

Actieve Evacuatie navigatie door middel van Wireless Sensor Networks

Afstudeerder:
Roy SCHEEFHALS
Hogeschool Utrecht
Studentnummer: 1563303

Bedrijfsbegeleider:
Martin KLOMP
Alten PTS

9 april 2014

I Termen en Afkortingen

I.1 WSN

WSN is de afkorting voor Wireless Sensor Network. Dit is een term gebruikt om het te maken systeem te identificeren. Een WSN is een systeem bestaande uit meerdere compacte, goedkope en zuinige apparaten die met elkaar draadloos kunnen communiceren. Deze apparaten zijn vaak voorzien van één of meerdere sensoren.

I.2 Node(s)

De apparaten binnen een WSN, zoals hierboven beschreven, worden ook wel Wireless Sensor Nodes genoemd, of in het kort nodes.

II Inleiding

In dit document wordt het plan van aanpak beschreven voor de opdracht Gedistribueerde Hardware, wat initieel staat beschreven in het afstudeervoorstel. Het plan van aanpak is een gedetailleerde omschrijving van wat er moet worden uitgevoerd om tot een eindresultaat te komen.

Allereerst wordt er beschreven wat de aard is van de opdracht. Zoals in het afstudeervoorstel staat aangegeven, is de opdracht niet direct een oplossing voor een probleem, maar een te benutten kans. Het onderwerp is wel zo gekozen dat deze in de interesse valt bij de afstudeerder en dat Alten PTS er een demonstratie product aan over houdt.

Hierna worden de requirements met daarbij horende onderzoeksvragen opgesteld. De requirements gelden voor het product wat moet worden opgeleverd, waarbij de onderzoeksvragen moeten vaststellen of het product gemaakt kan worden. Als laatste wordt de werkwijze beschreven met planning en risicoanalyse.

Dit document wordt ondertekend door middel van een afstudeercontract. Bij ondertekening wordt verklaard dat de docentbegeleider en bedrijfsbegeleider akkoord gaan met de inhoud van dit plan van aanpak.

Inhoudsopgave

I	Termen en Afkortingen	i
I.1	WSN	i
I.2	Node(s)	i
II	Inleiding	i
1	Achtergrond van Project	2
1	Context Afstudeeropdracht	2
1.1	Het Afstudeerbedrijf: Alten PTS	2
1.2	Plaats student binnen Alten PTS	2
1.3	Aard van de Opdracht	3
2	Project Definitie	4
1	Projectomvang	4
2	Opdracht	4
3	Doelstellingen	4
4	Scope	5
5	Requirements	6
6	Kwaliteitscriteria	7
7	Onderzoeksvragen	8
8	Resultaten en Eindproducten	8
3	Planning en Aanpak	10
1	Aanpak	10
1.1	Versiebeheer	10
1.2	Modellering	10
1.3	Ontwikkelomgeving	10
1.4	Platform	10
1.5	Programmeertaal	11
1.6	Draadloze Standaard	11
1.7	Begeleiding	11
1.8	Literatuur	11
2	Planning	11
2.1	Fases	12
2.2	Gantt Chart	14
3	Risico's	16
	Bijlage A Bedrijfs-/Persoonsgegevens	18
	Bijlage B Contract Afstudeeropdracht	19

Achtergrond van Project

1 Context Afstudeeropdracht

In dit hoofdstuk wordt de context van de opdracht beschreven. Hierbij komt het bedrijf aan de orde, waar de opdracht wordt uitgevoerd, wat de plaats van de student is binnen het bedrijf en of de opdracht raakvlakken heeft met andere projecten.

1.1 Het Afstudeerbedrijf: Alten PTS

Alten is een wereldwijd bedrijf die bij elk project betrokken wil zijn waarbij technologie een hoofdzaak is en komt van origine uit Frankrijk. Alten PTS is de business unit binnen Alten Group die is gespecialiseerd in de technische automatisering. Alten PTS is gevestigd in Nederland.

Bij Alten PTS draait het om techniek. De opdrachtgevers van Alten PTS zijn toonaangevende technisch georiënteerde bedrijven, onder andere in de industrie, telecom en verkeer- en vervoersmarkt. Alten PTS heeft 200 medewerkers die gezamenlijk de volgende diensten bieden:

- Engineering & Technology Consultancy: Het bieden van oplossingen voor problemen op basis van specifieke kennis en ervaring.
- Eigen projecten en Research & Development outsourcing: Het nemen van de verantwoordelijkheid over projecten en de verzorging ervan.
- Training: Alten PTS is gespecialiseerd op het gebied van software ontwikkeling en geeft ook trainingen hierover.

Het bieden van de dienst Engineering & Technology Consultancy is het grootste aandeel binnen Alten.[Alten, 2014]

1.2 Plaats student binnen Alten PTS

De opdracht zal worden uitgevoerd op kantoor west van Alten PTS. Hier wordt een vaste werkplek aangeboden. Deze werkplek zal zich bevinden tussen andere werknemers van Alten PTS die op het moment geen opdracht hebben bij een extern bedrijf (consultancy), of die op het moment zelf een project aan het uitvoeren zijn (bv. een Research en Development project).

Binnen Alten PTS zal de student als stagiair aan de slag gaan en heeft dan een eigen en nieuw project. Hij zal als 1-mansteam dit project op zich nemen. Het project zal geen raakvlakken hebben met huidige of voorgaande projecten. De student is zelf verantwoordelijk voor het gehele project. Alle aspecten binnen het project inclusief het onderzoek en het zorg dragen voor benodigde onderdelen zal tot het takenpakket behoren. Hierbij wordt er wel begeleidende hulp van de bedrijfsbegeleider aangeboden.

1.3 Aard van de Opdracht

Voor een consultancy bedrijf is het lastig om voor afstudeerders een opdracht samen te stellen zoals een consultant zou kunnen krijgen. Voor een afstudeerder is er te veel verantwoordelijkheid om diegene naar een klant te sturen. De afstudeerder kan dan lastig begeleiding krijgen en heeft te weinig kennis om op dat niveau zelfstandig te kunnen werken.

Om afstudeerders toch een kans te geven bij Alten PTS, biedt Alten PTS projecten aan op zijn eigen kantoor. Wat Alten PTS vaker doet is het maken van 'proof of concept producten' die zij kunnen tonen aan potentiële klanten. Deze klanten kunnen dan door middel van zogeheten demonstrators zien welke mogelijke oplossingen er zijn voor bepaalde problemen. Zo zijn er al enigen demonstrators gemaakt door medewerkers en afstudeerders binnen Alten PTS.

Zo heeft Alten PTS verschillende algemene afstudeeropdrachten waarbinnen onderzoek kan worden gedaan. Voor dit project is de opdracht 'Veiligheid op de werkvloer' van toepassing.

De student heeft samen met medewerkers van Alten PTS gebrainstormd over een opdracht. Met de intentie om een opdracht te formuleren die interessant en leuk is voor de afstudeerder en die ook als potentieel product voor Alten zijn klanten interessant is. Deze opdracht moet wel binnen de scope van de opdracht 'Veiligheid op de werkvloer' vallen.

Deze brainstorm sessies zijn verlopen door de interesses van de afstudeerder te verkennen. In dit geval heeft de afstudeerder interesse in werken met sensoren en netwerken daarvan op een decentrale wijze. Hierna is er een bedrijfsbegeleider toegekend aan de afstudeerder om de opdracht specifieker te maken.

De opdracht is wel met zorg gekozen zodat Alten PTS er later baat bij kan hebben. Alten PTS is een bedrijf dat voor techniek staat, dus de invulling van de opdracht moet ook aansluiten bij het profiel van Alten PTS.

Project Definitie

In voorgaande hoofdstuk is de herkomst van de opdracht beschreven. In dit hoofdstuk wordt het project en de opdracht gedefinieerd en gedetailleerd beschreven.

1 Projectomvang

Het project zal worden uitgevoerd door 1 persoon, de afstudeerder. Het project is van een bepaalde tijd, namelijk van 3 maart 2014 tot en met 8 juli 2014. Dit houdt in dat er in totaal 720 uur beschikbaar is.

De afstudeerder zal worden bijgestaan door Martin Klomp als bedrijfsbegeleider van Alten PTS. Vanuit de Hogeschool Utrecht zal Leo van Moergestel de afstudeerder bijstaan als docentbegeleider. In bijlage A is er bedrijf- en persoonsgegevens van de betrokkenen te vinden.

2 Opdracht

Vanuit het oogpunt van het project 'Veiligheid op de werkvloer', de interesses van de student en als meerwaarde voor Alten PTS, is de volgende opdracht geformuleerd:

Het maken van een gedistribueerde Wireless Sensor Network (WSN) die helpt bij het navigeren van personen bij een noodsituatie, zoals een brand-uitbraak of ontsnapping van een gevaarlijk gas.

3 Doelstellingen

Het doel van dit project is om een functioneel demonstratie model (demonstrator) te hebben voor Alten PTS dat getoond kan worden aan potentiële klanten die geïnteresseerd zijn in oplossingen voor 'veiligheid op de werkvloer'. In het geval van dit project is de demonstrator een WSN die een navigatie toont bij een noodsituatie. De navigatie en noodsituatie detectie mag een simpele werking hebben (gebruik van LED's of drukknoppen). Deze demonstrator moet werkend zijn op fysieke hardware.

Hoewel dit project een onderdeel is van het project 'veiligheid op de werkvloer', is het goed om een doelstelling te definiëren voor het product zelf. De doelstelling van dit product is om aan te tonen dat het gebruik van een WSN als systeem voor gevaardetectie (brand) en evacuatie-navigatie voor personen een haalbaar concept is.

Als uitbreiding op deze doelstelling kan het WSN na een evacuatie aanwezige reddingswerkers dienen door sensor informatie door te sturen naar mobiele ontvangers. Hierdoor is het mogelijk dat de reddingswerker een verwachting heeft over de komende situatie, of een ideale route kan geven naar een bepaalde locatie. Ook kan de reddingswerker tegelijkertijd gevolgd worden vanaf een basisstation [K. Sha, 2006].

4 Scope

In voorgaande sectie is de opdracht gedefinieerd. In deze sectie wordt deze opdracht afgebakend. Er worden aannames gemaakt en aangegeven aan welk onderdeel wordt gewerkt en aan welk onderdeel niet wordt gewerkt.

Dit project zal zich focussen op het maken van een demonstrator. Dit impliceert dat er software gemaakt wordt wat draait op fysieke hardware om te kunnen worden getoond. In dit project wordt de focus op het maken van deze software gelegd. Problemen of aandachtspunten voor hardware wordt zo min mogelijk naar gekeken om het project haalbaar te maken.

- Nodes zijn zo ontworpen dat deze op elke locatie kan worden geplaatst. Ook op locaties waar niet een vaste stroomvoorziening is. De nodes moeten dan op batterij draaien. Bij het ontwikkelen van applicaties hiervoor, moet dan altijd het stroomverbruik in acht genomen worden. In dit project wordt hier geen rekening mee gehouden. Er wordt aangenomen dat er altijd stroomvoorziening is. Ook hoeven er geen optimalisaties worden gedaan om het stroomverbruik zo min mogelijk te houden.
- Bij WSN's wordt er uiteraard met draadloze verbindingen gewerkt. Draadloze netwerken hebben redelijk complexe technieken onder de motorkap om het zo optimaal mogelijk werkend te hebben. Tegenwoordig zijn er genoeg platformen beschikbaar die een startende ontwikkelaar met gebruik van WSN's een snelle start geven. Voorbeelden van deze platformen zijn: Zigbee¹, Tiny OS², Contiki OS³ en RIOT OS⁴. Deze platformen geven ondersteuning voor het opzetten van draadloze netwerken en er zijn veel voorbeelden beschikbaar. Ook geven deze platformen functionaliteit om makkelijker met embedded apparaten te werken. Dit project zal een van deze platformen gebruiken.
- Om de demonstratie zijn kracht goed toonbaar te maken, moeten er meerdere nodes binnen het WSN gebruikt worden. Initieel wordt gedacht om 5 nodes te gebruiken voor het demonstratie model.
- De veiligheid van systemen tegen kwaadwillenden is iets wat tegenwoordig hoog in het vaandel staat. Dit project zal geen rekening houden met de beveiliging van

¹www.zigbee.org/

²www.tinyos.net/

³www.contiki-os.org/

⁴www.riot-os.org/

het systeem. Aangezien het een demonstratiemodel is, is dat ook niet nodig. Bij live gebruik van het systeem is dat noodzakelijk.

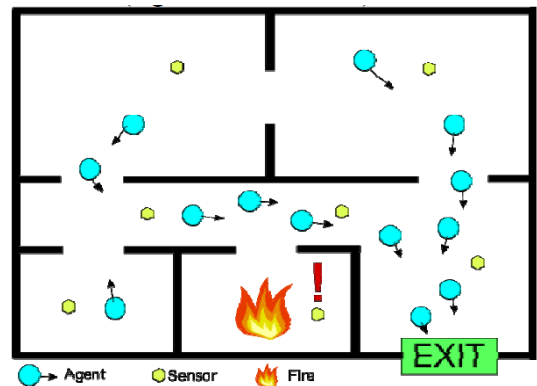
- Een veiligheidssysteem die bedoeld is om mensenlevens te redden moet zeer strenge regels opvolgen om te mogen dienen in gebouwen. Het systeem moet uitmuntend robuust zijn en een zeer goed reactievermogen hebben. In dit project zal hier zoveel mogelijk naar gekeken worden, maar niet garantie geven op het voldoen van de hoge eisen. In sectie kwaliteitscriteria wordt hierover meer beschreven.
- In dit project gaat het vooral om het ontwikkelen van de software. Hiermee zeggende zal de focus bij het maken van de software ook liggen op de architectuur/structuur van de software.

5 Requirements

In voorgaande secties is de opdracht gedefinieerd en afgebakend. In deze sectie zal er requirements aan het systeem gesteld worden. Deze requirements zijn opgesteld volgens de MoSCoW methode.

Must Have

- Het WSN moet dienen als een brand detectie systeem.
 - De nodes hoeven niet een hoogwaardig branddetectiesysteem te hebben, voor de demonstratie opstelling is een schakelaar of knop genoeg.
- Het WSN moet bij een brandmelding een route op basis van soort gevaar naar de uitgang tonen die de gevaarlijke zones vermijdt. Een voorbeeld kan worden gezien in Figuur 2.1. Hierin geven agents, die gezien kunnen worden als navigatiepanelen, aan waar heen moet worden gelopen. Er zijn sensoren aanwezig en een sensor heeft een brand gedetecteerd.
 - Voor demonstratie doeleinden hoeft de aanduiding van de route d.m.v. de nodes niet direct intuïtief te zijn. Aangeven door middel van LED's kan genoeg zijn of een via een PC.
- Om het decentrale gedeelte van het WSN wezenlijk te maken, moet elke node zijn eigen route berekenen.



Figuur 2.1: Voorbeeld routebepaling bij brand[Y. Zeng, 2009]

- Het WSN moet een robuust netwerk zijn. Dat wil zeggen dat wanneer er een node uitvalt binnen het WSN, het volledige systeem niet mag uitvallen.

Should Have

- Meerdere soorten gevaren detecteren dan alleen brandgevaar. Hiervoor kan een abstractielaag voor worden ontworpen. De routebepaling moet per soort gevaar te definiëren zijn.
- Een systeem die de status van de nodes kan monitoren. Te monitoren waardes zullen zijn:
 - Status van de node (operationeel, defect, etc.).
 - Aangegeven bepaalde navigatie wanneer de noodtoestand bezig is.
 - Sensor data.

Could Have

- De nodes binnen het gebouw sturen data naar een speciale 'handheld' van de reddingswerkers wanneer die in de buurt is.
- Gebruik van sensoren om gevaren te detecteren (temperatuursensoren, CO₂ sensoren). Dan ook het toevoegen van sensor waarden bij de monitor applicatie.

Won't Have Now

- Voorspelling van de verspreiding van het gevaar (brandverspreiding, gasverplaatsing).
- Makkelijke integratie door middel van bestaande vluchtroutes.
- Het updaten van software is cruciaal voor bijna elk product. Voor WSN's kan updaten lastig zijn aangezien de nodes overal binnen een gebouw zich kunnen bevinden. Elke node met een draad aansluiten is inefficiënt en foutgevoelig. Een 'over the air update mechanisme' beschreven in [T. Stathopoulos, 2003] is cruciaal. Voor in dit project zal het niet aan de orde komen, maar in de toekomst is dit onmisbaar.

6 Kwaliteitscriteria

Een applicatie die als een veiligheidssysteem moet dienen (in dit geval navigatie naar de nooduitgang), moet voldoen aan een breed scala aan veiligheidseisen, denkende aan reactietijd en robuustheid. In dit project wordt hier beperkt op gelet. Vanwege het feit dat de applicatie vanaf niks op moet worden gebouwd en beperkte tijd, is het niet haalbaar om bij elk component te optimaliseren. Hierna volgt een lijst aan kwaliteitscriteria die haalbaar moeten zijn voor dit project:

- Wanneer er een noodsituatie is gedetecteerd moet elke node die binnen het netwerk vallen zijn route weergeven binnen 1 minuut. Volgens [Barnes & Hugh Leather, 2007], kan een systeem van 100 punten een route berekenen binnen ± 5 seconden. Voor dit project is 1 minuut genoeg aangezien de focus niet ligt op het zo veel mogelijk optimaliseren van algoritmes en netwerksnelheden.
- Berekenende routes mogen niet een weg wijzen naar de plek van een gevaar. De route moet om het gevaar heen naar een nooduitgang navigeren.
- Nadat alle nodes stroom hebben gekregen, moet het netwerk binnen 3 minuten opgezet en operationeel zijn.

7 Onderzoeksvragen

Hoe de opdracht tot stand is gekomen is niet gebaseerd op een bestaand probleem, maar een te benutten kans binnen het onderwerp 'veiligheid op de werkvloer'. De volgende onderzoeksvraag met bijbehorende deelvragen is hier dan ook voor van toepassing:

- **Is een decentraal Wireless Sensor Network (WSN) geschikt voor het tonen van evacuatie routes aan personen in een noodsituatie?**
 - Zal een dergelijk systeem de 'veiligheid op de werkvloer' kunnen verhogen bij een noodgeval?
 - Zijn huidige technieken om WSN's mogelijk te maken robuust genoeg om als veiligheidssysteem te dienen?
 - Is de hardware voor WSN's geschikt om routes te berekenen voor evacuatie?
 - Welk platform is het meest geschikt om als WSN te dienen?

Deze vragen zullen in de loop van het project worden beantwoord en uiteindelijk beschreven in de scriptie.

8 Resultaten en Eindproducten

Aan het einde van het project worden er 2 soorten producten opgeleverd.

De opdracht vereist dat er een demonstrator wordt opgeleverd. Deze demonstrator moet een werkende applicatie, die beschreven staat in de opdracht en gespecificeerd is door de requirements, kunnen draaien (verder in het document zal 'de applicatie' hier naar verwijzen). Om de werking van de gemaakte applicatie te kunnen tonen, zal de demonstratie uit ongeveer 5 nodes bestaan. De applicatie zelf zal niet van dit aantal uitgaan, maar zal op een manier worden ontwikkeld dat het meerdere nodes kan ondersteunen. Van de te maken applicatie worden van tevoren ontwerpen gemaakt in de vorm van UML diagrammen. De gemaakte applicatie (de broncode) met bijbehorende documentatie zal aan het einde van het project overhandigd worden aan Alten PTS.

Naast het te maken demonstrator wordt er ook documentatie opgeleverd. Dit zal in de vorm zijn van een afstudeerverslag (scriptie). Deze scriptie zal het verloop en resultaten van het project beschrijven en de vraagstukken beantwoorden.

Planning en Aanpak

In vorige hoofdstukken is de aard en definitie van de opdracht in detail beschreven. Wat hierop volgt is het maken van een plan hoe het project wordt uitgevoerd. In dit hoofdstuk is als eerste beschreven hoe het project wordt uitgevoerd door te bepalen welke tools en methodes worden gebruikt. Hierna is er een planning beschreven die een beeld geeft van de te maken onderdelen volgens de watervalmethode. Als laatste is een risicoanalyse opgesteld.

1 Aanpak

1.1 Versiebeheer

Voor versiebeheer zal in dit project gebruik worden gemaakt van Git. Git is een open source gedistribueerde versiebeheersysteem die meerdere verschillende workflows mogelijk maakt. Ook het branching en merging model van git uniek ten opzichte van andere versiebeheersystemen.¹

1.2 Modellingering

In dit project zal UML worden gebruikt als modelleringsmethodiek. Diagrammen zullen worden gemaakt om het ontwerp van de applicatie weer te geven.

1.3 Ontwikkelomgeving

Er zal op Linux Mint worden ontwikkeld. Compilers voor microprocessors zijn meestal initieel ontwikkeld voor linux, maar te gebruiken op windows middels Cygwin. Om deze extra stap te vermijden wordt direct met Linux gewerkt. Bij vele voorbeelden over WSN implementaties van de verschillende platformen gebruiken ook Linux als voorbeeldsysteem.

1.4 Platform

De keuze van een platform wordt tijdens de ontwerpfase bepaald. Er zal een gewogen keuze gemaakt worden tussen de platformen: Zigbee, Contiki OS, Tiny OS en RIOT

¹<http://git-scm.com>

OS. Deze platformen zijn vooruitstrevende platformen ontworpen om als WSN te functioneren.

1.5 Programmeertaal

Het product zal hoogstwaarschijnlijk in de programmeertaal C worden geschreven. De meeste platformen voor WSN's zijn namelijk geprogrammeerd in C en vereisen dan ook dat de applicatie in C wordt ontwikkeld. TinyOS is een uitzondering hierop en gebruikt 'nesC'. Dit is een uitgebreide programmeertaal op C die ontworpen is voor het 'event-driven Tiny Operating System'. [D. Gay, 2003]

1.6 Draadloze Standaard

Voor WSN's is de draadloze standaard IEEE 802.15.4 van toepassing. Deze standaard heeft als eigenschappen dat het een hoog niveau van simpliciteit heeft. Dit maakt de standaard ideaal voor goedkope energiezuinige oplossingen. De snelheid van de standaard is laag, maar meer dan genoeg voor een WSN waarvan de nodes weinig data hoeven te sturen. Nodes hoeven in veel gevallen alleen maar sensor data door te sturen, wat meestal niet veel data is.

1.7 Begeleiding

In dit project zal voornamelijk contact zijn met de bedrijfsbegeleider en docentbegeleider. In de eerste fases van het project zal wekelijks contact zijn met de bedrijfsbegeleider. De voortgang van de afgelopen week zal worden besproken en wat de opvolgende week zal worden gedaan/opgeleverd. De docentbegeleider zal voornamelijk helpen met het maken van het product.

Communicatie met de docentbegeleider zal vooral gaan over het plan van aanpak en de scriptie. De docentbegeleider zal eenmalig op bezoek komen bij het bedrijf voor een kennismaking en om te praten over de te maken opdracht aan de hand van het plan van aanpak. Verdere contact is mogelijk, maar niet noodzakelijk.

1.8 Literatuur

Literatuur voor dit onderwerp zal voornamelijk bestaan uit artikelen die onderzoekers hebben gepubliceerd over dit onderwerp via bekende uitgevers, zoals IEEE en ACM. Ook zal er gekeken worden naar andere systemen. Deze zullen geanalyseerd worden en rekening mee worden gehouden bij ontwerpen.

2 Planning

Dit project zal volgens de watervalmethode met eigen geformuleerde fases ontwikkeld worden. In de eerste sectie worden de fases beschreven die in dit project voorkomen.

Ook wordt hierin beschreven welke taken er voorkomen in de desbetreffende fase. In de sectie daarna wordt de planning visueel weergegeven door middel van een gantt chart.

2.1 Fases

In deze sectie worden de fases met daarin de taken beschreven die in dit project voorkomen. De fases zullen informatie als verwachte duur, werkzaamheden en resultaten bevatten. Elke tijdsverwachting houdt ook rekening met de tijd die nodig is voor het toevoegen waar nodig in de scriptie. Er is 720 uur beschikbaar, zoals in hoofdstuk Project Definitie sectie 1 staat aangegeven.

- Project planning - 120 uur

In deze fase wordt het project geïnitieerd. Het project wordt gespecificeerd, methodieken opgesteld en planningen worden gemaakt. Het resultaat hieruit is het plan van aanpak.

- Onderzoek - 130 uur

In dit project wordt onderzoek gedaan naar verschillende onderwerpen. De hoofdzaak van de onderzoeksfase is om de hoofdvraag van dit project te kunnen beantwoorden. Hiernaast moet ook onderzoek worden gedaan om bepaalde keuzes verantwoord te kunnen maken.

De volgende taken kunnen worden gesteld voor deze fase:

- Onderzoek naar de hoofdvraag - 100 uur: Hiervoor moet literatuur onderzoek gedaan worden, denkende aan onderzoek naar bestaande systemen of gepubliceerde artikelen naar aanleiding van gemaakte systemen. Hiernaast moet ook gekeken worden naar gepubliceerde nieuwe technieken en methodes.
- Onderzoek naar keuze platform en hardware - 30 uur: Welke platformen er beschikbaar en interessant zijn, zijn al bekend. Hiervoor moeten voordelen en nadelen naast elkaar gezet worden ten opzichte van de requirements. Bij de keuze aan hardware moet gedacht worden aan: budget, nodige processorkracht, geheugengrootte (RAM en ROM). Er moet wel rekening gehouden worden dat het platform de hardware ondersteund en andersom, bedoelende dat de keuze van platform en hardware invloed op elkaar hebben. Het platform heeft prioriteit aangezien de focus op de software zit, dus het platform.

- Ontwerp - 180 uur

Na het maken van het plan van aanpak worden er ontwerpen gemaakt voor de te maken applicatie. Ook wordt er geëxperimenteerd met de gekozen hardware. Deze fase heeft de volgende taken:

- UML Diagrammen - 70 uur: Aan de hand van de requirements worden er flow diagrammen van de applicatie ontworpen. Hiermee kunnen ook de verschillende statussen binnen de applicatie overzichtelijk worden. Dit houdt ook in dat het ontwerp beschrijft welke data wanneer en waarheen moet worden verzonden. Deze ontwerpen kunnen in de loop van de implementatie worden gewijzigd. Ook zullen er klassendiagrammen worden gemaakt om de architectuur zo goed mogelijk te maken.
- Node Netwerk Ontwerp - 30 uur: Het ontwerp hoe het WSN eruit gaat zien. Hiermee moet gedacht worden aan de netwerk kennis per node. Er moet gekeken worden of een node een selectie aan andere nodes moet kennen, of dat dit niet van toepassing is. Ook wordt hier ontworpen hoe data wordt verzonden, denkende aan keuze tussen anoniem of afzender bekende overdracht of broadcast, unicast of multicast². Keuze van soort netwerk heeft invloed op de robuustheid en snelheid van het systeem.
- Experimenteren met Hardware - 80 uur: Om bekend te raken met de gekozen platform / hardware worden er een aantal kleine programma's gemaakt voor op de hardware. Naast het doel om de afstudeerder de mogelijkheden in te zien om de ontwerpen beter te begrijpen, is het ook een kans om te verifiëren of de keuze van hardware/platform goed is. Verwacht is dat de volgende testprogramma's worden gemaakt:
 - * Simpele communicatie tussen 2 nodes, bv. een chat applicatie. - 20 uur
 - * Gebruik van IO devices (knoppen, LED's). - 10 uur
 - * Data/Bestand opslaan in flash geheugen. - 10 uur
 - * Complexere communicatie tussen meerdere nodes door data tussen alle nodes te synchroniseren, bv. aantal keer knop ingedrukt. - 40 uur
- Implementatie - 250 uur

In deze fase wordt het product gerealiseerd aan de hand van de ontwerpen. Waar nodig kan van het ontwerp worden afgeweken zolang het ontwerp dan ook aangepast wordt hierop. Het resultaat is een werkende implementatie van de ontworpen applicatie. De applicatie kan worden opgesplitst in 4 onderdelen:

- Node Netwerk Initialisatie - 70 uur: Het implementeren van het ontworpen node netwerk. Dit impliceert ervoor te zorgen dat het netwerk robuust is. Ook hoort hierbij het implementeren van de logica van de locatie voor elke node.
- Gevaardetectie - 20 uur: Het implementeren hoe een gevaar wordt gedetecteerd. Dit hoeft niet veel te zijn aangezien het initieel om een detectie gaat via een knop.

²<http://www.erg.abdn.ac.uk/~gorry/course/intro-pages/uni-b-mcast.html>

- Gevaarsituatie dataverzending - 80 uur: Het verzenden van data over de huidige situatie van een node.
- Algoritme Evacuatie Route - 60: Het berekenen van de route aan de hand van de binnengekomen data van de andere nodes.

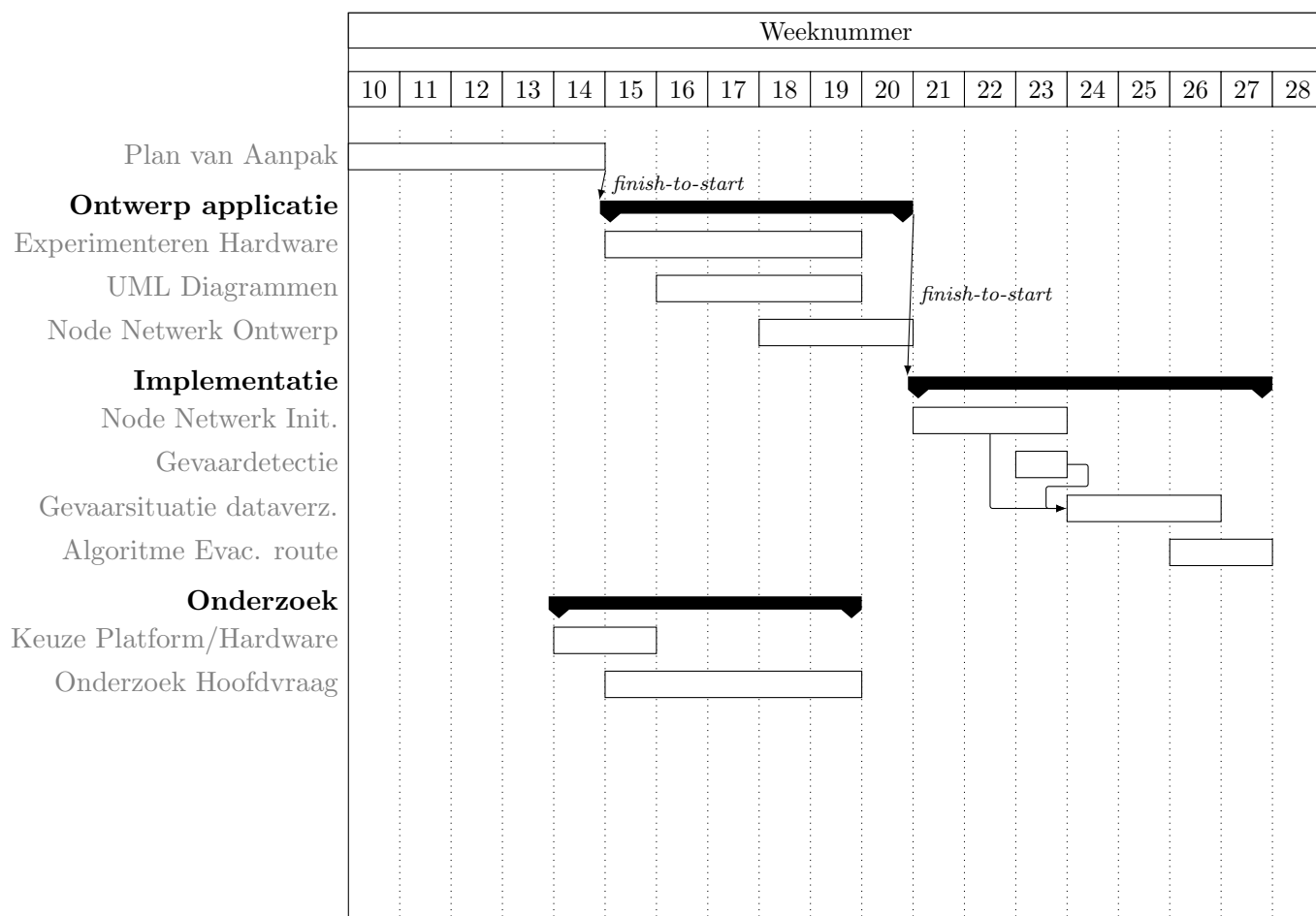
De applicatie wordt gedocumenteerd vanuit een technisch aspect en een functioneel aspect. De gemaakte code wordt ook zo nodig voorzien van commentaar.

- Afronding - 40 uur

Deze laatste fase is bedoeld om genoeg tijd over te hebben om de scriptie af te ronden. Aan het einde van deze fase moet de scriptie ingeleverd zijn. Deze fase is bedoeld om tijdsnood te voorkomen.

2.2 Gantt Chart

In voorgaande sectie zijn er fases met taken en tijdsduur gedefinieerd. Sommigen van deze fases hebben overlap met elkaar. Op deze manier kan er wanneer een fase vastloopt, met de andere verder kan worden gewerkt. Ook geeft het aan dat beide fases invloed op elkaar hebben, bv. onderzoek die invloed heeft op platform keuze, wat invloed heeft op het ontwerp. Om het verloop overzichtelijk weer te geven wordt dit visueel getoond in een gantt chart.



3 Risico's

Een project die een nieuwe richting in gaat met een nieuw idee neemt ook zijn risico's met zich mee. Om proactief te kunnen handelen op deze mogelijke problemen zijn hieronder bedachte risico's met daarbij beperkende maatregel opgesteld.

Risico	Beperkende Maatregel
Verkeerde keuze hardware / platform / protocol	Goede keuzes maken door middel van referentie materiaal, bestaande systemen vergelijken en de mogelijkheden per techniek tegenover de requirements zetten kan dit risico minimaliseren. Wanneer dit toch voorkomt, een afweging maken tussen het accepteren van de tekortkoming of het kiezen van een andere oplossing.
Niet genoeg kennis om probleemstuk te overbruggen	Binnen Alten PTS zijn er veel professionals die bekend zijn met embedded apparaten. De cultuur binnen Alten is dat hulp tussen werknemers wordt gewaardeerd. Ook zijn er publieke mailinglijsten beschikbaar om vragen op te stellen. Door zo effectief mogelijk onderzoek te doen alvorens de implementatie te beginnen kan dit voorkomen.
Falende hardware	Om hierop voorbereid te zijn, zijn er meerdere oplossingen beschikbaar. Het hebben van meer dan een exemplaar kan de impact verlagen. Ook is het mogelijk om simulaties te gebruiken om mee te ontwikkelen. Cooja is een voorbeeld die WSN's kan simuleren.
Onduidelijke Requirements	Door regelmatig de voortgang te bespreken kunnen onduidelijke requirements eerder boven water komen en kunnen ze eerder worden opgelost.
Onduidelijke Onderzoeksvraag	Door uitgevoerde onderzoek te reflecteren op gewenste doelstellingen en requirements kan vroegtijdig onduidelijke onderzoeksvragen worden gedetecteerd en op worden gereageerd.
Onhaalbare Planning	Door de voortgang van het project te vergelijken tegenover de gemaakte planning kan vroeg worden gezien of de planning te strak is opgesteld. Dan kan ervoor gekozen worden om functionaliteit te laten vallen, of sommigen taken te veranderen.

Bibliografie

- [Alten, 2014] Alten (2014). <http://www.alten.nl/nl/alten-pts/>. Geraadpleegd 25 Maart 2014.
- [Barnes & Hugh Leather, 2007] Barnes, M. & Hugh Leather, D. K. A. (2007). Emergency evacuation using wireless sensor networks. In *IEEE International Conference on Local Computer Networks* (pp. 851–857).
- [D. Gay, 2003] D. Gay, P. L. (2003). The nesc language: A holistic approach to networked embedded systems.
- [K. Sha, 2006] K. Sha, W. Shi, O. W. (2006). Using wireless sensor networks for fire rescue applications: Requirements and challenges. In *IEEE International Conference on Electro/information Technology* (pp. 239–244).
- [T. Stathopoulos, 2003] T. Stathopoulos, J. Heidemann, D. E. (2003). *A remote code update mechanism for wireless sensor networks*. Technical report, CENS-TR-30.
- [Y. Zeng, 2009] Y. Zeng, S. Murphy, e. a. (2009). Building fire emergency detection and response using wireless sensor networks. In *9th Information Technology & Telecommunications Conference*.

Bedrijfs-/Persoonsgegevens

Bedrijfsbegeleider:

Martin Klomp
Consultant Alten PTS
mklomp@Alten.nl
06 - 275 42 792

AltenPTS:

Rivium 1e straat 85 - 2909 LE Capelle a/d IJssel
<http://www.alten.nl/nl/alten-pts/>
T 31(0)10 - 463 77 00 of 31(0)55 - 5486200

Afstudeerder:

Roy Scheefhals
royscheefhals@hotmail.com
M 06 - 832 40 651

DocentBegeleider:

Leo van Moergestel
Docent Hogeschool Utrecht
Leo.vanmoergestel@hu.nl
088 - 481 82 83

Contract Afstudeeropdracht

**Contract afstudeeropdracht
Institute for ICT
Nijenoord 1, 3552 AS, UTRECHT**

NB: Dit contract dient te worden opgenomen als vast onderdeel van het plan van aanpak

Datum:

Naam student:

Opleiding:

Variant: voltijd / deeltijd / duaal

Adres student:

Postcode / Woonplaats student:

Studentnummer:

Telefoonnummer privé:

E-mailadres:

Naam bedrijf (afstuderen):

Adres bedrijf:

Postcode / Woonplaats bedrijf:

Naam bedrijfsbegeleider:

Telefoonnummer bedrijfsbegeleider:

E-mailadres bedrijfsbegeleider:

Beoogde datum van afstuderen: *maand en jaar invullen*

Geheimhouding geaccordeerd door HU op: *indien van toepassing*

Ondergetekenden verklaren hiermee akkoord te gaan met de inhoud van bijgesloten PvA.

Handtekeningen

Student :

Docentbegeleider :

Bedrijfsbegeleider^[6] :

⁶ Door ondertekening van dit formulier verklaart de bedrijfsbegeleider minimaal een HBO- of vergelijkbare opleiding te hebben.