Deze IR sensor zit aangesloten op de subcontroller via GPIO. Het systeem ontvangt de data van de IR sensor digitaal. Hierbij zijn de waardes van de sensor 0 zolang er signaal gedetecteerd wordt. Zodra het signaal weg valt zijn de waardes van de sensor 1.
De waardes worden binnengehaald in de thread ‘scan’ met behulp van ‘readPort’. De waardes worden opgeslagen in een struct IRMeting. Hierbij wordt niet alleen de waarde meegegeven, maar ook de

timestamp en het aantal graden van de motor.

11.4 Website

Er is gewerkt aan een website die informatie toont over gebeurtenissen van de gebruiker. De website staat in verbinding met de database. De website was al grotendeels werkend gemaakt door een vorige groep. De aanpassingen die wij hebben gedaan is problemen eruit gehaald die de vorige groep er niet had uitgehaald. Daarnaast hebben we nog functionaliteiten toegevoegd en zaken anders ingedeeld.

De website is volledig gemaakt in MVC Asp.net met Visual studio geschreven in C#. Deze maakt gebruik van het entity framework om te werken met een database. De unit tests zijn gemaakt met het ingebouwde unit test framework in Visual studio. Dit project bevatte verder nog een module om dag ritmes te monitoren dit zal ondersteunt blijven in ons project. Onze wijzigingen, bug fixen en onderhoud aan de website zijn ook uitgevoerd met Visual studio samen met IIS.

11.5 Problemen

We hebben weinig problemen ondervonden met de software. De uitdaging zat vooral in het tijdig oversturen van de sensorwaardes. Vooral de kalibratie gaf in het begin veel problemen. Hier was het op het juiste moment versturen van de gegeven en het op het juiste moment ontvangen een probleem. Ook zat er een uitdaging in het werkend krijgen van de verschillende algoritmes, zoals valdetectie. Dit was moeilijk, maar doordat we vooraf een goed algoritme hadden opgesteld was dit probleem op te lossen. Maar in tegenstelling tot de hardware, hebben we bij de software geen grote problemen ondervonden. Op moment van schrijven is het systeem nog in ontwikkeling.

12. Conclusie & Aanbevelingen

Er is onderzoek gedaan naar een goede methode voor het monitoren van gedrag van ouderen. Ouderen gaven aan dat: het systeem de privacy niet mocht schenden, zo onzichtbaar mogelijk en goedkoop moest zijn. Zorgverleners gaven aan dat ze vooral een systeem wilden wat tijd bespaarde. Uit concurrentieonderzoek bleek dat er al veel systemen waren, maar deze hadden maar weinig functionaliteiten of waren te duur. Na het onderzoek naar verschillende methodes heeft TASS gekozen voor een infrarood netwerk. Om dit makkelijker te maken voor installatie is gekozen om een infraroodradar te maken. Deze infraroodradar stuurt zijn gegevens naar een hoofdstation, en die bepaalt vervolgens of een persoon gevallen is en in welke kamer hij zich bevindt. Uit zijn locatie kan bepaald worden wat zijn dagpatroon is en waar hij mee bezig is. Ook kan er gedetecteerd worden of hij genoeg sociale interactie heeft. Vervolgens zal het hoofdstation een melding maken aan de zorgverlener. De methode van een infraroodradar in combinatie met een hoofdstation wat zijn locatie bepaalt en het gedrag analyseert, is een goedkope manier om het gedrag op een niet-zichtbare manier te monitoren en is daarmee een goede methode.

Op het moment van schrijven is het systeem nog ontwikkeling. Het systeem kan uitgebreid worden door extra sensoren toe te voegen. Het hoofdstation is modulair opgebouwd en zal geen problemen geven met extra sensoren. Extra sensoren kunnen bijvoorbeeld een rookmelder zijn of een apparaat wat gebruik van gas, elektra of water detecteert. Hiermee kan het systeem nog beter bepalen wat de gebruiker aan het doen is.

Evaluatie

Evaluatie Mark:
Ik deed samen met Joey Piessens mijn afstudeer stage. De stage zelf was heel leerzaam. Ik ben er achter gekomen dat ik op het gebied van hardware nog wat kennis miste. Onder andere kennis over motoren en LEDS. De motor bleek niet stil genoeg en van te lage kwaliteit voor ons doel en de LEDS waren de eerste keer te zwak omdat we de LEDS namen die we hadden liggen. Ook kwamen we erachter dat de levertijd van hardware kan zorgen voor vertraging. Door levertijden en de locatie waar het vandaan moest komen. Hier hadden we in sommige gevallen beter op kunnen reageren door bijvoorbeeld eerder een alternatieve oplossing te kiezen.

Gedurende de stage werd ook duidelijk dat er streng wordt gekeken naar het scrum proces. Wat zorgt voor een paar grote voordelen. Door de korte cycli van scrum zijn problemen sneller bekend bij de klant en kan er sneller actie worden ondernomen. Ook krijg je een groter inzicht in de wensen van de klant omdat je samen de backlog opstelt en iedere 2 weken een demo geeft.

Evaluatie Joey:

Het afstuderen bij TASS was voor mij een leuke, maar vooral leerzame periode. Ik heb bij TASS naar eigen wens een opdracht mogen samenstellen. De opdracht was dan ook naar mijn eigen smaak en er waren in principe alle aspecten in terug te vinden die nodig waren om de opleiding af te kunnen ronden.
Al in de eerste weken merkte ik dat het bedrijfsleven er strenger aan toegaat dan een gemiddeld schoolproject. Er werd bijvoorbeeld veel strenger op uren gelet, niet alleen op het inschatten maar ook zeker op het verantwoorden ervan. Ook op documentatie werd in het begin heel erg gelet en er werden vaak zeer kritische vragen gesteld. De beginboodschap was duidelijk: “wees scherper”. Na een aantal weken kwam er een leerdoel bij, namelijk het goed vooruit denken en goed blijven communiceren met je klant. Zo hebben we een aantal keer meegemaakt dat we dingen aan het doen waren waar de klant het niet mee eens was, of hadden we hardware niet op tijd besteld. Het zijn zaken waar je makkelijk overheen kijkt, maar wel grotere gevolgen kunnen hebben. Je leert er van, je gaat vanzelf een keer kritisch kijken naar je manier van werken. “Als we dat doen bij doel A, wat heeft dat dan voor gevolg voor doel B, en wat vind je klant van resultaat A en B?”
Ik heb veel bijgeleerd op technisch gebied. Naast dat je wat nieuwe technieken leert, leer je vooral tijdens je stage om technischer te denken. Hoe pak je een probleem aan, hoe moeilijk is het en hoe lang ben je er mee bezig? Om er vervolgens achter te komen dat je aanpak verkeerd is, het moeilijker of makkelijker is dan je dacht en je er meer of minder uur aan kwijt was. En soms geeft iemand je net dat ene antwoord waarvan je denkt: “Dat had ik zelf kunnen bedenken!”. Te moeilijk denken blijft bij mij dan ook wel een probleem. Ik zal daar zeker aan moeten werken, maar het is grotendeels toch echt een kwestie van ervaring opbouwen.
Rest mij nog een ding in mijn evaluatie. Ik heb deze opdracht samen gedaan met Mark Mulder. Mark ken ik van school en daarbuiten, dus ik voorzag geen probleem om de samenwerking aan te gaan. Toch is 40 uur per week weer net even een andere samenwerking dan de schoolprojectjes. Hoewel we zeker een leuke, en vooral gezellige samenwerking hebben gehad, is me één ding duidelijk geworden. Je leert elkaar in zo’n periode kennen. We hebben eigenschappen van elkaar gezien die we nog niet kenden. En dat botste af en toe. Maar je moet wel de samenwerking voortzetten, anders komt het project niet af! Gelukkig kon er bij conflicten altijd over gepraat worden. Het is een kwestie van problemen kenbaar maken. Ik merk ook in de samenwerking dat ik me op technisch gebied wel een beetje verschuil achter Mark, en hij hetzelfde doet bij mij op communicatief gebied. We hebben al veel van elkaar kunnen leren. Ik kan dan ook niet anders zeggen dat het een plezierige, leerzame samenwerking was.

Bronvermelding

Active Badge System. (sd). *Active Badge System*. Opgeroepen op maart 5, 2013, van AT&T Laboratories: http://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/ab.html
ADA. (sd). *Ouderen en sociaal isolement.* Opgeroepen op mei 31, 2013, van ADA: http://www.adaookinnederland.nl/wp-content/uploads/2010/08/Ouderen-en-sociaal-isolement-in-Nederland.pdf
BeClose. (2013). *Sensors*. Opgeroepen op februari 22, 2013, van Be Close: http://beclose.com/sensors.aspx
Eggenkamp, R. (2013, april 20). *Scrum in de les* . Opgeroepen op juni 10, 2013, van Informatica.nu: http://blog.informatica.nu/2013/04/scrum-in-de-les/
Familylink. (2013). *Familylink*. Opgeroepen op februari 21, 2013, van Familylink: http://www.familylink.net/
GrandCare. (2013). *GrandCare*. Opgeroepen op februari 21, 2013, van GrandCare: http://www.grandcare.com/
Kanis, M. (2011). *Ambient monitoring from an elderly-centered design perspective.* Amsterdam: Springer.
Krumm, J. (2000). *Multi-camera multi-person tracking for easy living.* Redmond: Microsoft.
Lazaridis, G. (2010). *Long Range IR Beam Detector*. Opgeroepen op Maart 20, 2013, van PCB Heaven: http://pcbheaven.com/circuitpages/Long_Range_IR_Beam_Break_Detector/
Li, Y. (2012). A microphone array system for automatic fall detection. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* , 1291-1301.
MobileHelp. (2013). *MobileHelp*. Opgeroepen op Februari 20, 2013, van MobileHelp: http://www.mobilehelpnow.com/
Orr, R. (2000). *The smart floor, a mechanism for natural user identification and tracking.* New York: ACM.
Overmars-Marx, T. (2009). *Evaluatieonderzoek UAS Project.* Utrecht: Vilans.
Peeters, J., & Francke, A. (2009). *Monitor Zorg op afstand.* Utrecht: Nivel.
Scott, J. (2005). *Audio-location: Accurate low-cost location sensing.* Cambridge: Springer.
Smart Caregiver. (2013). *Smart Caregiver*. Opgeroepen op februari 20, 2013, van Smart Caregiver: http://www.smartcaregiver.com/fall_large.htm
Sponselee, A. (2008). *Smart Home Technology for the elderly.* Tilburg.
Steele, R. (2009). *Elderly persons' perception and acceptance of using WSN to assist healthcare.* Philadelphia: Elsevier.
TASS Technology Solutions. (sd). *Over TASS*. Opgeroepen op April 1, 2013, van TASS Technology Solutions: http://www.tass.nl/nl-nl/over-tass/tass/
Torres-Solis, J. (2010). *A review of indoor localization technologies.* Rijeka: InTech.
Yokoo, K. (2010). *Indoor relative localization with mobile short-range radar.*
Yongli, G. (2012). *State of the art, a study on falldetection.* World Academy of Science.

Bijlage A: PMP

Project Management Plan

Ouderen Monitoring

Referentie:	PID-02-2013
Datum:	05-02-2013
Versie:	1.2
Status:	Concept
Auteur:	Joey Piessens Mark Mulder

© TASS B.V. 2013
Alle rechten voorbehouden. Vervelvuldiging, geheel of gedeeltelijk, is niet toegestaan dan met schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende.
All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the written consent of the copyright owner.

Dit document is gepubliceerd door:
TASS B.V.
Eindhoven, Nederland
Commentaar en suggesties kunnen worden gestuurd naar:
TASS B.V.
Postbus 80060
5600 KA EINDHOVEN
Nederland
tel: +31 (0)40 2503200
fax: +31 (0)40 2503201

1 Introductie 4
1.1 Doel 4
1.2 Afkortingen en Definities 4
1.3 Referenties 4
1.4 Distributielijst 4
1.5 Document Geschiedenis 4
2 Project Beschrijving 5
2.1 Doel & Scope 5
2.2 Milestones/planning 5
2.3 Budget 6
2.4 Werkproducten / Releases 6
2.5 Metrics 7
2.6 Rapportage 7
3 Organisatie 8
3.1 Organisatieschema 8
3.2 Stuurgroep 8
3.3 Change Control Board 8
3.4 Project Team 8
3.5 Communicatie en Externe Interfaces 9
4 Randvoorwaarden 10
4.1 Aannames en Afhankelijkheden 10
4.2 Standaarden 10
4.3 Apparatuur, Infrastructuur en Tools 10
4.4 Risico's 10
5 Software Test Plan 11
5.1 Scope 11
5.2 Aanpak 11
5.3 Testomgeving 11
6 Configuratie Management Plan 12
6.1 Organisatie 12
6.2 Configuratie Beheer 12
6.3 Change Management 12
7 Kwaliteit 13
7.1 Proces 13
7.2 Reviews 13
7.3 Audits 13

8 Acceptatie en Onderhoud 14

1 Introductie

Doel

Dit plan beschrijft:

- Hoe het project is georganiseerd.
- Wat de globale planning is en welke werkproducten wanneer worden geleverd.
- Hoe de kwaliteit wordt gewaarborgd.
- Afspraken over acceptatie en testen.

Afkortingen en Definities

Agile SCRUM	Software ontwikkel proces wat gebruikt wordt binnen TASS
Klant	Eindgebruiker. Communicatie verloopt via Lizet Bary en Rop Pulles
SVN	Subversion. Methode voor externe back-up en versie beheer

Referenties

N.V.T.

Distributielijst

Naam	Organisatie	Functie
Rop Pulles	TASS Technology Solutions	People Manager
Ruud Ghielen	TASS Technology Solutions	Technisch Begeleider
Joeri van Belle	Fontys Hogescholen Eindhoven	Stage begeleider

Document Geschiedenis

Versie	Status	Datum	Auteur	Wijzigingen
1.0	Initiële versie	04-02-2013	Joey Piessens, Mark Mulder	Initiële versie
1.1	Concept	06-02-2013	Joey Piessens, Mark Mulder	Verbeteringen
1.2	Concept	22-02-2013	Joey Piessens	Feedback verwerken Rop

Project Beschrijving

Doel & Scope

De vergrijzing neemt steeds meer toe in Nederland. Hierdoor wordt de zorg steeds duurder. Er is nu al een tekort aan verpleegkundigen, en de verwachting is dat dit toeneemt. Technologie kan helpen om dit probleem op te lossen. Dit systeem zal d.m.v. sensoren de senioren volgen en monitoren. Naar aanleiding van de vergaarde data zullen er acties worden ondernomen. Deze actie kan zijn zelf actie ondernemen, een zorg verlener waarschuwen of niets doen. Het doel van dit project is op een niet storende manier de senior te monitoren, rekening houdend met zijn wensen, angsten en privacy.
De specifieke focus ligt op mensen met dementie. Hierbij is het dus heel belangrijk te letten op wat er kan gebeuren dat gevaarlijk is en dit proberen te voorkomen. Mocht het voorkomen niet mogelijk zijn dan moet er alarm worden geslagen. Voorbeelden van problemen waar opgelet moet worden zijn: dwalen van personen, de gevaarlijke apparaten in de buurt, vergeten water gas of elektra uit te zetten, paniek aanvallen, sociaal isolement, weinig tot geen beweging en het niet uitvoeren van dagelijkse taken. Bij dagelijkse taken moet gedacht worden aan bijvoorbeeld gordijnen open doen.

Milestones/planning

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de project milestones zoals afgesproken. Daaronder is de planning te zien.

Milestone	Datum
Start Project	04-02-2013
Oplevering Plan van aanpak (Project Management Plan)	12-02-2013
Sprint demo 1	15-02-2013
Requirements	12-02-2013
Vooronderzoek Sensoren & controller	15-02-2013
Concurrentie onderzoek	01-03-2013
Klant onderzoek (zorg + ouderen)	01-03-2013
Sprint demo 2	01-03-2013
Bezoek school begeleider aan TASS (Bespreking PID)	11-03 - 15-03 2013
Sprint demo 3	15-03-2013
Sprint demo 4	29-03-2013
Terugkomdag Fontys	19-04-2013
Sprint demo 5	12-04-2013
Sprint demo 6	26-04-2013
Sprint demo 7	10-05-2013
Sprint demo 8	24-05-2013
Test verslag	07-06-2013
Afleveren afstudeerscriptie en definitieve portfolio	03-06 - 07-06 2013
Bezoek school begeleider aan TASS (Bespreking afstudeerscriptie)	24-06-2013
Sprint demo 9	7-6-2013
Eind presentatie school + TASS	24-06 - 28-06 2013

Planning
Er wordt gewerkt met sprints. Hieronder is een globale planning te vinden van hoe deze sprints worden ingedeeld.

Sprint	Taken	Periode
1	Start project. Vooronderzoeken.	04-02 / 18-02
2	Specificeren + onderzoeken designkeuzes.	18-02 / 04-03
3	Specificeren + onderzoeken designkeuzes	04-03 / 18-03
4	Implementatie + testen geïmplementeerde features	18-03 / 01-04
5	Implementatie + testen geïmplementeerde features	01-04 / 15-04
6	Implementatie + testen geïmplementeerde features	15-04 / 29-04
7	Implementatie + testen geïmplementeerde features	29-04 / 13-05
8	Implementatie + testen geïmplementeerde features	13-05 / 27-05
9	Implementatie + testen geïmplementeerde features	27-05 / 03-06
10	Afronding project systeem test. Implementeren features + testen. Opleveren project + eindpresentaties	03-06 / 24-06

Budget
Er is een budget van 500 euro beschikbaar voor dit project. Besteding van het budget moet verantwoord worden, net als bedragen buiten het budget. Er zijn twee man 5 maanden beschikbaar voor dit project.

Werkproducten / Releases
Release Type bepaald de flow in het product Release en Product Acceptatie proces.

Onderstaande tabel geeft een overzicht de werkproducten die aan de klant worden geleverd:

Release Type	Werkproduct / Release	Datum
Sprintoplevering	Tussentijdse oplevering. Aan het einde van iedere sprint wordt een demo gegeven van een product dat is gerealiseerd.	Sprintdatum
Eindoplevering	Een product waarbij alle sprintopleveringen in zitten verwerkt en waar de verwachting van is om mee verder te gaan in een toekomstig project	Sprint 10

Metrics

Tijdens het project zullen de volgende metrics worden verzameld:

Metric	Definitie	Frequentie
Milestone status	Bekijken of milestones gehaald zijn	Sprintmeeting (Einde sprint)
Effort	Bekijken of er op tijd is ingegrepen bij problemen, of er niet te lang is stil gestaan bij een probleem	Sprintmeeting (Einde sprint)
Kosten	Hoe ver is het budget gebruikt	Maandelijks
Planning	Bekijken of er veel afgeweken wordt van de planning. Wordt ook met behulp van backlog gedaan.	Sprint meeting (Einde sprint)

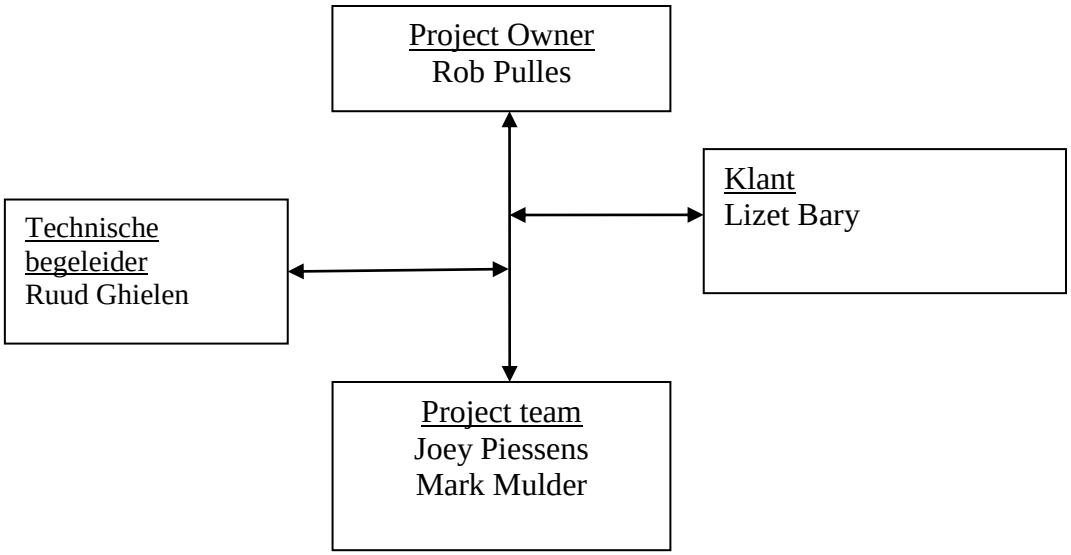
Rapportage

Er zal om de twee weken een scrum demo gegeven worden waarbij de product owner aanwezig zal zijn. Daarnaast zal er ook na iedere scrum demo een verslag gestuurd worden naar zowel de stagebegeleider van TASS als naar de stagebegeleider van school. De volgende documentatie zal er verder gemaakt worden:

- PID
- Requirements document
- Test document
- Klant onderzoek
- Onderzoek Sensoren en controller
- Scriptie

Organisatie

Organisatieschema



Stuurgroep

Er is vanwege de kleine omvang van het project geen stuurgroep.

Change Control Board

Er is vanwege de kleine omvang van het project geen Change Control Board.

Project Team

Naam	Periode	Telefoon
Joey Piessens	04-02-2013 t/m 04-07-2013	0610472323
Mark Mulder	04-02-2013 t/m 04-07-2013	0611080653

Communicatie en Externe Interfaces

Interne communicatie binnen het bedrijf verloopt via mail. Verder is er een intranet aanwezig en wordt er gebruik gemaakt van de Sensei Wiki. Externe communicatie is nog niet aanwezig, maar wanneer nodig verloopt dit via groepsleden of Lizet Bary. Meetings worden ingepland na iedere sprint. Scrummeetings worden gedaan met Rop Pulles en Ruud Ghielen. Klantbesprekingen worden gedaan met Lizet Bary.

Randvoorwaarden

Aannames en Afhankelijkheden

Het project wordt gebaseerd op ouderenzorg. De eindgebruiker is de zorginstelling en of de mantel zorg, waarbij het product wordt gemaakt voor bijvoorbeeld een verzorgingstehuis of de particuliere gebruiker. Qua aanwezige apparaten en aanpassingen om het veiliger te maken voor dementerende personen. Een aanname die hierbij gedaan wordt is dat er gevaarlijke apparatuur aanwezig is. Verder is het project afhankelijk van de gebruiker. Er zal bepaald moeten worden wat de senioren willen. Het kan bijvoorbeeld zijn dat een senior zich niet prettig voelt bij bepaalde technologieën.

Standaarden

Voor documentatie wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van templates van TASS. Wanneer dit template niet aanwezig is, wordt er gebruik gemaakt van het template van Fontys of een eigen template. Code wordt gestructureerd en voorzien van commentaar opgeleverd.

Apparatuur, Infrastructuur en Tools

Naam	Aantal	Toelichting
Linux PC	2	Voor het programmeren en cross compilen van de software
Eclipse	2	De IDE om de software in te maken
Online scrumbord	1	Om de voortgang in de sprints weer te geven
Sensoren	Onbekend	Voor het monitoren van de ouderen.
Controller	Onbekend	Waarschijnlijk Raspberry Pi en of Arduino's deze krijgt de sensor waarden als input en onderneemt actie op basis van deze input.

Risico's

Risico	Aktie
Sluiting bedrijf vanwege omstandigheden	Regeling tot thuiswerk treffen.
Uitvallen van projectgenoten	Afspraken maken over werkzaamheden.
Crash van werkapparatuur	Eigen apparatuur gebruiken. Software geen probleem door gebruik van SVN.
Uitvallen van begeleider	Afspraken maken over veranderingen planning.

Software Test Plan

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke manieren van testen worden toegepast. Er wordt kort beschreven wat de scope en de aanpak is. Een uitgebreidere beschrijving zal worden geplaatst in een apart testplan.

Scope

Het product zal per functionaliteit getest worden. Er wordt gewerkt met iteraties, waarbij iedere sprint een of meerdere functionaliteiten worden gemaakt. Wanneer de functionaliteit af is volgens de Definition of Done, worden er testen uitgevoerd. De testen hangen sterk af van het soort feature. Een deel zal waarschijnlijk met unit tests gedaan worden een ander deel met de hand. Na het slagen van de testen wordt er de feature als afgerond beschouwd. Ieder sprint zullen de features gelijk geïntegreerd worden. Hierbij wordt gekeken of de losse features met elkaar ook goed blijven werken en of er geen conflicten ontstaan. Aan het eind zal er nog wel een totaal test zijn over het gehele systeem.

Aanpak

Er wordt waar mogelijk getest met Unit testen. In de eerste sprinten wordt een standaard unittest template gemaakt die gebruikt kan worden bij het testen van features. De features die gemaakt worden zullen tijdens de sprint getest worden. Daarna wordt bekeken of er bugs zijn en hoe deze hersteld moeten worden. Integratie testen worden ook elke spring uitgevoerd om te kijken of het totale systeem nog werkt. De user interfaces zullen met de klant getest worden en door ons. Tenzij anders benoemt of gewenst door de klant. Bijvoorbeeld als er getest moeten worden met een gebruiker van het product.
De verschillende onderdelen zullen op de volgende manieren worden getest:

Hoofdcontroller

De hoofdcontroller zal voornamelijk getest worden met unit tests. De uitzondering hierop zijn de features die uitgaande communicatie vereisen zoals mail, sms deze worden met de hand getest. Dit komt doordat de aankomst van een bericht moeilijk te testen is met een unit test.

Sensoren

Deze worden met de hand getest.

Sub-controllers

Deze worden met de hand getest.

Website

User interface aanpassingen met de hand. Business logic zover mogelijk met unit tests.

Testomgeving

De hardware die gebruikt wordt is te vinden in hoofdstuk 4.3. De software die getest wordt, wordt op locatie (TASS) getest. Wanneer er de mogelijkheid bestaat, wordt er een echte testomgeving gebruikt, bijvoorbeeld een verzorgingstehuis.

Configuratie Management Plan

Organisatie

De verantwoordelijkheid voor configuratie management ligt bij de projectgroep. Vanwege de kleine omvang van de projectgroep worden de taken niet specifiek door één persoon gedaan. Beslissingen in CM worden overlegd met Rop Pulles en Ruud Ghielen of Lizet Bary. De twee persoon Lizet Bary of Ruud Ghielen hangt of van de change en de impact.

Configuratie Beheer

Er wordt gebruik gemaakt van SVN. Op de SVN wordt onderscheid gemaakt tussen documentatie, code en aangeleverd materiaal. Verder wordt er voor iedere sprint een aparte map aangemaakt. Er worden alleen producten uitgecheckt die door de persoon op dat moment in gebruik zijn. Dit om conflicten te voorkomen. De SVN is onderdeel van TRAC. TRAC kan gezien worden als schil waar SVN onderdeel van uit maakt.

Change Management

Veranderingen kunnen op twee manieren ontstaan. Er kan enerzijds een bug in de software zitten. Deze wordt opgelost door de programmeur. Als de bug te groot is om binnen het project op te lossen wordt hij gerapporteerd aan de begeleiders. In deze rapportage is de inhoud van de bug en de oplossingen die al geprobeerd zijn terug te vinden. Daarnaast kan de klant een verandering aanvragen. Dit gebeurt tijdens de sprint meeting. Om deze aanvraag te verwerken moet er gekeken worden of eventuele andere features hiermee verplaatst worden of vervallen.

Kwaliteit

Proces

In het project wordt gewerkt volgens de Agile SCRUM methode. Voordeel van deze methode voor het project is dat er met iteraties wordt gewerkt, waarbij per sprint bekeken kan worden welke features er ontwikkeld zullen worden.
Het project is onderverdeeld in sprints. Aan het begin van de sprint is voor de projectleden duidelijk wat er verwacht wordt aan het einde van de sprint. De projectleden bepalen per dag wat er gedaan wordt en maken een taakverdeling. Aan het einde van de sprint wordt een demo gegeven aan de product owner en klant. Daarna wordt een retrospective gehouden. De taakverdeling van de studenten wordt bepaald aan de hand van competenties die zij willen verbeteren. Tijdens de sprint wordt er een logboek bijgehouden die kan dienen als verantwoording voor de klant of product owner wanneer hier vraag naar is. Verder wordt er een urenverantwoording bijgehouden.

Reviews

De producten worden gemaakt aan de hand van de Definition of Done. Wanneer deze gehaald is, is in principe de feature gemaakt. De projectleden reviewen allebei het gemaakte product en verbeteren waar nodig is. Wanneer de product owner of de klant nog verbeteringen willen zien wordt dit verbeterd in de opvolgende sprint.

Audits

Er is geen sprake van audits. De sprintmeetings zijn voldoende om alles te kunnen bespreken.

Acceptatie en Onderhoud

Dit project is een intern project bij TASS. onderhoud is hier niet van toepassing. Beoordelingen van het product worden door TASS gedaan. Acceptatie gebeurt op basis van de definitie of done. Als deze gehaald is, is een feature afgerond. De defenition of done dient opgesteld te worden met de klant.

Bijlage B: Requirements document

Requirements Specificatie

Ouderen monitoring

Datum:	14-02-2013
Versie:	1.4
Status:	Concept
Auteur:	Joey Piessens Mark Mulder

© TASS B.V. 2013
Alle rechten voorbehouden. Vervelvuldiging, geheel of gedeeltelijk, is niet toegestaan dan met schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende.
All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the written consent of the copyright owner.

Dit document is gepubliceerd door:
TASS B.V.
Eindhoven, Nederland
Commentaar en suggesties kunnen worden gestuurd naar:
TASS B.V.
Postbus 80060
5600 KA EINDHOVEN
Nederland
tel: +31 (0)40 2503200
fax: +31 (0)40 2503201

1 Introductie 1
1.1 Doel 1
1.2 Distributielijst 1
1.3 Document Geschiedenis 1
2 Product Beschrijving 2
2.1 Scope 2
2.2 Perspectief 2
2.3 Functionaliteit 2
2.4 Beperkingen 2
2.5 Gebruikers 2
2.6 Aannames en Afhankelijkheden 3
3 Specifieke Requirements 4
3.1 Functionele Requirements 4
3.1.1 “Requirements meetbaar” 4
3.1.2 “Requirements meldingen en prioriteiten” 7
3.2 Externe Interface Requirements 8
3.2.1 Gebruikers Interfaces 8
3.2.2 Hardware Interfaces 8
3.2.3 Software Interfaces 8
3.2.4 Communication Interfaces 8
3.3 Performance Requirements 8
3.4 Design Constraints 8
3.4.1 Standaarden 8
3.4.2 Hardware Beperkingen 8
3.4.3 Software Beperkingen 8
3.5 Niet-Functionele Requirements 8
3.6 Overige Requirements 9

2 Introductie

Doel

Dit document beschrijft:

- De functionele en niet-functionele requirements voor de te ontwikkelen software
- De eventuele relaties en interfaces van de software met andere producten
- Hoe de software gebruikt kan worden

Distributielijst

Naam	Organisatie	Functie
Rop Pulles	TASS Technology Solutions	Stage - Bedrijfsbegeleider
Lizet Bary	TASS Technology Solutions	Business Development Manager Healthcare
Joeri van Belle	Fontys Eindhoven	Stage - Docentbegeleider
Ruud Ghielen	TASS Technology Solutions	Technisch begeleider

Document Geschiedenis

Versie	Status	Datum	Auteur	Wijzigingen
1.0	Draft	11-02-2013	Joey Piessens	Initiële versie
1.1	Concept	14-02-2013	Joey Piessens	Aanpassingen naar TASS template
1.2	Concept	15-02-2013	Joey Piessens	Requirements meer SMART geformuleerd
1.3	Concept	22-2-2013	Mark Mulder	Feedback Rop verwerkt
1.4	Concept	25-2-2013	Joey Piessens	Feedback Lizet verwerkt

Definities

Wat	Wat bedoelen we
Zorgverleners	Mantelzorg en/of de zorginstelling

Product Beschrijving

Scope

Dit document beschrijft de requirements van het Ouderen monitoring systeem. Dit systeem is in staat om het gedrag van ouderen die zelfstandig wonen te monitoren, en waarschuwingen te geven als het gedrag afwijkt. Het systeem werkt door middel van sensoren die met een hoofdstation zijn verbonden. Het hoofdstation staat via internet in verbinding met een zorgverlener. Dit kan een zorginstelling of mantelzorg zijn. Het systeem is in staat om waarschuwingen te sturen, maar kan zelf geen actie ondernemen. Het verleent een extra dienst voor een zorgverlener.

In dit document wordt een aantal keer de term 'het systeem' vermeld. Hiermee wordt het hoofdstation bedoeld dat verbonden is met de sensoren, en een verbinding heeft naar buiten. Dit kan bijvoorbeeld via internet(email) of via een sms'je.

Perspectief

Het product heeft geen relatie tot andere producten. Het product is wel een uitbreiding op een bestaand project wat eerder binnen TASS is uitgevoerd. Hierin is met behulp van Microsoft Kinect een product gemaakt waar het gedrag van ouderen, gedetecteerd via de camera, wordt vergeleken met vooraf bepaald gedrag. Aangezien uit onderzoek gebleken is dat ouderen niet gevolgd willen worden met behulp van een camera willen wij dit anders doen. Door bijvoorbeeld te werken met sensoren. Wij willen de volgende onderdelen toevoegen: Sociale interactie detectie, locatie, gevaar herkenning en val detectie.

Functionaliteit

Het product zal ouderen monitoren in hun gedrag. Met behulp van sensoren wordt gedetecteerd wat de oudere aan het doen is. Vervolgens wordt gekeken of dit gedrag normaal is. Wanneer dit niet het geval is, wordt er een melding gemaakt aan de zorgverlener. Meldingen hebben een prioriteitsniveau. Deze meldingen kunnen bijvoorbeeld zijn een sms'je, een email, loggen in een database of weergeven op de website.

Beperkingen

- Er moet rekening gehouden met privacy wetgeving.
- Er moet rekening gehouden worden met wensen gebruiker
- Systeem is afhankelijk van goede internetverbinding

Gebruikers

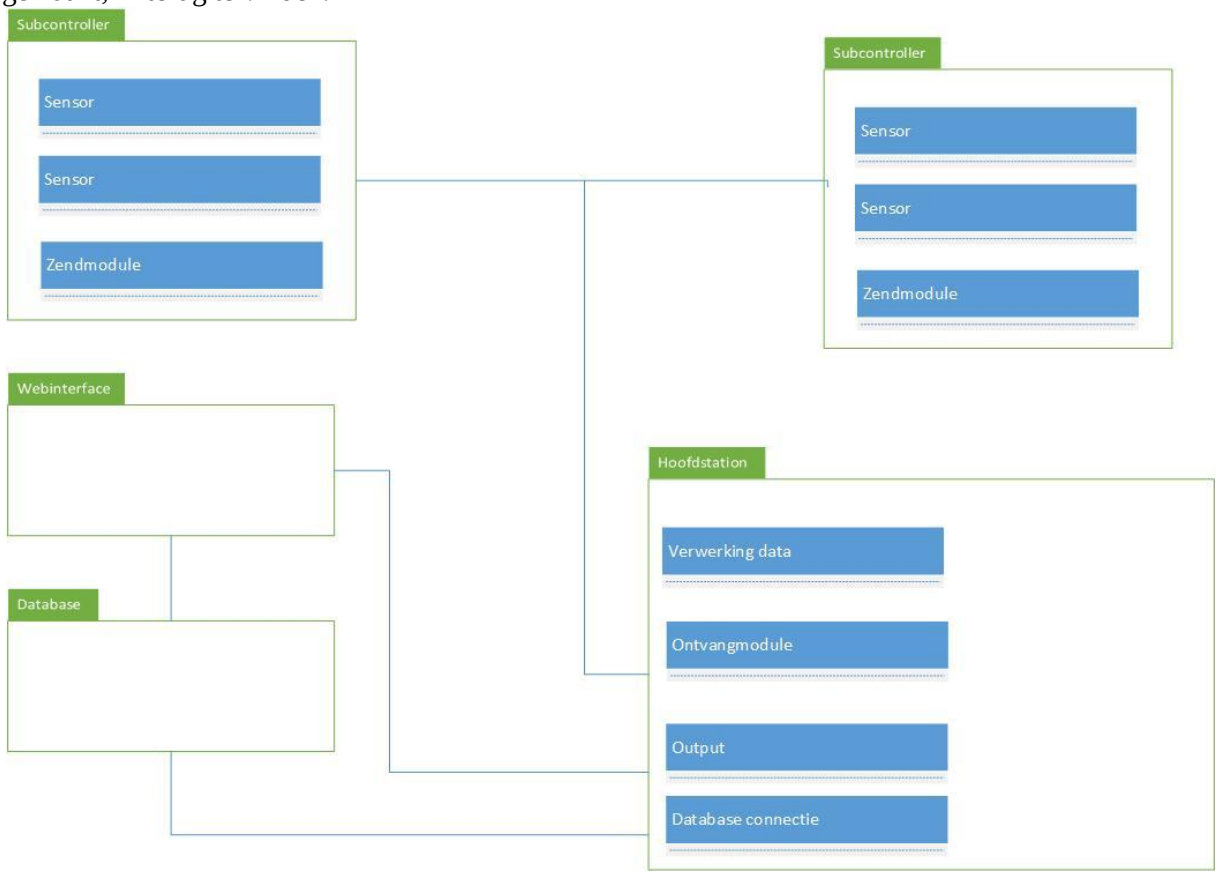
De gebruikers van het systeem zijn ouderen tussen 70 en 85 jaar. Zij moeten zo min mogelijk merken van de aanwezigheid van het systeem. De doelgroep zijn ouderen met lichte dementie. Daarnaast zullen zorgverleners het systeem moeten kunnen gebruiken. De oudere zelf heeft geen tot zo min mogelijk communicatie met het systeem.

Aannames en Afhankelijkheden

Het project wordt gebaseerd op ouderenzorg. De eindgebruiker is de zorginstelling en of de mantelzorg, waarbij het product wordt gemaakt voor bijvoorbeeld een verzorgingstehuis of de particuliere gebruiker. Hiermee kan aangenomen worden dat de woningen van de gebruiker ongeveer gelijk aan elkaar zijn. Qua aanwezige apparaten en aanpassingen om het veiliger te maken voor dementerende personen. Een aanname die hierbij gedaan wordt is dat er gevaarlijke apparatuur aanwezig is. Met gevaarlijke apparatuur wordt bijvoorbeeld een fornuis bedoeld. Verder is het project afhankelijk van de gebruiker. Er zal bepaald moeten worden welk soort gebruikers er zijn en wat deze willen. Het kan bijvoorbeeld zijn dat een gebruiker zich niet prettig voelt bij bepaalde technologieën.

Systeem schets

Voor een verduidelijking van de requirements is er een schets gemaakt van het systeem. Zoals te zien is, is er een hoofdstation dat via een verbinding (waarschijnlijk draadloos) in verbinding staat met sensoren. De sensoren hangen aan tussenstations. Daarnaast is er een verbinding met een webinterface en een database. Hierin is de geschiedenis van het systeem, ofwel alle waarschuwingen die worden gemaakt, in terug te vinden.



Specifieke Requirements

Functionele Requirements

"Requirements meetbaar"

ID	REQ01
Naam	Er moet gedetecteerd kunnen worden of er brand is.
Beschrijving	
Het systeem moet kunnen detecteren of er brand is. De melding moet direct worden doorgegeven aan de alarmcentrale. De gebruiker moet op de hoogte gesteld worden van het gevaar.	
Prioriteit	Should

ID	REQ02
Naam	Er moet koolstofmonoxide gedetecteerd kunnen worden.
Beschrijving	
Het systeem moet koolmonoxide gedetecteerd kunnen worden. De melding moet direct worden doorgegeven aan de alarmcentrale. De gebruiker moet op de hoogte gesteld worden van het gevaar.	
Prioriteit	Should

ID	REQ03
Naam	Er moet gedetecteerd worden of er meer dan normaal gebruik is van gas
Beschrijving	
Het systeem moet kunnen herkennen of er meer dan normaal wordt gebruikt van het gas. Bij dit verbruik moet gekeken worden hoelang er gas wordt gebruikt. Er mag niet langer dan een uur aan verbruik zijn. Er kan met deze gegevens voorspeld worden of er gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Dit kan ook gebruikt worden om preventief te handelen, zoals het gas voor het fornuis af te sluiten. Dit kan handmatig of automatisch. Het gebruik van gas wordt vergeleken met een vooraf ingesteld patroon.	
Prioriteit	Should

ID	REQ04
Naam	Er moet gedetecteerd worden of er meer dan normaal gebruik is van water
Beschrijving	
Het systeem moet kunnen herkennen of er meer dan normaal wordt gebruikt van het water. Hierdoor kan er bijvoorbeeld gedetecteerd worden of een kraan aan is blijven staan, of dat er een lekkage is. Er kan met deze gegevens voorspeld worden of er gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Dit kan ook gebruikt worden om preventief te handelen, zoals het water naar de badkamer afsluiten. Dit kan handmatig of automatisch. Het gebruik van water wordt vergeleken met een vooraf ingesteld patroon.	

Prioriteit	Should

ID	REQ05
Naam	Er moet gedetecteerd worden of er meer dan normaal gebruik is van elektra
Beschrijving	
Het systeem moet kunnen herkennen of er meer dan normaal wordt gebruikt van de elektra. Er wordt gemeten bij apparaten die gevaarlijk kunnen zijn. Als hier het verbruik lang is, kan het aanduiden dat het apparaat aan is blijven staan.	
Prioriteit	Should

ID	REQ06
Naam	Er moet gedetecteerd worden of de gebruiker door het huis beweegt
Beschrijving	
Het systeem moet kunnen detecteren of de bewoner door het huis beweegt. Hiermee kan bepaald worden of de gebruiker nog genoeg beweegt en of hij 's nachts aan het dwalen is. Er moet gedetecteerd worden in welke kamer de gebruiker is. De detectie moet minimaal in de woonkamer, keuken, slaapkamer en badkamer zijn. De bewegingen moeten vergeleken worden met een vooraf vastgesteld patroon.	
Prioriteit	Must

ID	REQ07
Naam	Er moet gedetecteerd worden of de gebruiker is gevallen
Beschrijving	
Het systeem moet kunnen detecteren of de gebruiker is gevallen. Het systeem moet kunnen bepalen of er alarm geslagen moet worden. De gebruiker kan bijvoorbeeld in gezelschap zijn, dat hulp zou kunnen verlenen.	
Prioriteit	Must

ID	REQ08
Naam	Gevaarlijke apparaten moeten beveiligd worden.
Beschrijving	
Door te kijken welke gevaarlijke apparaten er zijn en of deze aanstaan, kan gevaar voorkomen worden. Het gebruik van apparaten wordt vergeleken met een vooraf bepaald patroon. De apparaten moeten kunnen worden afgesloten als ze volgens het patroon niet gebruikt worden.	
Prioriteit	Could

ID	REQ09
Naam	Gebruik apparaten buiten patroon moet herkent worden
Beschrijving	
Er moet gedetecteerd worden of de gebruiker apparaten gebruikt buiten het patroon. Dit kan worden gebruikt voor het bij houden van de dagelijkse routine.	
Prioriteit	Could

ID	REQ10
Naam	Er moet gedetecteerd worden hoeveel bezoek de gebruiker krijgt
Beschrijving	
Sommige gebruikers komen in een sociaal isolement. Om te detecteren of dit het geval is, moet er gedetecteerd worden hoeveel bezoek de gebruiker krijgt. Verder moet er gedetecteerd worden of de gebruiker naar buiten gaat.	
Prioriteit	Could

ID	REQ11
Naam	Er moet er gedetecteerd worden of de gebruiker naar buiten gaat.
Beschrijving	
Sommige gebruikers komen in een sociaal isolement. Om te detecteren of dit het geval is moet er gedetecteerd worden of de gebruiker naar buiten gaat.	
Prioriteit	Could

ID	REQ16
Naam	Er moet gedetecteerd worden of de gebruiker een paniekaanval heeft.
Beschrijving	
Gebruikers kunnen paniekaanvallen krijgen. Bij een paniekaanval is een persoon kortademig en heeft hij een verhoogde hartslag. Dit is gevaarlijk voor de gezondheid van de persoon. Deze paniekaanvallen kunnen gedetecteerd worden door het systeem. Als dit gedetecteerd wordt, kunnen er maatregelen genomen worden om de gebruiker te kalmeren. Zoals bijvoorbeeld rust gevende muziek afspelen en de lichten dimmen of een persoon bellen om de gebruiker te kalmeren.	
Prioriteit	Should

ID	REQ17
Naam	Er moet gedetecteerd worden of de gebruiker zijn dagelijkse routine volgt.
Beschrijving	
Sommige gebruikers verliezen grip op hun dagelijkse routine. Om dit te herkennen is het nodig om bepaalde situaties te detecteren. Als bijvoorbeeld de gordijnen de hele dag dicht zijn of de gebruiker de hele dag op bed ligt, zijn dit tekens dat de dagelijkse routine kwijt is. De dagelijkse routine kan worden herkend aan een vooraf ingesteld patroon.	
Prioriteit	Should

ID	REQ18
Naam	Als er een meldingssysteem weg valt moet er met een alternatief systeem melding gemaakt worden
Beschrijving	
Mocht er een meldingssysteem weg zijn gevallen. Bijvoorbeeld door eens stroom storing, dan moet er via een alternatieve manier melding van gemaakt worden.	
Prioriteit	Should

ID	REQ19
Naam	Er moet melding gemaakt worden als er een component weg valt.
Beschrijving	
Als er een component wegvalt (sensor, controller), dan moet dit gemeld worden aan de zorgverlener. Dit is nodig omdat het systeem dan niet meer alles kan detecteren.	
Prioriteit	Should

"Requirements meldingen en prioriteiten"

ID	REQ20
Naam	Loggingssysteem
Beschrijving	
Het systeem moet alle waarschuwingen en alarmen loggen. Hiermee kan de zorgverlener de geschiedenis van het systeem bekijken. Als er iets fout gaat, kan hiermee bepaald worden wat er fout ging. Het systeem hoeft niet iedere sensorwaarde te loggen, alleen de waarschuwingen en alarmen.	
Prioriteit	Must

ID	REQ21
Naam	Logs moeten weergegeven kunnen worden
Beschrijving	
Een zorgverlener moet de log kunnen bekijken. Om te kijken wat er gebeurd is.	
Prioriteit	Must

ID	REQ22
Naam	Prioriteiten meldingen
Beschrijving	
Het systeem moet meldingen doen via een prioriteitenlijst, waarmee bepaald kan worden wie de melding als eerste krijgt. Hiermee wordt de juiste persoon gewaarschuwd en worden niet-relevante berichten gefilterd. Deze prioriteiten zijn per type melding.	
Prioriteit	Must

ID	REQ23
Naam	Prioriteiten sensorinput
Beschrijving	
Door prioriteiten aan sensorgegevens te geven, kan tegenstrijdige informatie toch gebruikt worden om een goede beslissing te nemen. Bijvoorbeeld als de val sensor zegt dat de gebruiker gevallen is en de brand sensor zegt dat er brand is. Dan moet de brand sensor meer prioriteit krijgen.	
Prioriteit	Must

Externe Interface Requirements

Gebruikers Interfaces

Er is sprake van twee soorten gebruikers. De gebruiker ‘ouderen’ zal geen interactie hebben met het systeem. Het systeem meet wel via sensoren, maar laat niets weten aan de ouderen. De meldingen worden direct gedaan aan de zorgverlener. De gebruiker ‘zorgverlener’ moet een gebruiksvriendelijke interface hebben. De verbinding met het hoofdstation zal gebeuren via een webinterface. Hierop moet de geschiedenis en huidige situatie te zien zijn. Belangrijke meldingen gebeuren telefonisch of via een alarmsysteem.

Hardware Interfaces

Er is een verbinding tussen de sensoren en het hoofdstation. De sensoren zijn verbonden met een tussenstation waarop een zendmodule zit. De zendmodules sturen hun informatie naar het hoofdstation, dat een ontvangmodule heeft. Communicatie verloopt via een draadloos protocol.

Software Interfaces

Software interfaces zijn nog niet gespecificeerd.

Communication Interfaces

Communicatie tussen sensoren en hoofdstation verloopt een draadloos protocol. Dit moet een energiezuinig protocol zijn. De verbinding tussen hoofdstation en zorgverlener verloopt via LAN.

Performance Requirements

Het systeem moet robuust zijn. De sensoren moeten hun data continue kunnen melden aan het hoofdstation. Het hoofdstation moet continue in verbinding staan met de zorgverlener. Wanneer een van deze verbindingen weg valt moet er direct een melding gemaakt worden op een alternatieve manier aan de zorgverlener.

Design Constraints

Standaarden

Standaarden zijn niet vooraf bepaald.

Hardware Beperkingen

De hardware moet zo onzichtbaar mogelijk geplaatst worden.

Software Beperkingen

Geen software beperkingen bekend.

Niet-Functionele Requirements

ID	REQ24
Naam	Onzichtbaar systeem
Beschrijving	
Het systeem moet zo onzichtbaar mogelijk zijn, om te voorkomen dat de gebruiker zich hier onprettig bij voelt.	
Prioriteit	Must

ID	REQ25
Naam	Systeem bruikbaar in alle woningen
Beschrijving	
Het systeem moet bruikbaar zijn in alle soorten woningen, zowel particuliere huizen als huizen in het verzorgingstehuis. Er is geen voorbeeldwoning aanwezig.	
Prioriteit	Must

Overige Requirements

Niet van toepassing

Bijlage C: Onderzoeksdocumentatie

Onderzoeksdocumentatie

Door Joey Piessens, Mark Mulder te Eindhoven

Inhoud

Inleiding 4
Klantenonderzoek ouderen 5
Wensen 5
Klantenonderzoek zorgverlener 6
Wensen en verwachtingen 6
Ervaringen 6
Concurrentieonderzoek 7
Input 7
Verwerking 8
Output 8
Communicatie 8
Methodeonderzoek 9
Locatiebepaling 9
Paniekaanval 9
Sociaal isolement 9
Valdetectie 10
Dagelijkse routine 10
Communicatie 12
Bedraad 12
Niet bedraad 12
Conclusie 12
De controllers 13
Eisen aan controller 13
Keuze controller 13
Kosten 13
Totaalkosten 13

Inleiding

In dit document zijn alle vooronderzoeken te vinden die zijn uitgevoerd. Allereerst is er het klantenonderzoek wat bepaalde wat de wensen en ervaringen zijn van ouderen en zorgverleners met een ouderen monitoringsysteem. Daarna wordt in het concurrentieonderzoek besproken wat de concurrentie in hun systemen verwerken en hoe ze dat doen. Daarna wordt besproken welke methodes er zijn, hoe deze werken en communiceren.

Klantenonderzoek ouderen

Wensen

Uit verschillende onderzoeken bleek dat ouderen de volgende wensen hebben met betrekking tot een monitoring systeem.

- Liefst geen lichaamssensoren of verstopte lichaamssensoren
- Er moet interactie met het systeem mogelijk zijn.
    - De systemen moeten uitgezet kunnen worden
    - Functie om een alarm te annuleren
- Niet te duur
- Geen informatie naar vrienden familie buren zonder toestemming
- Ook werkend buitenshuis
- Geen video of geluid opnames

De reden dat ze liefst geen lichaamssensoren om hebben is omdat sommige bejaarden zich schamen voor het nodig hebben van deze sensoren. Ook is het mogelijk dat vergeten wordt deze sensoren te dragen of op te laden.

De belangrijkste reden is om foutieve meldingen te kunnen annuleren. Ook willen ouderen de status (werkend/kapot) van het systeem kunnen zien.

Het systeem moet uitgezet kunnen worden omdat ze niet altijd gemonitord willen worden. Wel mag het systeem zichzelf na een bepaalde tijd weer inschakelen.
De ouderen willen niet dat het systeem te duur is. De reden hierachter is dat ze moeten leven van hun pensioen en willen dit niet uitgeven aan het systeem. Ze wensen dat hun kinderen hiervoor betalen. Een andere optie is dat het systeem goedkoop moet zijn.
Het moet ook buitenshuis werken omdat mensen niet alleen binnenshuis vallen.
Geen video en audio opnames omdat dit de privacy van de gebruikers te erg schend. Ook geeft dit een te erg ‘Big Brother’ gevoel. Het maakt hierbij niet uit of de data wordt opgeslagen of niet.
Geen informatie naar vrienden familie buren zonder toestemming. Dit is belangrijk omdat sommige gegevens gênant kunnen zijn, ook is het gewoon niet nodig om het de omgeving te vertellen. De meeste senioren willen dat informatie tussen hun en de zorgverlener blijft.

Klantenonderzoek zorgverlener

Wensen en verwachtingen

Er is onderzoek gedaan naar de wensen en verwachtingen van de zorgverlener. Over het algemeen wordt verwacht van het systeem dat het mogelijk is om ouderen langer thuis te laten wonen. Daarnaast moet de gebruiker met het systeem het veiligheidsgevoel van de oudere gebruiker vergroot worden. Er wordt verwacht dat de opname in een verzorgingstehuis hiermee uitgesteld kan worden. Uiteindelijk zal het systeem op langere termijn de zorgkosten moeten verlagen.
Ervaringen uit de thuiszorg zijn dat medewerkers tevreden zijn over hun werktijden, maar niet over de tussenpauzes die er vaak tussen zitten. Vaak klopt de planning ook niet. Een ander groot probleem is dat er weinig communicatie is tussen diverse zorgverleners, zoals psychiatrie, huisarts en thuiszorg. Wat betreft de communicatie wordt er aangegeven dat er weinig communicatie is met de mantelzorg en de familie. Wanneer het systeem er zou zijn, zou dit zo ingesteld moeten zijn dat bovenstaande problemen voorkomen kunnen worden. Verder wordt verwacht dat het systeem veilig is, omdat er medische gegevens worden gebruikt. Het systeem zal dus goed beveiligd moeten zijn.

Ervaringen

Er zijn soortgelijke systemen waar onderzoek naar is gedaan. Hierbij is gekeken naar wat de ervaring is van de zorgverleners. Hierbij zijn een aantal conclusies getrokken.
Het systeem wordt over het algemeen goed gewaardeerd. Echter, het wordt gezien als een hulpmiddel. Er moet door de zorgverlener niet minder tijd besteedt worden aan de cliënt, omdat de zorgtaken nog steeds uitgevoerd moeten worden. De meerwaarde van het systeem wordt wel gezien. Het kan helpen om eerder te signaleren of de oudere gebruiker een afwijkend gedrag.

Echter, er zijn ook systemen die minder gewaardeerd werden. Er werd door de zorgverleners aangegeven dat het gebruik meer tijd in beslag nam dan zonder het systeem. Dit doordat er een tekort was aan technische kennis. Zorgverleners zouden hier training voor kunnen volgen, maar ook dit kost weer tijd. Ook waren er teveel valse alarmen. Het systeem moet dus gemakkelijk in gebruik zijn en alleen alarmen geven als er zekerheid is dat er iets aan de hand is. De zorgverleners gaven ook aan dat er door de familie te veel van het systeem werd verwacht. De familie verwachtte functies die het systeem niet had. Er zal dus duidelijk moeten zijn wat het systeem kan, en wat het systeem niet kan.

Concurrentieonderzoek

Input

Verschillende concurrenten gebruiken verschillende manieren om ouderen te monitoren. Allemaal met verschillende sensoren en eigenschappen. In dit hoofdstuk wordt gekeken welke data de concurrenten vergaren en waarvoor het gebruikt wordt.

Lichaamsfuncties

De volgende lichaamsfuncties worden gebruikt voor het ouderen monitoringsyteem.

- Gewicht
- Bloeddruk
- Glucose
- Zuurstof in het bloed
- EKG
- ECG

De meeste data wordt gemeten aan het lichaam, wat leidt tot irritaties bij de gebruiker. Gebruikers vinden het niet fijn dat er meetapparatuur aan hun lichaam vast zit. Ook kan het gewicht niet gemeten worden. Als de gebruiker dit vergeet, kan niet bepaald worden of hij nog goed eet.

Beweging

Beweging meten is ook heel belangrijk. De meeste doen een of allebei van het onderstaande:

- Locatie detectie(GPS)
- Val detectie

Locatie detectie heeft als voordeel dat als er iets gebeurt je altijd de patiënt kan vinden. Helaas gebruiken de meeste van de bestaande oplossingen GPS. Dit heeft een slechtere precisie in een gebouw. Val detectie is belangrijk om te detecteren hoe het met iemand gesteld is. Als iemand vaak valt dan moeten er extra maatregelen genomen worden. Ook kan het gebruikt worden om alarm te slaan als hij niet meer zelf overeind kan komen.

Omgeving

Verschillende omgevingsfactoren kunnen invloed hebben op de veiligheid van een persoon. Onderstaande worden gebruikt door concurrenten.

- Watersensor
- Druksensoren (Voor bed, wc, stoel, grond)
- Beweging detecteren met IR
- Deur sensor (Magneten)

De watersensor is handig als een senior vergeten is de kraan, bad of douche uit te zetten. In dit geval zal dit door het systeem zelf verholpen kunnen worden of kan er iemand langskomen om te kijken wat er aan de hand is. De bewegingssensoren zijn bedoelt voor val detectie maar kunnen ook gebruikt worden om te detecteren hoeveel personen er in huis zijn. Mochten er meer mensen in huis zijn dan hoeft er minder snel alarm geslagen worden. De druk en deur sensoren worden ook gebruikt om vallen tegen objecten te detecteren. Ook kan hiermee gedetecteerd worden hoe vaak er ergens tegen aangelopen word.

User-input

User input wordt ook gebruikt in de meeste systemen. In deze vormen:

- Alarmknop
- Medicatie

De alarmknop wordt vooral gebruikt om de gebruiker zelf alarm te laten slaan mocht er hulp nodig zijn. De medicatie gegevens kunnen van invloed zijn op het besluit dat genomen word door de controller. Ook is het wel of niet in nemen van medicijnen nuttige informatie voor de zorgverlener(s).

Verwerking

Bij veel systemen wordt er gebruik gemaakt van een hoofdsysteem. Hoe het hoofdsysteem wordt gebruikt is afhankelijk van wat het gehele systeem doet. In de meeste gevallen wordt er enkel gebruik gemaakt van een knop om de nek of pols, waarbij een directe communicatie is tussen de knop en het hoofdsysteem. Het enige wat het hoofdstation dan hoeft te doen is een verbinding maken met de zorgverlener. Sommige systemen doen dit direct met een alarmcentrale, weer anderen doen dit met een verzorgingstehuis. In een aantal gevallen is er sprake van een terugkoppeling naar de gebruiker. Nadeel van dit systeem is dat er geen sprake is van echte monitoring. De gebruiker moet nog steeds zelf aangeven wanneer er gevaar is. Veel systemen maken daarom gebruik van sensoren (zie vorige hoofdstuk). Bij deze methode worden de sensoren verbonden met een computer, het hoofdstation. Sensoren kunnen hierbij draadloos of bedraad aangesloten zijn. Bij een draadloos systeem is het gemiddelde bereik van de sensoren ongeveer 100 meter. Dit is ook genoeg, want geen enkele woning is groter dan 100 meter.
Hoeveel het hoofdstation moet kunnen is afhankelijk van hoeveel sensoren aanwezig zijn en hoe de verbinding met de buitenwereld is. Het hoofdstation is afhankelijk van aantal sensoren dat wordt aangesloten en de verbinding met de buitenwereld is via internet. Opvallend is hoeveel producten toepassingen hebben die niets met monitoring te maken hebben. Bij sommige producten zijn bijvoorbeeld mediaspelers ingebouwd. Hoe vaak deze gebruikt worden, is nog maar de vraag. Uiteindelijk zijn er maar weinig systemen die echt een uitgebreid systeem hebben. Eén product was echt uitgebreid en dat was het GrandCare System. De gebruiker kon hierbij goed gevolgd worden bij alles wat hij doet, en werd er netjes aangegeven hoe lang hij daar mee bezig was. Ook werd er gebruik gemaakt van combineren van sensorgegevens om te bepalen hoe ernstig de situatie was. Dit was een van de weinige systemen die echt uitgebreid waren en laat zien dat er nog steeds ruimte is voor verbetering.

Output

Zoals in het vorige hoofdstuk is beschreven wordt er veel gebruik gemaakt van een directe link met de zorgverlener. Dit kan op twee manieren. De eerste manier is een link met een verzorgingstehuis, thuiszorg of familie. Hierbij wordt vaak niet direct de cliënt opgezocht maar eerst contact gezocht met de cliënt. Wanneer dit faalt, wordt er pas actie ondernomen. De tweede manier is om direct actie te ondernemen, dus een alarmcentrale bellen of een verzorgende langs te laten komen.
Ook wordt vaak voor de oplossing gekozen om alleen output te geven wanneer er iets aan de hand is. Bij nog weinig systemen is er een vorm van logging te zien, waarbij er continue wordt doorgegeven wat er gebeurt. In de systemen waarin gebruikt wordt gemaakt van logging, wordt de data weergegeven op een website. Zie bovenstaand hoofdstuk. Ook wordt er data naar familie doorgespeeld via social media en e-mail/sms. Als laatste zijn er ook telefonische of video mogelijkheden voor contact met de gebruiker, als er iets mis is.

Communicatie

De communicatie bestaat uit 2 delen de communicatie in huis en de communicatie naar externe partijen. Het deel in huis dus van sensor naar de controller gebeurt via Wi-Fi, Zigbee en of Bluetooth. De externe communicatie gebeurt via de telefoon lijn (bellen/SMS) of via internet. Het communicatie protocol tussen sensoren word beïnvloed door randvoorwaarden als: Configuratie moeilijkheid, energie zuinigheid en stabiliteit. Qua energie zuinigheid is Zigbee de beste en qua configuratie Wi-Fi.

Methodeonderzoek

Er is vooronderzoek gedaan naar de methodes en benodigde sensoren. De conclusies van de vooronderzoeken worden in dit hoofdstuk benoemd.

Locatiebepaling

Locatiebepaling heeft een aantal methodes die gebruikt kunnen worden:
Geluid: De methodes die geluid gebruiken werken op basis van triangulatie. Deze methodes vallen af door de storingsgevoeligheid met betrekking tot omgevingsgeluiden. Ook het feit dat sommige methodes hoorbare geluiden produceren is een reden om het af te wijzen. Dit kan namelijk tot schik reacties leiden.
Tags: Alle opties met tags, zijn alleen mogelijk als er wordt gekozen voor het gebruik van een accessoire. Deze tags kunnen dan op basis zijn van een bestaand systeem, zoals Amigo, of zelf bouwen op basis van de methodes beschreven in het document locatie bepaling.
Vision: Vision werkt door de persoon te volgen met behulp van een camera systeem met object herkenning. Vision is eigenlijk ongewenst vanwege privacy schending en omdat deze niet overal gebruikt kan worden. In badkamers of Wc's is vision sowieso ongewenst. Ook op andere locaties kan het een Big Brother of angstgevoel opwekken.
Druksensoren: Een optie is om laser of druksensoren in elke deur opening te monteren waardoor de gebruiker gevolgd kan worden. Door te kijken of de deur open is en of de gebruiker er door heen loopt. Nadeel van deze methode is dat het niet werkt als de gebruiker de deur opent en de kamer niet inloopt.
Radar: Door het plaatsen van radar(Doppler) sensoren kan de gebruiker worden gevolgd. De aanwezigheid van de persoon kan bepaald worden door het meten van beweging.
Infrarood: Met het meten met passieve infrarood kan de locatie van de gebruiker bepaalt worden door te zoeken naar een object met de juiste temperatuur. De juiste temperatuur is in dit geval de lichaamstemperatuur. Om fouten te voorkomen zal er daarna nog gefilterd kunnen worden op de grote van het object.

Paniekaanval

Een paniekaanval kan gedetecteerd worden aan de hand van verschillende symptomen, deze staan beschreven in de bijlage paniekaanval detecteren. De symptomen die het makkelijkst te detecteren zijn zweet, temperatuur wisselingen, trilling, ademhalingsritme en hartslag. Er zijn verschillende manieren om een paniekaanval te detecteren met een externe temperatuursensor en met een radar sensor. Als er een accessoire gebruikt kan worden dan kan het ook met behulp van een trillingsensor een temperatuursensor aan het lichaam en met een hartslag meter. Met een externe temperatuursensor wordt een sensor bedoeld die aan het plafond hangt en niet aan het lichaam zit. Deze zou een paniekaanval kunnen detecteren op basis van het ademhalingspatroon of de lichaamstemperatuur. Het ademhalingspatroon kan gedetecteerd worden doordat de uitgaande adem een bepaalde temperatuur heeft. De radar sensor kan door het monitoren van de bewegingen van een borstkas beweging ook de ademhaling volgen. Hierdoor kan ook met radar het ademhalingsritme worden bepaald.

Sociaal isolement

Om sociale isolatie te herkennen moet eerst worden gekeken hoe dit herkend kan worden. Een mogelijkheid is het monitoren hoe vaak er gebeld word, hoe vaak de gebruiker het huis verlaat en hoe vaak er visite is. Als er geen tot weinig sociale interactie is dan kan er actie ondernomen worden. Het is alleen erg lastig om sociale isolatie te herkennen zonder het big brother effect te creëren en/of de privacy te schenden.
De locatie van de gebruiker kan een belangrijke rol spelen in het herkennen van het ontstaan van een sociaal isolement. Als de gebruiker minder vaak naar buiten gaat dan zal er minder contact met andere zijn. Door bij te houden of de gebruiker in het huis is of er buiten is dus redelijk belangrijk. Helaas is

uit deze gegevens niet op te maken of de gebruiker in de tuin is, op visite gaat of een boodschap gaat doen. Bepalen of een gebruiker binnen of buitenshuis is kan d.m.v. de systemen beschreven in het vooronderzoek locatie bepaling.
De hoeveelheid bezoek is ook een belangrijke factor in het herkennen van een sociaal isolement. Als er geen tot nauwelijks visite komt is er een grote kans op een isolement. Het is ook belangrijk om te weten wie er op visite komt als alleen de mantelzorger en of een verpleger op bezoek komt dan kan er nog steeds een isolement ontstaan. Het herkennen van de hoeveelheid personen kan gedaan worden met de methode beschreven in het vooronderzoek locatie bepaling. De methode zal de hoeveelheid personen in het huis kunnen bepalen. Door deze hoeveelheid bij te houden weet je hoeveel visite er was in een bepaalde tijd. Als er van deze hoeveelheid de bezoeken van de verzorger/mantelzorger wordt afgehaald is de hoeveelheid visite bekend.
Door het bijhouden van de persoonlijke contacten is het gemakkelijk een sociaal isolement te herkennen. Alleen is dit wel zwaar privacy schendend. Er zou namelijk bijgehouden moeten hoe vaak er post binnen komt of verstuurd word en hoe vaak er gebeld wordt. De meeste ouderen zullen het niet fijn vinden als je dit gaat bij houden. Hierom is deze methode waarschijnlijk onbruikbaar.
Dit systeem zal geen rol kunnen spelen in het oplossen van een sociaal isolement. Daarom is het systeem ook gefocust op het herkennen van mogelijke symptomen. Mocht er een vermoeden zijn van een sociaal isolement dan zal de mantelzorger/verzorger zelf maatregelen moeten nemen. De beste methode zal afhankelijke zijn van de wensen van de gebruiker. Het moet ook absoluut mogelijk moeten zijn verschillende delen van het systeem uit te zetten omdat een gebruiker zich hier niet prettig bij voelt. De twee minst privacy schendend zijn visite en de locatie van de gebruiker bijhouden.

Valdetectie

Er zijn 3 betrouwbare methodes om val detectie te detecteren namelijk:

- Met een radar (Doppler) sensor
- Met een temperatuur (IR) sensor.
- Met behulp van een accelerometer.

De radar en IR sensoren zouden aan het plafond worden gemonteerd. De accelerometer zou in een accessoire worden verwerkt. Zowel de Doppler als de IR sensor zouden een val kunnen bepalen met behulp van de hoek draaiing en versnelling. Als er een vreemde hoek is of een snelle verandering van de hoek is er een grote kans op een val. Ook aan de lichaamshouding kan een val herkend worden. Als het lichaam op de grond ligt of een vreemde hoek heeft is de persoon waarschijnlijk gevallen. Bij een radarsensor zou er ook gekeken kunnen worden naar de versnelling als deze te groot is dan is de persoon waarschijnlijk aan het vallen. Als er een accessoire met accelerometer wordt gebruikt dan wordt er ook naar de versnelling gekeken.

Dagelijkse routine

Mensen hebben een dagelijkse routine. In principe is dit op te delen in een aantal delen.

Slapen
Wakker worden/ontbijt
Ochtendactiviteit
Lunch
Middagactiviteit
Avondeten
Avondactiviteit
Wat de activiteiten in de ochtend, middag en avond zijn, is afhankelijk van welk type persoon. Wanneer deze routine afwijkt, kan er iets aan de hand zijn. De persoon kan bijvoorbeeld ziek zijn. Afwijkingen kunnen door verschillende dingen beïnvloed worden en kunnen op verschillende manieren gedetecteerd worden.

Een persoon heeft een dagelijkse routine maar kan hiervan afwijken. Het systeem kan hier waarschuwingen voor geven door bepaalde situaties te detecteren.
Locatiebepaling zegt iets over beweging van de persoon. Het bezoeken van verschillende ruimtes geeft aan dat de persoon voldoende beweegt. Wanneer deze bezoeken niet gedetecteerd worden, kan dit duiden op weinig bewegen van de persoon. Dit kan gebeuren doordat de persoon bijvoorbeeld ziek op bed ligt, of veel zit in een stoel. Ook kan gedetecteerd worden of de persoon nog genoeg buiten komt.
Lichtdetectie kan aangeven of de gordijnen wel of niet open zijn. Wanneer de gordijnen dicht blijven, is dit een afwijking in de routine en kan wijzen op problemen. Dit kan met een licht sensor van €0,34
Gebruik van gas, water en elektra kan afwijkingen aangeven. Wanneer het gebruik van deze resources afwijkt van normaal gebruik, kan dit duiden op een afwijking in de routine. Als het gebruik van water verminderd kan dit duiden op het feit dat de persoon de douche en toilet niet gebruikt. Ook kan er als er minder water wordt spraken zijn van uitdroging. Doordat de gebruiker minder drinkt.
Het detecteren van afwijkingen in de dagelijkse routine kan bepaald worden aan de hand van locatiebepaling, lichtdetectie en gebruik van gas, water en elektra.

Communicatie

Er is gekeken naar vormen van communicatie tussen de sensoren en het hoofdstation. De beste optie voor ons project is draadloze communicatie. Wanneer er lichaamsfuncties worden gemeten met behulp van een accessoire moet dit draadloos gecommuniceerd worden. Er wordt gekozen voor draadloos om te voorkomen dat er twee protocollen, bedraad en draadloos, moet worden gebruikt. De beste optie uit de draadloze sensoren is ZigBee omdat deze het energiezuinigst is. De energiezuinigheid maakt het uitermate geschikt omdat dit gebruikt gaat worden bij dementie patiënten die het opladen vaak zullen vergeten. Andere opties waren Bluetooth en Wi-Fi. Bluetooth is wat betreft configuratie en energie zuinigheid niet geschikt, en Wi-Fi is niet energiezuinig genoeg. Als er gekozen word voor IR sensoren of radar sensoren dan is bedraad beter om dat dit zorgt voor een hogere betrouwbaarheid.

Bedraad

LAN

Een simpele manier van communiceren is via het bedrade netwerk. Groot voordeel hiervan is dat je 100% zeker weet dat het aankomt. Het is simpel te gebruiken omdat er al drivers en bibliotheken voor zijn. Nadelen van deze methode is dat het relatief veel stroom kost. Ook zijn er lange draden nodig om de sensoren aan te sluiten. Voor sensoren op het lichaam is deze methode helemaal onmogelijk omdat daar geen mogelijk voor kabels is.

USB

USB is een simpele energie zuinige manier voor communiceren. Ook deze manier geeft 100% garantie dat alle data aankomt. Het is simpel te gebruiken omdat er al drivers en bibliotheken voor zijn. Nadelen van deze methode zijn dat er lange draden nodig zijn en het niet bruikbaar is voor sensoren op het lichaam.

GPIO

GPIO USB is een simpele energie zuinige manier voor communiceren. Ook deze manier geeft 100% garantie dat alle data aankomt. Nadeel is wel dat er zelf waarschijnlijk een driver geschreven moet worden, dat er lange draden nodig zijn en dat het niet geschikt is voor sensoren op een persoon.

Niet bedraad

Bluetooth

Bluetooth is een energie zuinig draadloos communicatie systeem. Deze veel gebruikte techniek heeft drivers en bibliotheken beschikbaar. Verder geeft het een hoge betrouwbaarheid dat de data aankomt. Het is ook geschikt voor metingen aan een persoon. Nadeel van Bluetooth is het bereik en de netwerk opbouw om een goed resultaat te kunnen bereiken.

ZigBee

ZigBee is een extreem energie zuinig protocol die relatief gemakkelijk werkend te krijgen is. De betrouwbaarheid van data is wel minder dan bij de overige opties. Ook de hoeveelheid data die verstuurd kan worden is minder. ZigBee is tegenwoordig het standaard protocol voor overzenden van sensorgegevens.

Wi-Fi

Wi-Fi is de meest gebruikte draadloze communicatie standaard. Deze geeft een grote garantie dat alle data aankomt en is heel gemakkelijk werkend te krijgen. Nadeel is wel dat het relatief veel energie kost.

Conclusie

De beste optie voor ons project is draadloze communicatie om te voorkomen dat we 2 systemen naast elkaar krijgen en omdat het beste werkt met lichaamssensoren. De beste optie uit de draadloze sensoren is ZigBee omdat deze het energiezuinigst is. De energiezuinigheid maakt het uitermate geschikt omdat dit gebruikt gaat worden bij dementie patiënten die het opladen vaak zullen vergeten. De betrouwbaarheid maakt niet veel uit voor de implementatie, gezien de sensordata continue gestuurd wordt.

De controllers

Eisen aan controller

De controller is het hoofdstation van het systeem. Het systeem moet betrouwbaar zijn en aan een aantal eisen voldoen.
Er wordt gebruik gemaakt van een hoofdstation en tussenstations. Het tussen station is nodig omdat niet alle sensoren een eigen ZigBee chip hebben. Ook kunnen er zo meerdere sensoren aan een ZigBee chip en kan er gefilterd worden. De eisen aan de tussenstations zijn dat ze voldoende IO poorten hebben. Dit is afhankelijk van waar ze geplaatst worden. Het tussenstation moet kunnen communiceren met het hoofdstation.
Het hoofdstation moet de informatie, die door de tussenstations is gestuurd, kunnen verwerken. Daarmee moet het hoofdstation een processor hebben die geschikt is voor de berekeningen die we willen doen. Qua geheugen moet er genoeg aanwezig zijn om een database op te draaien en DSP berekeningen op te doen. Dit betekent 512mb of meer.

Keuze controller

Er zijn verschillende systemen op de markt verkrijgbaar die geschikt zouden zijn als het hoofdstation. Echter, deze zijn vaak vrij prijzig. Een uitzondering hierop is de Raspberry Pi. Deze is verkrijgbaar voor ongeveer 50 euro, en is vergelijkbaar met duurdere systemen.
De specificaties van de Raspberry zijn voldoende voor de eisen van het hoofdstation. Er zit een CPU op van 700 MHz en heeft 512 MB aan RAM. Verder heeft hij ruimte voor een SD kaart van 2GB en is voorzien van aansluitingen voor internet, audio en video. Hij verbruikt ongeveer 3,5 Watt aan energie. Hij kan diverse Linux distributies aan.
Voor de tussenstations is gekozen voor een Arduino. Omdat voor de tussenstations geen zware hardware benodigd is, is gekozen voor de Arduino. Dit is een vrij simpel aan te sturen microcontroller, en voldoet aan de eisen voor het tussenstation. Aan te raden is de Arduino Uno omdat de meeste shields hierop passen en werken.

Kosten

Voor het ontwerp is gekozen voor een aantal shields en modules. De kosten hiervan zijn te vinden in onderstaande tabel. Voor het prototype is gekozen voor een hoofdstation en 2 sensorstations. Mocht er gekozen worden voor communicatie over ethernet dan is het mischien verstandig om te kijken naar een systeem met alleen Raspberry Pi's i.pv. Arduino's omdat dit qua kosten hetzelfde is. Qua processing power is de Raspberry Pi veel krachtiger waardoor er meer op de tussenstations kan worden gedaan.

Artikel	**Aantal**	**Kosten per stuk**	**Kosten totaal**
Raspberry Pi	1	€49,00	€49,00
Arduino	2	€20,00	€40,00
Arduino Shield	2	€8,00	€16,00
Raspberry Pi Shield	1	€9,00	€9,00
ZigBee modules	3	€20,00	€60,00
Ethernet module	2	€30,00	€60,00
TOTAAL			**€158,00**

Raspberry Pi Shield: http://www.bitbang.co.uk/zplate.html
Arduino Shield: http://www.bitbang.co.uk/zshield.html

Totaalkosten

Voor het prototype wordt gewerkt met een aantal sensoren gewerkt. Samen met de kosten van het communicatiesysteem kunnen de totale kosten uitgerekend worden. Zie het document voorstel uitvoering.