



Rijnstate

Monitoring van dialyse machines op een mobiele telefoon

26 mei 2011

Annemarie van den Berge

Begeleiders:

Henk Karssenberg (docentbegeleider Hogeschool Utrecht)

Willem Vis (bedrijfsbegeleider Rijnstate Ziekenhuis)

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie van Annemarie van den Berge. Momenteel ben ik vierdejaars student van de opleiding informatica op de Hogeschool Utrecht te Utrecht. Ik ben bezig met mijn afstudeerproject binnen het Rijnstate ziekenhuis te Arnhem. Op moment van schrijven begint het einde van het project te naderen en wil ik iets bijbrengen over mijn afstudeerproject en jullie meenemen in de wereld van de dialyse.

Al enkele jaren ben ik parttime werkzaam in de ICT binnen de medische wereld. Toen ik hoorde dat ik een afstudeerstage moest volgen leek het me het leukst om binnen de medische wereld actief te blijven. Via het netwerk wat ik bij m'n bijbaantje opgedaan had kwam ik in contact met het Rijnstate ziekenhuis, alwaar ik uiteindelijk mijn afstudeerproject mocht uitvoeren.

Het Rijnstate ziekenhuis is een grote organisatie met enkele duizenden medewerkers. Het ziekenhuis heeft meerdere locaties en specialismen en behoort tot een van de grotere ziekenhuizen in Nederland. De afdeling dialyse kampt al langere tijd met het probleem van bewaking tijdens nachtdialyse.

Een idee wat uiteindelijk uitgroeit tot project kost uiteraard enige investering in kennis. Gelukkig had ik voor een oplossing van het probleem al enige voorkennis uit colleges die gevolgd zijn aan de Hogeschool Utrecht. De specialisatie Mobiele Communicatie die ik gevolgd heb heeft me extra inzichten gegeven waarmee ik met het probleem van de bewaking van nachtdialyse aan de gang kon.

Ik wil Willem Vis, mijn stagebegeleider vanuit het Rijnstate ziekenhuis, bedanken voor zijn tijd en inzet die hij in het project heeft gestoken. Van hem heb ik veel geleerd, en het is erg fijn met hem samen te werken. Dankzij hem heb ik een beter beeld gekregen van dialyse. Ook gaat mijn dank uit naar het ontwikkelteam van Diasoft, ze hebben me inzicht gegeven in bepaalde technieken, het HL7-protocol en de manier waarop de commsserver communiceert. Ook gaven ze me technische ondersteuning en adviezen tijdens het project, en hebben ze me geholpen met het toepassen van de IEC-62304 standaard. Ten slotte gaat ook mijn dank uit naar Henk Karssenberg, die als stagebegeleider vanuit de Hogeschool Utrecht me tips heeft gegeven met betrekking tot het schrijven van de door de HU vereiste documentatie en het succesvol tot een einde brengen van het project.

Annemarie van den Berge

Managementsamenvatting

In dit document wil ik de noodzaak van het product duidelijk naar voren laten komen. Daarom zal ik meer inhoudelijk ingaan op dialyse en de maatschappelijke betrokkenheid van het project, dan oneindig veel technische specificaties te benoemen en beschrijven.

De eerste hoofdstukken zullen dieper ingaan op wat dialyse nu eigenlijk is, wat het nut ervan is, en welke problemen dialyse in het algemeen met zich meebrengt. Ook wordt hierin toegelicht in welke twee vormen dialyse toegepast kan worden en wat de voor- en nadelen van deze vormen zijn.

Vervolgens zal ik in hoofdstuk vier dieper ingaan op het probleem wat op de afdeling dialyse van het Rijnstate ziekenhuis speelt. De bewaking van de dialyse gaat hoofdzakelijk via de akoestische en optische alarmen van de machine. Overdag zitten er altijd minimaal twee verpleegkundigen bij acht dialyse machines. In de nacht is dat een niet-wenselijke situatie.

Een mobiele toepassing zou een oplossing voor het probleem kunnen zijn. De akoestische alarmen kunnen van de zaal af, en de dienstdoende verpleegkundigen kunnen een telefoon in hun zak meedragen terwijl ze vrij rondlopen. Het werk voor de verpleegkundigen wordt eenvoudiger uit te oefenen, en is de nachtrust van de patiënten verbeterd. Zo wordt voldaan aan de doelstellingen die in hoofdstuk vijf beschreven staan.

Een dergelijke applicatie moet echter wel conform bepaalde richtlijnen ontwikkeld worden. Er moet rekening gehouden worden met het sinds 2009 verplichte CE-keurmerk. De IEC-62304, een ontwikkelstandaard voor toepassingen met een medical intended use, speelt een grote rol tijdens het gehele project. In hoofdstuk zes volgt een specifiekere uitleg van deze ontwikkelstandaard.

In hoofdstuk zeven zal de uitgangssituatie besproken worden. Het dialysepakket Diamant, wat al in het ziekenhuis draait, de bijgeleverde commserver en het HL7-protocol waarmee communicatie plaatsvindt worden onder de loep genomen. Ook gaat dit hoofdstuk dieper in op de applicatie die als aanvulling op het huidige systeem ontwikkeld is gedurende de afstudeerperiode. Er zal kort en bondig ingegaan worden op de structuur van de applicatie en hoe het MVC-model is toegepast. Ook is dit hoofdstuk voorzien van screenshots met toelichting van de applicatie. Het doel van dit hoofdstuk is om u als lezer een beeld te geven van de ontwikkelde applicatie.

Tot slot volgen conclusies, aanbevelingen en een evaluatie van het project. Hierin worden niet alleen bevindingen over het ontwikkelde product uiteengezet, maar ook over het traject van het afstuderen en de begeleiding gedurende de afstudeerperiode.

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding..... | 7 |
| 2. Het belang van dialyse..... | 8 |
| 2.1. De nieren..... | 8 |
| 2.2. Vormen van dialyse | 8 |
| 2.2.1. Peritoneaaldialyse..... | 9 |
| 2.2.2. Hemodialyse..... | 9 |
| 3. Het Rijnstate Ziekenhuis..... | 10 |
| 3.1. Het Rijnstate als overkoepelend orgaan..... | 10 |
| 3.1.1. Bedrijfscultuur..... | 10 |
| 3.2. Ziekenhuis Rijnstate Locatie Arnhem..... | 10 |
| 3.2.1. Afdeling dialyse..... | 11 |
| 3.2.2. Organogram..... | 11 |
| 4. Probleemstelling..... | 12 |
| 4.1. Hemodialyse..... | 12 |
| 4.2. Nachtdialyse..... | 12 |
| 4.3. Medical Device Directive..... | 13 |
| 5. Opdracht..... | 14 |
| 5.1. Doelstelling | 14 |
| 5.2. Requirements..... | 15 |
| 6. Ontwikkelmethode..... | 16 |
| 6.1. IEC-62304..... | 16 |
| 6.1.1. Software development..... | 17 |
| 6.1.2. Software risk management..... | 18 |
| 6.1.3. Software configuration management..... | 18 |
| 6.1.4. Software problem resolution..... | 18 |
| 6.2. CE..... | 19 |
| 7. Applicatie..... | 20 |
| 7.1. Uitgangssituatie..... | 20 |
| 7.1.1. Telefoon..... | 20 |
| 7.1.2. Datavoorziening..... | 20 |
| 7.1.3. Commsserver..... | 21 |
| 7.2. Protocol..... | 22 |
| 7.2.1. HL7-message..... | 22 |
| 7.2.2. HL7-acknowledgement..... | 22 |
| 7.3. Design..... | 23 |
| 7.3.1. MVC-model als basis | 23 |
| 7.3.2. Business model..... | 24 |
| 7.3.3. Route door de applicatie..... | 25 |
| 7.3.4. CommsHandler..... | 25 |
| 7.3.5. MachineList..... | 26 |
| 7.3.6. UIHandler..... | 26 |
| 7.4. Risicomanagement..... | 27 |
| 7.5. Ontwikkeling..... | 29 |
| 7.6. Userinterface..... | 29 |
| 7.6.1. Header | 29 |
| 7.6.1. Machineregel..... | 29 |
| 7.6.3. Soundcheck..... | 30 |
| 8. Conclusies en Aanbevelingen..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 8.1. De applicatie..... | 31 |
| 8.1.1. Toevoegen VoIP..... | 31 |
| 8.1.2. Instellen filter..... | 31 |
| 8.1.3. Meerdere platforms..... | 32 |
| 8.2. Ontwikkelp proces en documentatie..... | 32 |
| 9. Evaluatie | 33 |
| 9.1. Afstuderen..... | 33 |
| 9.1.1. De opdracht..... | 33 |
| 9.1.2. Proces van ontwikkeling..... | 33 |
| 9.1.3. Begeleiding..... | 33 |
| 9.2. Hogeschool Utrecht..... | 34 |
| 9.2.1. Begeleiding tijdens afstuderen..... | 34 |
| Bronnen..... | 35 |

1. Inleiding

U heeft het ongetwijfeld zelf ook wel eens ervaren. 's Nachts liggen woelen in bed. De slaap wil maar niet vatten. En op het moment dat u eindelijk in slaap bent wordt u gewekt door een geluid. Een van uw kinderen die met veel gestommel naar het toilet gaat. Katten in de buurt die elkaar te lijf gaan. Een snurkende partner. De buurjongen die laat thuiskomt van een feestje en vergeten is het volume van zijn autoradio naar beneden te draaien. Deze zaken worden als storend ervaren en komen de nachtrust niet ten goede. De dag die erop volgt bent u er niet met uw hoofd bij en gaan de dingen allemaal langs u heen. De avond erop duikt u er op tijd in en slaapt u als een roos.

Er zijn echter omstandigheden waar dergelijke situaties regelmatig terugkomen. Tijdens nachtdialyse bijvoorbeeld. Patiënten die gedialyseerd worden kunnen ervoor kiezen dit 's nachts te doen. De voordelen hiervan zijn dat de dagelijkse invulling hier weinig door beïnvloed wordt, en dat nachtdialyse per definitie beter voor de patiënt is omdat er een langere tijd achtereenvolgens gedialyseerd wordt. Een reguliere dialyse duurt een dagdeel en vindt enkele keren per week plaats. Een dialysepatiënt is al gauw drie dagdelen per week aan het dialyseren.

Echter brengt de nachtdialyse ook problemen met zich mee. Dialysepatiënten zijn altijd moe, daarom is hun nachtrust van groot belang. Los van het feit dat dialysepatiënten vaker slaapproblemen hebben dan niet-dialysepatiënten [3] is de dialyzenacht kort, slechts zeven uur. Bovendien hoeft een dialyzenacht ook niet altijd vredig te verlopen. Er liggen acht patiënten op een kamer, zodra er iets misgaat geeft de machine een akoestisch en een optisch alarm om de aandacht van het personeel te trekken. Daarmee wordt de nachtrust verstoord.

De enige echte oplossing zou het uitschakelen van de akoestische en optische machinealarmen zijn. Maar het personeel moet wel op de hoogte gesteld kunnen worden van een probleem tijdens de dialyse. De huidige techniek staat echter niet stil, met behulp van mobiele telefoons moet het mogelijk zijn de dialysemachines te bewaken. Waarin dit resulteert? Dat leest u verderop in dit document.

U vraagt zich wellicht af waarom ik degene ben die de gouden oplossing voor dit probleem zou hebben. Daar ben ik kort over: de ideale oplossing bestaat niet, en heb ik ook niet. Echter ben ik enkele jaren parttime werkzaam binnen de medische ICT. Als informaticastudente in de afstudeerfase met een gevolgde specialisatie mobiele communicatie achtte het Rijnstate mij geschikt voor het vinden van een oplossing en de Hogeschool Utrecht dit project geschikt als een afstudeeropdracht. Volbrenging van dit project houdt in dat de patiënten tijdens de nachtdialyse minder overlast ondervinden en de nachtrust verbeterd. Voor het Rijnstate betekend dit een verbetering in kwaliteit, een van de doelstellingen van het ziekenhuis.

Elk hoofdstuk van dit document zal ingeleid worden met een korte anekdote, verhaal of conversatie van een nierpatiënt. Dit zijn gewoon alledaagse gesprekjes waaruit naar voren komt dat patiënten ook gewoon hun dagelijkse bezigheden en hobby's hebben die ze willen blijven beoefenen. Patiënten zijn en blijven ook gewoon mensen. In dit document wordt ook verwezen naar bronnen. Tussen blokhaken staat het nummer van de bijbehorende bron (zoals ik hier nu naar de tweede bron in de bronnenlijst verwijst [2]) in de bronnenlijst achterin dit document. Begrippen die mogelijk voor onduidelijkheden zorgen staan omschreven in de voetnoten¹ van dit document. In dit document wil ik de maatschappelijke betrokkenheid van het project zo veel mogelijk naar voren laten komen.

Bent u klaar voor een kijkje achter de schermen? Lees dan vooral verder!

¹ Hier staan de begrippen omschreven.

2. Het belang van dialyse

Zwemmen in zee kan prima

“Als je geen last hebt van vermoeidheid, dan zijn veel sporten goed mogelijk. Sporten is juist gezond, óók voor de dialysepatiënt, je moet er alleen wel op letten dat de buikspieren niet te zwaar worden belast, omdat daar de katheter doorheen loopt. Zwaar tillen of fitnessen is dus niet verstandig. Zwemmen in een rivier liever ook niet, in verband met de hygiëne. Zwemmen in zee of in een zwembad kan daarentegen weer wel. Vergeet niet na het zwemmen jezelf goed af te spoelen. Tijdens het sporten kun je je katheter vastplakken op je lichaam of fixeren met een speciale elastische riem, de PD-belt.”

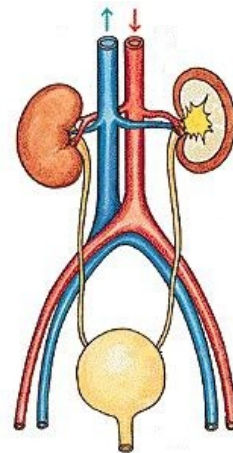
- PD-verpleegkundige Det Urlings

2.1. De nieren

Normaal gesproken bezit elk persoon twee nieren. Deze hebben de vorm van een boon. Bij volwassenen is een nier ongeveer zo groot als een vuist en weegt tussen de 150 en de 180 gram. De nieren zitten vlak onder de onderste ribben aan weerszijden van de ruggegraat. Hier staan ze in verbinding met de aorta², waar ze het te reinigen bloed vandaan halen en het gereinigde bloed teruggeven. Water en afvalstoffen verlaten het lichaam via de urineleiders en de blaas in de vorm van urine. [13]

Nieren zijn constant bezig het lichaam in conditie en balans te houden. Los van het reinigen van het bloed zijn de nieren ook verantwoordelijk voor het regelen van vochtgehalte, een aantal hormonen en daarmee ook de bloeddruk.

Als de nieren niet goed functioneren kunnen afvalstoffen het lichaam niet voldoende, of soms helemaal niet verlaten. Ook overtollig vocht kan het lichaam niet uit. Het lichaam is dan bezig zichzelf te vergiftigen. Zodra de nierfunctie minder dan 10% is kom je in aanmerking voor dialyse. Bij dialyse worden afvalstoffen, het teveel aan zouten en vocht uit het lichaam verwijderd. Dit gebeurt niet door de nieren, zoals bij een natuurlijk proces, maar door middel van de speciale spoelvloeistof en een kunstnier. [2] Dialyse is bij niet-functionerende nieren van levensbelang.



2.2. Vormen van dialyse

Wanneer de nierfunctie wegvalt moet deze vervangen worden. Als de lichamelijke conditie van de patiënt dit toelaat kan dit door middel van een transplantatie. Het komt regelmatig voor dat een transplantatie niet mogelijk is en de nieren op een andere manier ondersteund moeten worden. Medicatie vervangt de hormonen en regelt de bloeddruk samen met vochtbeperking en een dieet. Het dieet zorgt ervoor dat minder afvalstoffen het lichaam binnenkomen. De overige afvalstoffen worden tijdens een reinigingsproces uit het bloed gehaald. Het reinigen van het bloed gebeurt door middel van dialyse.

² Hoofdslagader van het lichaam.

Belangrijk om te weten is dat er twee vormen van dialyse zijn: hemodialyse en peritoneaaldialyse. Waar bij hemodialyse het bloed door een externe kunstnier gefilterd wordt, gebruikt men bij peritoneaaldialyse het buikvlies als membraam³. [14]

2.2.1. Peritoneaaldialyse

Een belangrijk praktische verschil tussen hemodialyse en peritoneaaldialyse is dat hemodialyse in het ziekenhuis gebeurt terwijl peritoneaaldialyse thuis plaatsvindt. Dat komt doordat bij de peritoneale dialyse het peritoneum⁴ 24 uur per dag gebruikt kan worden. Dat gaat gelijkmatiger en kan de patiënt zelf. Na een kleine operationele ingreep waarbij een zacht plastic slangetje wordt ingebracht kan de patiënt thuis dialyseren. Peritoneaaldialyse hoeft niet per definitie “thuis” plaats te vinden, zolang de benodigde attributen aanwezig zijn kan op gewenste locaties gedialyseerd worden. De patiënt heeft dialysaat⁵ nodig en een katheter om toegang te verkrijgen tot de buikholte. Deze moet dagelijks verzorgd worden. Bij peritoneaaldialyse wordt vier keer per dag gedialyseerd. Omdat er zo vaak gedialyseerd wordt is de toestand van de patiënt constanter en zijn deze vaak wat flexibeler.

Zodra er niet voldoende oppervlak van het buikvlies is, of wanneer na enkele jaren het buikvlies verzadigd is door de dialyses kan het buikvlies niet meer gebruikt worden om te dialyseren. Wanneer peritoneaaldialyse niet (meer) mogelijk is zal er overgestapt moeten worden naar hemodialyse.

2.2.2. Hemodialyse

Peritoneaaldialyse is een zelfstandige dialysevorm waarbij buiten het ziekenhuis gedialyseerd kan worden. Bij hemodialyse ligt dit echter wat ingewikkelder. Omdat het buikvlies hierbij niet gebruikt kan worden moet een externe kunstnier gebruikt worden.

Met twee naalden moet een toegang tot de bloedbaan aangeprikt worden, zoals op de afbeelding [16] gebeurt. Via de ene naald wordt het bloed dan uit het lichaam gehaald, het bloed wordt vervolgens gereinigd in de dialysemachine en via de andere naald weer teruggevoerd naar het lichaam.



Hemodialyse vindt hoofdzakelijk plaats in een ziekenhuis. Tijdens een hemodialyse ligt de patiënt enkele uren gebonden aan de dialysemachine. Een sessie duurt meestal rond de vier uur en vindt drie keer per week plaats. Dat kost een hoop tijd. Bovendien dient het bloed van de patiënt gezuiverd te worden. Het bloed wordt met een snelheid van 300 ml per minuut door de kunstnier gepompt. Op zo'n moment is de patiënt niet in staat inspannende activiteiten uit te voeren. Omdat een HD-patiënt met grotere tussenpozen gedialyseerd wordt dan een PD-patiënt en een hemodialyse bovendien intensiever is dan een peritoneaaldialyse voelen HD-patiënten zich over het algemeen wisselvalliger dan PD-patiënten.

De dialysevorm waarvoor de bewakingsapplicatie ontwikkeld wordt waarover in deze scriptie geschreven staat is hemodialyse, de vorm die in het ziekenhuis plaatsvindt.

3 Een dunne barrière die sommige mengsels of vloeistoffen wel doorlaat en andere niet. [12]

4 Buikvlies

5 Spoelvloeistof die tijdens de dialyse gebruikt wordt. [1]

3. Het Rijnstate Ziekenhuis

Oud en nieuw in Leiderdorp

“Dialyseren op feestdagen kan voor patiënten en personeel ook heel erg leuk zijn. Het verplegend personeel van de dialyseafdeling in Leiderdorp kwam ‘s middags in gala opdraven. Ze serveerden hapjes, soep, stokbrood, salades en allerlei soorten drank. Zo werd het nog een gezellig Oud en Nieuw. De patiënten van de oudejaarsmiddag willen deze verpleegkundigen heel erg bedanken.”

- P. Demeyer

3.1. Het Rijnstate als overkoepelend orgaan

Nog niet zo lang geleden heeft de Alysis Zorggroep besloten de naam van de organisatie te veranderen. Per 1 maart 2011 heten de ziekenhuizen Rijnstate in plaats van Alysis. [9] Dit is besloten in verband met naamsbekendheid. In de hele omgeving kennen de mensen de naam Rijnstate, maar de naam Alysis was voor velen nietszeggend.

Het Rijnstate heeft vijf verschillende vestigingen: in Velp, Dieren, Zevenaar, Arnhem en Arnhem-Zuid. Over deze vestigingen verdeeld werken 5.100 medewerkers, 260 specialisten en 550 vrijwilligers. In totaal telt het Rijnstate 955 ziekenhuisbedden waarvan er 15 op de intensive care staan. Met 28 specialismen en 22 operatiekamers mag het Rijnstate zich tot een van de grotere ziekenhuizen van Nederland rekenen. [2]

3.1.1. Bedrijfscultuur

In het Rijnstate geldt een open cultuur. Praat als er een probleem is, zowel op de werkvloer als persoonlijk. Als er een incident plaatsvindt, of op het laatste nippertje voorkomen kan worden, wordt er melding gemaakt in het VIM⁶.

In het VIM worden meldingen gemaakt van ongewenste zaken, vaak verkeerd uitgevoerde of geïnterpreteerde procedures en structurele fouten. Het VIM is bedoeld om procesverbetering na te streven. Zodra er een melding in het VIM plaatsvindt wordt hier een analyse van gemaakt en het protocol wordt, indien dit nodig is, wordt vervolgens het protocol aangepast. Dit is allemaal met het oog op kwaliteitsverbetering, en om het HKZ-keurmerk (zie hoofdstuk 3.2.1.) te behouden.

3.2. Ziekenhuis Rijnstate Locatie Arnhem

Het ziekenhuis in Arnhem telt 700 bedden en 3000 medewerkers. Het is een topklinisch opleidingsziekenhuis waar patiënten voor bijna alle specialismen terecht kunnen. Het ziekenhuis maakt deel uit van de landelijke keten van topklinische opleidingsziekenhuizen. [2]

6 Veilig Incident Meldingssysteem

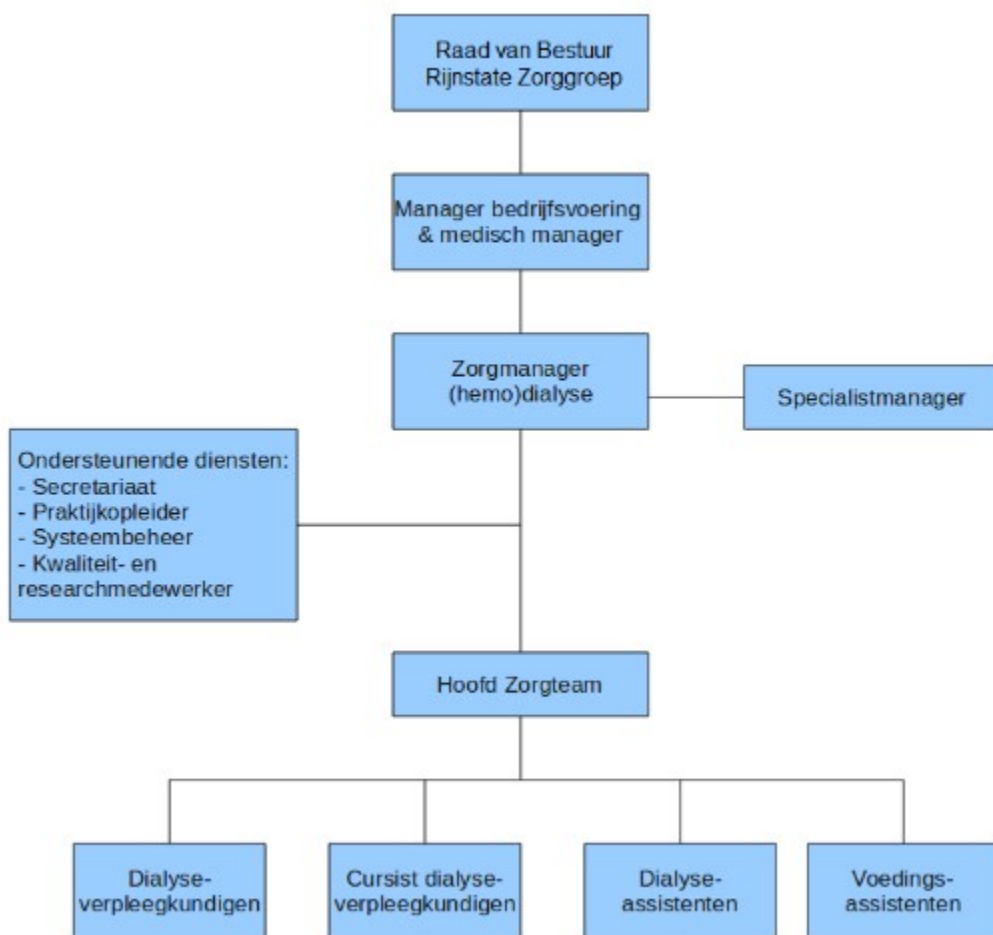
3.2.1. Afdeling dialyse

De dialyseafdeling van het Rijnstate bevindt zich in Arnhem en heeft 26 behandelplaatsen voor patiënten met chronische hemodialyse. De stations zijn verdeeld over een zaal voor zestien personen en een zaal voor zeven personen. Daarnaast zijn er twee stations voor patiënten met een acute hemodialyse, en is er een isolatiekamer. De dialyseafdeling is HKZ-gecertificeerd. HKZ staat voor stichting Harmonisatie Kwaliteitsbeoordeling in de Zorgsector, een kwaliteitsinstituut dat kwaliteitsnormen opstelt voor een groot aantal branches in zorg en welzijn. [10] Zonder de HKZ zijn er officieel geen zaken tussen de afdeling dialyse en de zorgverzekeraar.

3.2.2. Organogram

Zoals elke organisatie bestaat ook het Rijnstate uit verschillende lagen. In het onderstaande organogram [8] zie je de verschillende afdelingen en rollen die van belang zijn om de afdeling dialyse succesvol te kunnen laten lopen.

De Raad van Bestuur van de Rijnstate Zorggroep is het overkoepelende bestuur waar besluiten op grote schaal genomen worden. De afdeling dialyse begint eigenlijk pas vanaf de zorgmanager. De zorgmanager van de (hemo)dialyse is het hoofd van de afdeling dialyse. Deze stuurt samen met de specialistmanager mensen als het hoofd zorgteam en de ondersteunende diensten aan. Hierbij is de specialistmanager de vakinhoudelijke verantwoordelijke en de zorgmanager is verantwoordelijk voor de rest.



4. Probleemstelling

Geen bezoek

De telefoon gaat thuis.

“Ha met mij, kan ik koffie komen drinken?”

- Ik ben dialysepatiënt, ik moet dadelijk gaan spoelen.

“Ja, dat weet ik.”

- Kom anders eens kijken daar.

“Nee, dat wil ik niet”

- Waarom niet? Je krijgt daar ook iets te drinken aangeboden, en daar kunnen we ook kletsen.

“Ik kom een andere keer, het is niet zo gezellig daar.”

- Ik bel je nog, hoi!

Dit zullen meer dialysepatiënten ervaren. Lieve groeten aan al mijn deelgenoten.

- Yvonne

4.1. Hemodialyse

Dialyseren heeft dus een grote impact op het dagelijkse leven van de patiënt. Er moet regelmatig gedialyseerd worden, vaak drie keer per week, en dialyses nemen een hoop tijd in beslag. Een gemiddelde dialyse duurt een dagdeel, vier uur, waar de reistijd naar het ziekenhuis dan nog bij opgeteld moet worden. Dialyse is een tijdrovende aangelegenheid.

Tijdens de dialyse kan de patiënt weinig activiteiten beoefenen. De patiënt zit gebonden aan de machine en voelt zich nog minder fit dan normaal omdat een deel van het bloed in de machine zit om gereinigd te worden. Zoals u op de foto hiernaast ziet (gemaakt van een patiënte, met haar toestemming, tijdens haar dialyse in het Rijnstate ziekenhuis) is zo'n machine niet een apparaat wat je even onder je arm meeneemt terwijl je boodschappen gaat doen in de supermarkt.



Buiten de dialyse om zijn nierpatiënten vaak moe en slap. Dialyserende patiënten kunnen over het algemeen niet meer werken.

4.2. Nachtdialyse

Door 's nachts te dialyseren in plaats van overdag kan een aantal van de hierboven genoemde punten de patiënt bespaard blijven. Er blijft overdag tijd over om reguliere activiteiten uit te voeren en het moment waarop de patiënt niet actief kan zijn is gecombineerd met slapen, een bezigheid die hoe dan ook moet plaatsvinden. Bovendien duren de nachtdialyses langer, zeven uur per dialyse, waardoor het effect van de dialyse groter is.

Echter is de slaapsituatie niet ideaal. Met acht tot tien patiënten op een zaal, verpleging die rondloopt

en machines die een onaangenaam geluid produceren zodra deze in alarm schieten is een prettige nachtrust niet altijd gegarandeerd. Zodra een alarm optreedt is de hele zaal in een klap wakker.

4.3. Medical Device Directive

Sinds 2007 is het binnen de Europese Unie verplicht om alle software die een medical intended use⁷ hebben als medisch hulpmiddel te laten keuren en als zodanig te certificeren. Hiervoor is het volgen van de MMD 93/42/EEC⁸ verplicht. Gezien de bewakingsaspecten van deze applicatie valt deze onder risicoklasse IIb.

Binnen de Nederlandse dialyse centra wordt nu voor de bewaking tijdens de nachtdialyse gebruik gemaakt van babyfoons, plaswekkers en soms camera's. Deze artikelen hebben allemaal een CE-markering, echter ligt de intended use niet binnen de medische wereld en zijn de apparaten niet volgens de medical device directive ontwikkeld. De producent staat niet in voor de gevolgen als deze zaken toch voor medische doeleinden gebruikt worden, zodra er iets fout gaat is niemand hiervoor aansprakelijk.

Zo werden in het Rijnstate ziekenhuis de alarmen doorgegeven via het Verpleegkundig Oproep Systeem. Nadat dit systeem er echter een keer uit lag zonder dat bekend was dat er geen informatie meer werd doorgegeven is er gezocht naar een CE-gemarkeerde device die wel volgens de medical device directive ontwikkeld is en als medisch hulpmiddel klasse IIb CE-gemarkeerd is. In de dialysewereld komen zulke systemen echter (nog) niet voor.

7 Zodra een toepassing is geschreven met de intentie om in de medische wereld gebruikt te worden, moet deze voldoen aan richtlijnen om een CE-markering te verkrijgen.

8 Medical Device Directive. Deze vereisen onder anderen het handhaven van een kwaliteitssysteem, risicomangement, testen en documenteren van alle wijzigingen. [17] Zo kom je uiteindelijk uit bij de IEC-62304, de ontwikkelstandaard die tijdens dit project gebruikt wordt.

5. Opdracht

Vrijheid van bewegen

“Ik ben nu (september 2010) een jaar aan de dialyse. Het is iets wat je meestal zomaar overkomt, maar waar je wel mee om moet zien te gaan. In het begin was het niet eenvoudig. Ik voelde een enorme vrijheidsbeperking omdat ik om de dag moet dialyseren. Maar toch ben ik blij dat het kan want anders was het toch min of meer einde verhaal geweest.

Ik constateer na zo'n jaar dat ik m'n leven opnieuw heb ingericht en dat er een bepaalde vorm van regelmaat is ontstaan. Ik kan me goed neerleggen bij het besluit dat ik destijds genomen heb. Het blijft schipperen met de vrije momenten, maar met een beetje discipline is er goed mee te leven. Waar ik nu een grote behoefte aan heb is om er zo af en toe eens even tussenuit te gaan. Een weekendje is in mijn geval mogelijk, want ik dialyseer op maandag-, woensdag- en vrijdagmorgen.”

- Peter Hamerslag, Capelle aan den IJssel

5.1. Doelstelling

Het probleem wat u in hoofdstuk vier gelezen heeft moet opgelost worden. Hierbij staan de volgende zaken centraal die bijdragen aan een kwaliteitsverbetering van de zorg binnen het Rijnstate:

De applicatie moet voldoen aan de eisen om door een CE-keuring te kunnen komen.

Het laten keuren van de applicatie tijdens de afstudeerperiode valt buiten de scope, hier gaat simpelweg te veel tijd in zitten en er komt een hele papierwinkel bij kijken. Wel moet deze mogelijkheid voor de toekomst opengehouden worden. De applicatie moet conform de IEC-62304 standaard ontwikkeld worden. Deze standaard beschrijft het proces van ontwerp en ontwikkeling voor medische software. De standaard is sinds 2009 europees ingevoerd en verplicht voor alle medische software.

Het personeel moet het werk beter kunnen uitvoeren.

Tijdens de nachtdialyse is bewaking een belangrijk issue, met name omdat er nog niet echt een systeem is wat hierin ondersteunt. Er zijn oplossingen getest waarbij op kleine laptops en tablet-pc's een client van Diamant⁹ draaide en de alarmen doorgaf. Echter was deze oplossing voor de nachtdialyse niet praktisch. Omdat ze relatief groot en zwaar zijn is de oplossing niet mobiel genoeg. De voorkeur gaat daarom uit naar mobiele telefoons. Los van het draagbare karakter van mobiele telefoons is de prijs ook een stuk gunstiger, waar een laptop al gauw enkele honderden euro's kost kun je voor een telefoon voor 150 euro klaar zijn.

De kwaliteit van de zorg moet erop vooruitgaan. De nachtrust van de patiënt moet erop vooruitgaan. Dus de akoestische alarmen moeten van de machines af. Er moet dus een applicatie komen waarin gegevensoverdracht gegarandeerd is, en wanneer er iets fout gaat met de overdracht of netwerkverbinding dit aan de gebruiker gecommuniceerd wordt.

⁹ Diamant is het softwarepakket wat gebruikt wordt binnen de afdeling dialyse om zowel administratieve als medische handelingen tijdens een dialyse vast te leggen. In Nederland gebruikt ca. 90% van de dialysecentra Diamant en Europees gezien stijgen ze ook flink op de markt.

5.2. Requirements

Er zijn enkele requirements die gezien kunnen worden als kritische succesfactoren van het project. Als deze requirements niet verwerkt zijn in het product zal de applicatie niet voldoende functioneren om ook daadwerkelijk in gebruik te nemen. Na gesprekken met de afstudeerbegeleider vanuit het Ziekenhuis Rijnstate zijn de volgende functionele requirements opgesteld die voor dit project zullen gelden:

De applicatie moet draaien op een mobiele telefoon.

De applicatie wordt ontwikkeld met een lichte variant van Java, J2ME. Wel is het essentieel dat de applicatie door touchscreentelefoons ondersteund wordt. De telefoons waarop de applicatie zal draaien zullen WiFi hebben, voor verbinden met het netwerk mag daarvanuit gegaan worden.

De applicatie zal de gebruiker zowel akoestisch als visueel op de hoogte moeten brengen van een alarm.

Er moeten meerdere alarmen tegelijkertijd afgehandeld kunnen worden. Er zijn verschillende alarmen die op kunnen treden, machinealarmen en netwerkalarmen. Bij machinealarm moet de aard van het alarm, de locatie van de machine en de naam van de patiënt in beeld komen. Deze gegevens zijn essentieel voor een verpleegkundige om een inschatting van de situatie te kunnen maken. Tevens worden de alarmen gerangschikt op prioriteit. Als een netwerkalarm optreedt, wanneer er geen verbinding meer met de commssserver of het ziekenhuisnetwerk is, moet dit net zo duidelijk zijn voor de gebruiker als wanneer een machinealarm optreedt.

Alarmen moeten op stil gezet kunnen worden.

Wanneer een verpleegkundige door de zaal loopt om bijvoorbeeld een alarm te corrigeren moet er wel de mogelijkheid zijn om het betreffende alarm op de telefoon stil te zetten.

De applicatie moet 'nurseproof' zijn

Verpleegkundigen zijn in staat alles wat knopjes heeft kapot te maken. Vraag de gemiddelde verpleegkundige naar zijn of haar meningen over en ervaringen met ICT-gerelateerde voorzieningen in de zorg, de kans is groot dat je een klaagzang over je heen krijgt. De doorsnee verpleegkundige heeft meer compassie met zijn patiënten dan met ICT-middelen. Een voorbeeld hiervan: enkele weken terug lag er bij een van de systeembeheerders van het ziekenhuis een USB-muis op zijn bureau met een briefje met de volgende melding: *"Die deed het op zaterdag niet. Batterij misschien leeg? Groet, Lucie"*

Verpleegkundigen hebben het vaak druk en wel wat beters te doen dan zich te bekommeren over een nieuw computerprogramma. Hoe meer er ingevoerd moet worden, hoe meer werk dat betekent, en hoe foutgevoeliger de applicatie. Bij deze applicatie geldt: er moet snel en eenvoudig af te lezen zijn wat de status van de machines is.

Zodra de verpleegkundige aandacht moet besteden aan de applicatie is het spel in feite al verloren.



6. Ontwikkelmethode

Bewegen

“Bewegen is gezond. Zelf ben ik 36 jaar en dialysepatiënt. Maar omdat ik ook reuma heb, slechthorend en blind ben, moet ik zeer vindingrijk zijn om te kunnen bewegen. Gelukkig heb ik mensen met wie ik op de tandem fiets en met wie ik wandel. Dat wandelen deed ik eerst aan de arm, maar ik doe het nu achter de rolstoel en in de toekomst achter de rollator, waarbij de ziende begeleider stuurt. Ook heb ik mensendiecktherapie aan huis en train ik op mijn hometrainer. Door mijn visuele handicap kan ik me niet goed oriënteren en moet ik voor veel dingen een taxi bestellen. De reuma, scoliose in mijn rug en nierziekte maken dat ik gauw vermoeid raak.

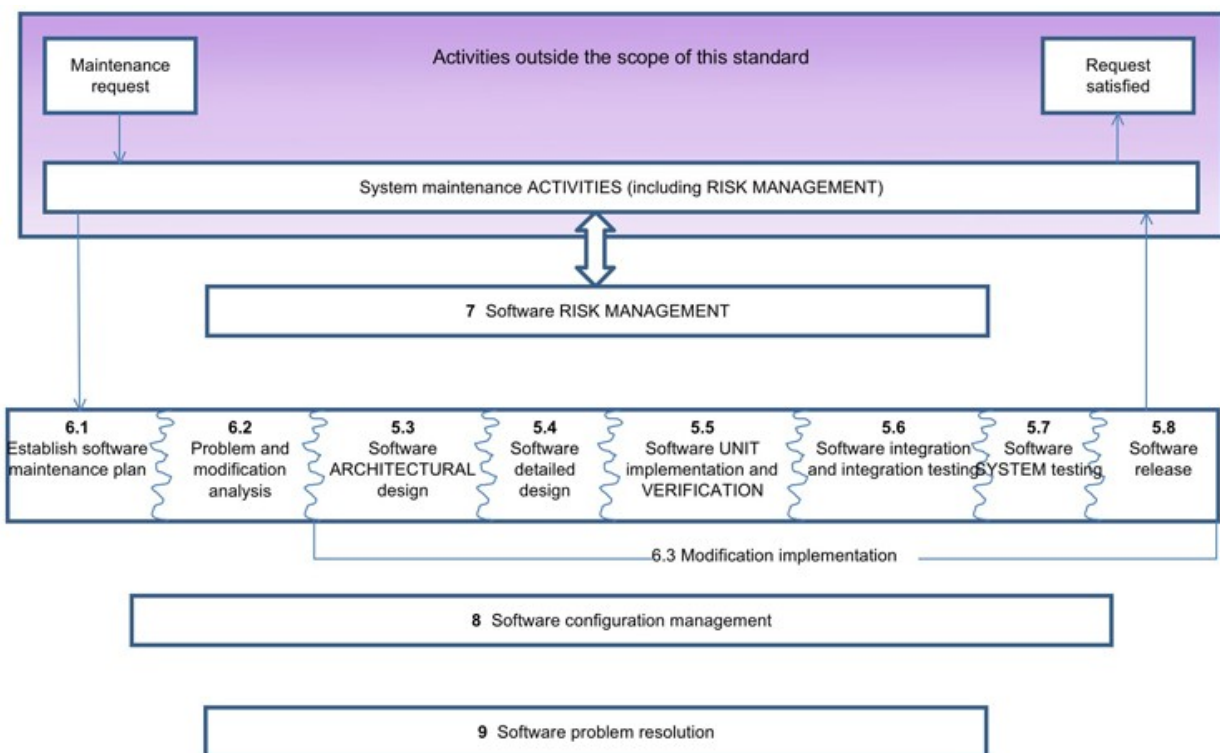
Ondanks alles gaat het goed met me en probeer ik elke dag te bewegen. Maar wel individueel, want bewegen in een groep is voor mij niet handig.”

-Janine Groenewegen, Elburg

6.1. IEC-62304

Vanuit de Medical Device Directive wordt gevraagd om een standaard waarbij onder andere risicomanagement, changemanagement, het handhaven van een kwaliteitssysteem en uitgebreid testen aan bod komen. Hiervoor kunnen verschillende standaarden gebruikt worden. Een van de goedgekeurde standaarden is de IEC-62304. [5]

Het project wordt volgens deze standaard ontwikkeld. De IEC-62304 is een Europese standaard die sinds 2006 ontwikkeld is en vanaf 2009 toegepast kan worden tijdens het ontwikkelen van medische



software. [6] Ik zal u niet vervelen met veel details, maar voor uw beeldvorming is het goed het proces globaal te beschrijven. De afbeelding op de vorige pagina [4] is een schematisch overzicht van de verschillende onderdelen die van toepassing zijn in de IEC-62304 standaard.

6.1.1. Software development

Aan het begin van het hele project wordt eerst vastgelegd hoe het project uitgevoerd gaat worden. Dit gebeurt tijdens de software development planning. Er wordt een plan (of meerdere plannen) opgesteld waarin de volgende zaken aan bod komen:

- De processen (activiteiten) die tijdens dit project uitgevoerd worden.
- De deliverables (producten) die uit deze activiteiten voortkomen.
- De traceability van verschillende requirements, tests en risico controles.
- Software configuratie en changemanagement. Ondersteunende tools.
- Software problem resolution for handling problems detected in the software products, deliverables and activities at each stage of the life cycle.

Tijdens dit project zijn de bovenstaande onderdelen voornamelijk in het plan van aanpak beschreven. De indeling van het plan van aanpak is naar het format van Roel Grit [11] gegaan, de invulling ervan is bepaald door de IEC-62304.

Nadat besloten is hoe het project gaat verlopen worden de requirements van het project vastgelegd. Dit gebeurt tijdens de software requirement analysis. Hierbij zijn de volgende aspecten belangrijk:

- Functionele en technische requirements. Een lijst met eisen waaraan voldaan moet worden.
- Input en output binnen het systeem. Denk hierbij aan het formaat van bepaalde data, de range, limieten en defaults.
- Interface tussen het te ontwikkelen systeem en andere systemen.
- Alarmen, waarschuwingen en meldingen.
- Veiligheidsmaatregelen
- Datadefinities en databaserequirements.
- Documentatie
- Acceptatierequirements

Deze eisen worden allemaal vastgelegd in het projectplan. Het projectplan kan gaandeweg het project gewijzigd en aangevuld worden, naarmate informatie specifieker bekend wordt of veranderingen doorgevoerd worden.

De ontwikkelaar transformeert de requirements tijdens het software architectural design naar een gedocumenteerde architectuur die de structuur van de software omschrijft. Een deel hiervan vind u ook terug in hoofdstuk 7.3. van deze scriptie. De interfaces tussen de externe componenten en de te ontwikkelen software worden in het software detailed design ontworpen en ontwikkeld. Belangrijke zaken hiervan worden opgenomen in het projectplan.

Vervolgens wordt de ontworpen software in delen geïmplementeerd en geverifieerd. (Software unit implementation and verification). Dit vindt tijdens dit project plaats samen met software integrity & integrity testing en software system testing gedurende een aantal iteraties van 1 week. Aan het begin van de week vind een voortgangvergadering plaats. Daarin wordt besproken wat er de voorgaande week is uitgevoerd, en vastgelegd wat er de komende week gaat gebeuren. De vastgelegde ontwikkelingen voor die week worden vervolgens geïmplementeerd en geverifieerd, waarna de software getest wordt.

Tijdens het testen vinden twee soorten tests plaats: integratietests, waarbij gekeken wordt of de integratie van het nieuwe stuk software met de huidige software goed verlopen is, en softwaretests. Bij softwaretests draait het om de functionaliteit en het correct afhandelen van cases. De requirements die eerder dit project zijn opgesteld spelen hierbij een belangrijke rol.

Uiteindelijk vindt de software release plaats. Hierbij is het van belang dat niet alleen een applicatie, maar ook bijbehorende documentatie opgeleverd wordt. De software verificatie moet compleet zijn. Er moet gedocumenteerd worden welke versies in release zijn geweest. En er moet een issue list opgeleverd worden, waarin afwijkingen en veranderingen gedocumenteerd staan.

6.1.2. Software risk management

Software items die kunnen bijdragen aan gevaarlijke situaties moeten vastgelegd worden in een risicoanalyse. Hierbij kan worden gedacht aan:

- Een incorrecte of incomplete specificatie van de functionaliteit.
- Soft- of hardwaredefecten.
- Onverwachte resultaten.
- Incorrect gebruik van de gebruikerskant.

De risico's moeten vastgelegd worden in een risicoanalyse en een (eventueel preventieve) oplossing moet aangedragen worden. De risico's kunnen meerdere gradaties hebben in waarschijnlijkheid en impact. Tijdens dit project zullen in beide gevallen drie gradaties aangebracht worden: laag, middelmatig en hoog.

De risicoanalyse die bij dit project hoort kan u terugvinden in hoofdstuk 7.4, en in hoofdstuk 7.3 en hoofdstuk 7.6 zullen verschillende onderdelen van deze risicoanalyse toegelicht worden aan de hand van de applicatie.

6.1.3. Software configuration management

Er moet per versie gedocumenteerd worden wat de veranderingen zijn ten opzichte van de voorgaande versie. Omdat er tijdens dit project geen sprake is van meerdere releases is dit niet echt van toepassing. Aanvraag voor aanpassingen in het plan worden echter wel opgenomen in het issue log en zijn toegewezen aan revisies binnen het project.

6.1.4. Software problem resolution

Zodra er onvoorziene problemen voordoen worden deze in de issue log opgenomen. Het probleem wordt onderzocht en indien mogelijk worden de oorzaken hierbij vermeldt. Het probleem wordt geëvalueerd en indien er veiligheidsrisico's ontstaan worden deze aan de risicoanalyse toegevoegd. Dit onderzoek wordt gedocumenteerd in de issuelist en indien nodig wordt het probleem opgelost.

6.2. CE

Als medische soft- en hardware naar deze standaard is ontwikkeld kan er een aanvraag ingediend worden om een CE-markering voor medische hulpmiddelen klasse IIb te verkrijgen voor het product. Zoals u al eerder heeft gelezen in hoofdstuk 4.3. is het hebben van het CE voor software met de intended use voor medische doeleinden verplicht. Om een applicatie of device CE-gemarkeerd te krijgen kost behoorlijk wat tijd, geld en energie. Tijdens het afstudeerproject het proces van de aanvraag hiervan niet plaatsvinden, simpelweg omdat er de tijd niet voor is. Omdat het project echter wel ontwikkeld is volgens de medical device directive is de mogelijkheid om de applicatie als medisch hulpmiddel klasse IIb te laten keuren opengehouden.

7. Applicatie

Moe

“Al dagen ben ik hondsmoe. Hoe dat kan? Ik heb geen idee. Het is lekker weer, daar moet je toch energie van krijgen? Ben zelf lekker bezig en neem mijn rust. Toch blijf ik moe. ‘s Ochtends bij het opstaan begint het al. De wekker gaat één keer, nog tien minuutjes, de tweede keer, derde keer. Snel, nu moet ik er echt uit. Ik slinger naar de badkamer. Eerst douchen anders red ik het niet. Snel ontbijten, de hond uitlaten en dan het lijstje afwerken wat ik moet doen. O ja, vanmiddag naar de dialyse. Wat? Ja, dat klopt, ik ben nierpatiënt. Goh, heeft dat met mijn moeheid te maken? Nee, dat wil ik niet. Ik wil net als ieder ander mijn ding doen. O, doe ik te veel op een dag? Moet ik het meer verdelen? Maar ik ben al zo moe. Net als iedereen wil ik tijd voor mezelf. Langzaam dringt het tot mij door. Ik ben niet als iedereen. Ik ben nierpatiënt. Dat houdt in dat ik voor mezelf moet zorgen, een ander doet dat niet. Mijn taken moet ik verdelen, iedere dag wat. Het is moeilijk om hier mee om te gaan. Het is moeilijk te accepteren. Mensen begrijpen dat niet. Je werkt toch niet? Jij moe? Je hebt toch tijd voor jezelf genoeg? Ja, tijd wel, maar geen puf. Het word al weer donker. Het is pas negen uur. Ik moet gaan slapen. Ik red het niet langer. Welterusten, morgen wacht er weer een lijstje met taken.”

- Epolientje

7.1. Uitgangssituatie

Voordat ik aan het project begon was er helemaal geen oplossing voor het omschreven probleem beschikbaar in het ziekenhuis. Ook in andere ziekenhuizen in Nederland speelt dit probleem. Duidelijk is dat er een oplossing moest komen die mobiel genoeg is om continu bij je te dragen. Op die manier kwam de keuze al snel bij ontwikkeling voor een mobiele telefoon uit. Bij mobiele ontwikkeling kun je enkele wegen inslaan. De eerste belangrijke keuze die gemaakt moest worden is het platform waarvoor ontwikkeld gaat worden.

7.1.1. Telefoon

De applicatie moet op een gemiddelde telefoon met WiFi en touchscreen draaien. De voorkeur voor de ontwikkeltaal gaat uit naar J2ME. Hier heb ik reeds ervaring in opgedaan tijdens mijn specialisatie, en Diasoft beschikt over een developersteam met javakennis. Technische support kan vanuit Diasoft makkelijk geleverd worden.

Na wat onderzoeken n.a.v. de requirements (zie hoofdstuk 4.2.) is de applicatie in eerste instantie ontwikkeld en getest worden voor telefoons die draaien op Symbian v9.4, developersplatform S60 5th edition, MIPD 2.0. Telefoons die op Symbian v9.4 draaien zijn een scala Nokia's en enkele telefoons van Samsung en Sony Ericsson. [7]

7.1.2. Datavoorziening

De applicatie heeft geen database nodig. De applicatie zelf is voorzien van een kleine cache die ervoor zorgt dat de applicatie naar behoren kan draaien. Alle data die de applicatie nodig heeft wordt aangeleverd via een server die bij Diamant hoort: de commssserver. Deze commssserver zal via het WiFi worden benaderd. Hoe dit in zijn werk gaat leest u in de volgende paragraaf.

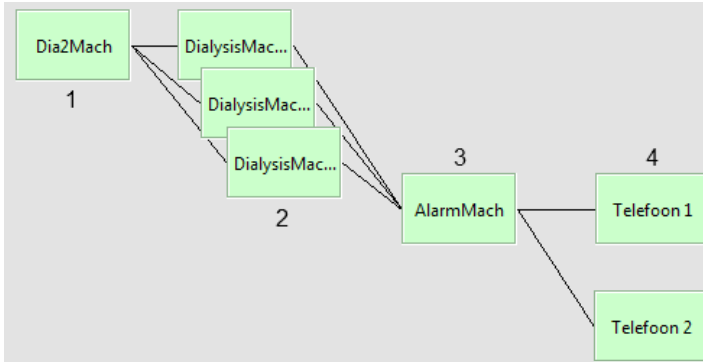
7.1.3. Commssserver

Via een socketverbinding zal de applicatie naar een reeds draaiende commssserver luisteren. De commssserver stuurt realtime berichten van de actieve dialysestoelen. De enige wijze waarop met de commssserver gecommuniceerd kan worden is over het (draadloze) netwerk van het ziekenhuis. Vandaar dat de telefoons waarop de applicatie draait over WiFi moeten beschikken.

De commssserver is degene die de verbinding aangaat met de telefoon. Er draaien een tal van modules op de commssserver die ervoor zorgen dat er met een – of meerdere – ip-adressen verbonden kan worden.

In de grafische userinterface van de commssserver kun je koppelingen en modules aan- en afmelden, en in bepaalde volgorden aan elkaar linken. Om de afbeelding onderaan de pagina te laten functioneren hebben we de volgende modules in de commssserver nodig: (Zie afbeelding links)

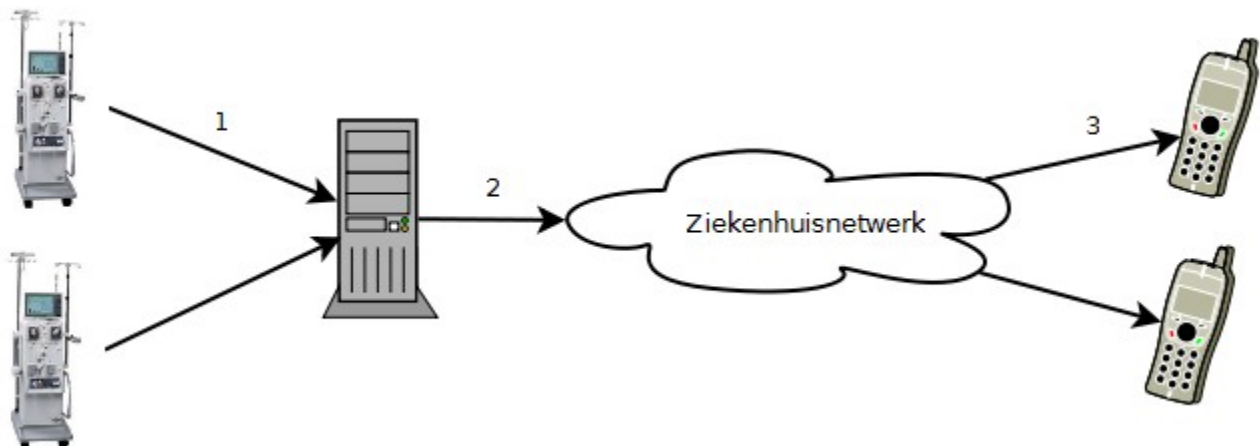
Een koppeling naar het softwarepakket Diamant (1) waar alle patiëntgegevens in staan; per dialysemachine een koppeling (2) met gegevens over die specifieke machine; een AlarmMachinekoppeling (3) die de alarmen van de machines binnenkrijgt en afhandelt; en ten slotte een lijst met cliënts (4) waarin onder andere hun ip-adressen vermeld staan.



staan.

Op de telefoon hoeft dus alleen een client te draaien die wacht op een binnenkomende verbinding, en vervolgens de data die via deze verbinding binnenkomt uitleest.

Een statusbericht legt de volgende route af: De dialysemachines sturen een statusupdate of een keepalivebericht (1) naar de commssserver. Deze verwerkt de data en stuurt updates van de machines of keepaliveberichten van de commssserver over TCP/IP (2) naar de vooraf gespecificeerde clients. Over het interne netwerk van het ziekenhuis kunnen de cliënts de berichten ontvangen (3) en afhandelen. Deze cliënts draaien op telefoontoestellen die door de verpleegkundigen gebruikt worden tijdens de bewaking van de dialyse.



7.2. Protocol

De berichten die vanuit de commssserver doorgestuurd worden naar de clients zitten in elkaar volgens het zogenaamde HL7-protocol¹⁰. Bij dit protocol is het de bedoeling dat per verstuurd bericht de ontvanger van dit bericht een bevestiging naar de zender stuurt.

7.2.1. HL7-message

Zo'n HL7-bericht ziet er als volgt uit:

```
MSH|^~\&|Diamant|Diasoft|HIS||20110405140747||REN^R90|61394|P|2.2|||||
RXL|PD94bWwgdmVyc2lvdj0iMS4wIiBlbmNvZGluZz0iSVNPLTg4NTktMSI/Pg0KPGt1ZXBhbG12
ZSB0aW11PSIyMDExLTA0LTA1IDE0OjA3OjQ3IiBzdGF0dXM9IkFMQVJNiBjbGllbnRpZD0iTXlFe
HRlcm5hbElkIiBpZD0iVU5ERUZJTkVEIj4NCiAgPG1hY2hpbmUgaWQ9IiIgYWRkcmVzcz0iMTI3Lj
AuMC4xIiBwb3J0PSIxMjM0Ij5ubyBsaW5rPC9tYWNoaW5lPg0KPC9rZWVwYWxpdmU+DQoNCg==|
```

Een hoop karakters waar het merendeel een onbegrijpelijke stroom tekens lijkt. Er zit echter wel een structuur in. Het bericht bestaat uit 2 regels. De eerste regel begint met een MSH, een zogenaamde message header. In verschillende velden, die met pipes gescheiden worden treft met informatie aan als de identifier en facility van de zender (in dit geval Diamant en Diasoft) en de identifier en facility van de ontvanger (in dit geval HIS¹¹ en niet nader gespecificeerd). Verder tref je een timestamp (20110405140747) aan, een typeaanduiding van het bericht (REN^R90), een message control id (61394), message processing id (P) en een versie (2.2). De overige velden zijn optionele waarden, deze worden niet gebruikt in de applicatie dus hier zal ik ook niet verder over uitwiden.

Dit is data die belangrijk is voor het opbouwen van de messageheader van de ontvangstbevestiging, maar geen data die we gebruiken voor het datamodel van de mobiele applicatie. Zoals je ziet volgt er na "RXL|" (begin tweede regel) enkele regels met schijnbare random tekens. Dit is Base64 gecodeerde XML, waaruit we de informatie die we nodig hebben kunnen halen. Na de Base64 te gedecodeerd te hebben krijgen we in dit geval een keepalive bericht van de server om te laten weten dat deze nog steeds actief is:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<keepalive time="2011-04-05 14:07:47" status="ALARM" clientid="MyExternalId"
id="UNDEFINED">
  <machine id="" address="127.0.0.1" port="1234">no link</machine>
</keepalive>
```

7.2.2. HL7-acknowledgement

De server heeft een bericht gestuurd naar de cliënt. Maar hoe weet de server zeker dat dit bericht ook succesvol aangekomen is? Stel dat dit bericht wat vertraging oploopt en door omstandigheden later aankomt dan een recenter verstuurd bericht? Dat zou de data inconsistent maken. Vandaar dat de server geen nieuwe berichten verstuurt totdat deze een ontvangstbevestiging, een acknowledgement, gekregen heeft van de cliënt waar het bericht naar verstuurd is.

Zo'n acknowledgement lijkt in opbouw vrij veel op een normaal bericht, maar ziet er, als het voorgaande verhaal goed begrepen is, al een stuk eenvoudiger uit:

¹⁰ HL7 (Health Level 7) is een internationale standaard voor elektronische uitwisseling van medische, financiële en administratieve gegevens tussen zorginformatiesystemen.

¹¹ HIS = Hospital Information System

```
MSH|^~\&|HIS||Diamant|Diasoft|20110519104511||ACK^|3|P|2.2| || ||
MSA|AA|61394
```

Een HL7-acknowledgement begint net als een normaal bericht met een message header. Hierin verschilt de message header van de response in de volgende opzichten van de message header van het normale bericht: De zender en de ontvanger zijn nu van rol gewisseld. Daarom zal de identifier en facility van de zender en ontvanger ook in een andere volgorde in het bericht staan. Ook krijgt de header een andere berichttypeaanduiding. Bovendien wordt in de header een eigen message control id meegegeven. Dit mag gewoon een willekeurig maar uniek nummer zijn, in de applicatie is dit een oplopende integer.

Omdat het een bevestiging betreft is de tweede regel afwijkend van een regulier bericht. We zien MSA, Message Acknowledgement, gevolgd door nog twee velden. Het eerste veld geeft aan dat het een Application Accept betreft, en het tweede veld geeft het message control id van het originele bericht (Zie hoofdstuk 7.2.1.) weer waar deze acknowledgement een gevolg van is.

Ter verduidelijking nog even de twee berichten met hun gedeelde attributen onder elkaar:

Message

```
MSH|^~\&|Diamant|Diasoft|HIS||20110405140747||REN^R9||61394|P|2.2| || ||
RXL|PD94bWwgdMvyc2lvbj0iMS4wIiBlbmNvZGluZz0iSVNPLTg4NTktMSI/Pg0KPGt1ZXBhbG12
ZSB0aW11PSIyMDExLTA0LTA1IDE0OjA3OjQ3IiBzdGF0dXM9IkFMQVJNiBjbGllbnRpZD0iTXlFe
HRLcm5hbElkIiBpZD0iVU5ERUZJTkVEIj4NCiAgPG1hY2hpbmUgaWQ9IiIgYWRkcmVzcz0iMTI3Lj
AuMC4xIiBwb3J0PSIxMjM0Ij5ubyBsaW5rPC9tYWNoaW5lPg0KPC9rZWVvYWxpdmU+DQoNCg==|
```

Acknowledgement

```
MSH|^~\&|HIS||Diamant|Diasoft|20110519104511||ACK^|3|P|2.2| || ||
MSA|AA|61394
```

Zodra er een fout optreedt tijdens de communicatie met de applicatie zal er geen AA teruggestuurd worden naar de CommsServer, maar een AE, Application Error. Zodra de CommsServer een AE ontvangt probeert deze het bericht opnieuw te sturen.

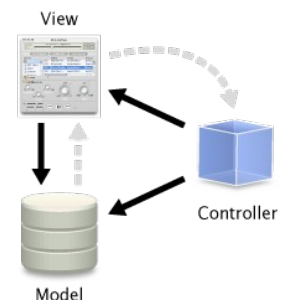
7.3. Design

Als je de gestelde concepten, de technische mogelijkheden en de functionele requirements (zie hoofdstuk 5.2.) combineert kom je uiteindelijk bij de applicatie zoals deze nu geworden is. Voordat er ruwweg is begonnen met programmeren is er uiteraard eerst nagedacht over de structuur van de applicatie.

7.3.1. MVC-model als basis

De applicatie is gebaseerd op het MVC-model, wat inhoudt dat er drie lagen aanwezig zijn. Een controllerlaag, een viewlaag en een modellaag. De afbeelding rechts [15] dient ter verduidelijking.

De controllerlaag is verantwoordelijk voor het in stand houden van de socketverbinding met de commsserver en de binnengekomen berichten te

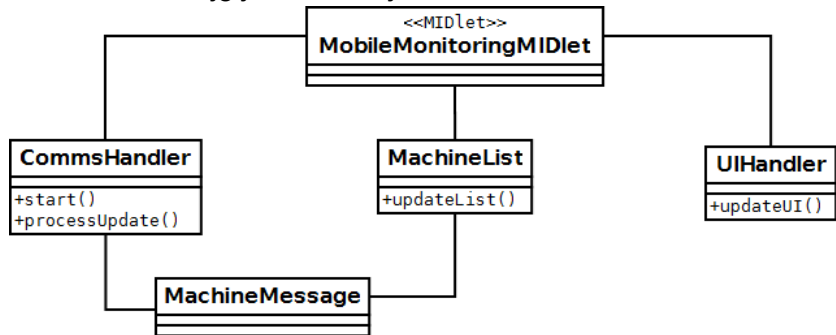


parsen naar het objectmodel. Ook houdt de controller zich bezig met het up-to-date houden van de grafische user interface en het al dan niet afspelen van een het alarm. De viewlaag is puur de presentatielaag, vanuit de controller wordt aan de viewlaag verteld wat er weergegeven moet worden. De viewlaag haalt de gegevens die weergegeven moeten worden indien nodig uit het model. De viewlaag zal echter nooit rechtstreeks het model beïnvloeden.

7.3.2. Business model

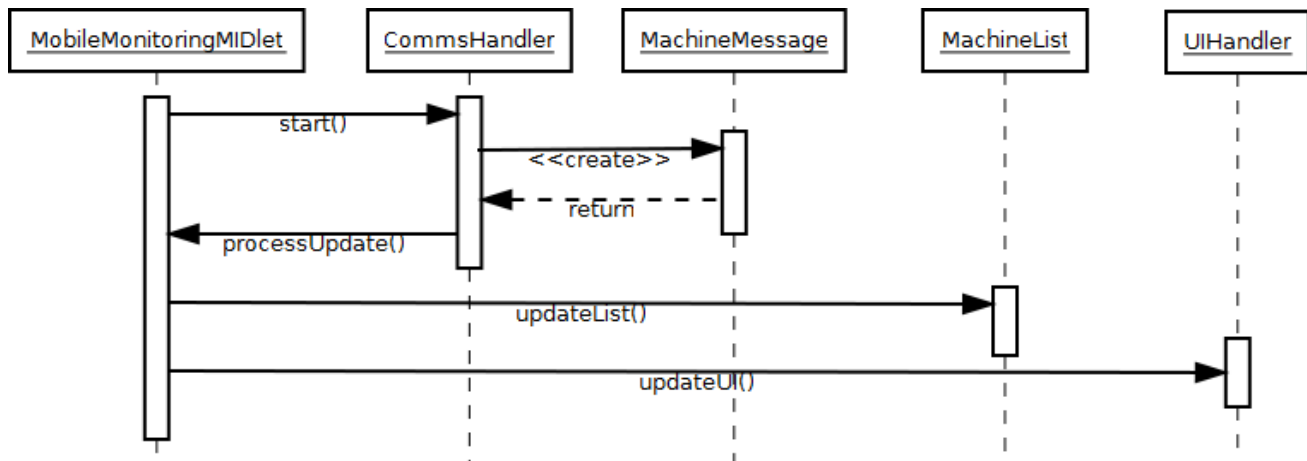
Door het MVC-model als uitgangspunt te houden krijg je uiteindelijk een business model wat er in UML als volgt uit ziet:

In dit model is eenvoudig te zien hoe de verschillende componenten van het MVC-model naar voren komen. De MobileMonitoringMIDlet is in feite de controller van de hele applicatie. Dit is de klasse die door de telefoon gestart wordt als men de applicatie opstart. De



MobileMonitoringMIDlet instantieert de CommsHandler, in feite ook een controllerklasse die verantwoordelijk is voor het starten van een socketverbinding, het binnenkrijgen van data, deze parsen en verwerken. Ook heeft de MIDlet een MachineList, welke representatief staat voor de data laag in het model. Ten slotte kent de MIDlet de UIHandler, deze verwerkt alles wat te maken heeft met weergave naar de gebruiker en het afspelen van geluid. De presentatielaag, met andere woorden: de viewlaag. Om u als lezer niet te veel te verwarren zijn alle ondersteunende klassen weggelaten uit het model, op de verschillende lagen ga ik de volgende hoofdstukken nog wat dieper in. MachineMessage is in feite een interface die gebruikt wordt om berichtdata op te slaan, te gebruiken voor het sturen van een acknowledgement (zie hoofdstuk 7.2.2.) en vervolgens de overige relevante data op te slaan in de MachineList.

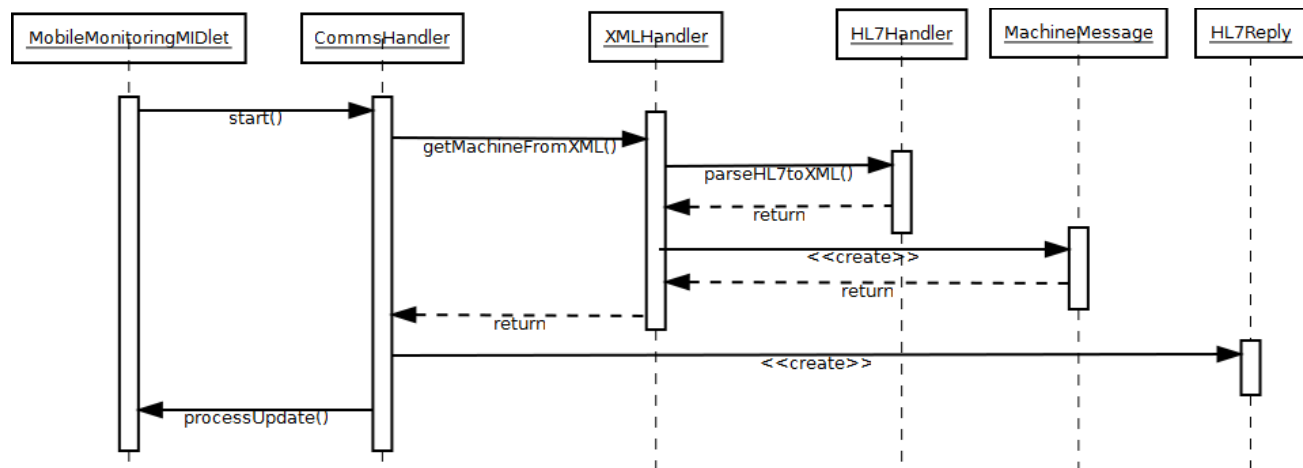
Aan de hand van het volgende sequencediagram wil ik u graag uitleggen hoe dit model in de praktijk te werk gaat. De MIDlet start de CommsHandler, deze zorgt voor de socketverbinding, leest data die binnenkomt, parst deze van HL7 naar Base64 naar XML, en maakt vervolgens een MachineMessage aan. Vervolgens stuurt de CommsHandler een acknowledgement naar de CommsServer. Daarna roept deze de methode processUpdate() aan in MobileMonitoringMIDlet, die de MachineList oproept de data weer up to date te brengen en de UIHandler vraagt het scherm te verversen. Indien nodig speelt de UIHandler vervolgens een alarm af.



7.3.3. Route door de applicatie

Om wat specifieker te worden dan slechts het businessmodel beschrijf ik de route van een bericht wat specifieker. Dit gaat in drie stappen: de CommsHandler, de MachineList en ten slotte de UIHandler. Ik zal niet te diep ingaan op private methods die binnen de klassen zitten en dergelijke, maar meer op de samenhang van de verschillende klassen onderling. In de onderstaande drie subhoofdstukken ga ik uit dat er een bericht doorkomt wat als statusupdate bij een reeds aangemelde machine een alarm doorgeeft.

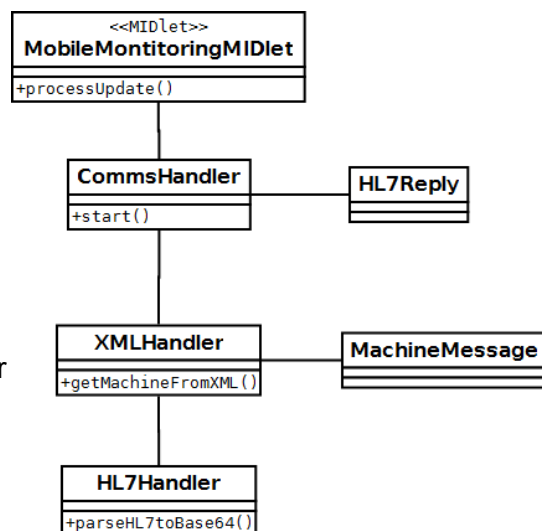
7.3.4. CommsHandler



De CommsHandler is verantwoordelijk voor een aantal zaken. In eerste instantie opent deze een ServerSocket op een vastgestelde poort. Vervolgens krijgt de CommsHandler data binnen van de CommsServer. De data begint met een startbyte en eindigt met twee stopbytes. De data tussen deze twee elementen wordt in de XMLHandler gestopt. Deze heeft een HL7Handler die eerst de Base64 uit het HL7bericht haalt, en vervolgens deze decodeert naar XML welke teruggegeven wordt aan de XMLHandler. De XMLHandler parst de data, maakt een MachineMessage aan en stuurt deze uiteindelijk naar de CommsHandler.

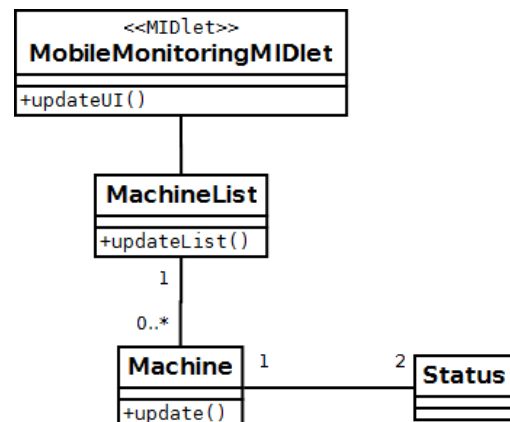
Als dit allemaal correct afgehandeld is creëert de CommsHandler een HL7Reply en stuurt deze terug naar de CommsServer. Aan het einde van de rit wordt de methode processUpdate() van de MIDlet aangeroepen.

Er wordt bij het aanmaken van de MachineMessage rekening gehouden met het ontvangen van incomplete berichten vanaf de CommsServer. (risico 1, zie risicoanalyse hoofdstuk 7.4) Ook met risico 2 en 3, het wegvallen van de netwerkverbinding of de CommsServer wordt rekening gehouden. Er is uiteraard geen preventieve oplossing voor het wegvallen van de netwerkverbinding, maar de applicatie schiet binnen 2 seconden in alarm na het wegvallen van de netwerkverbinding dan wel de CommsServer, zo weet de verpleegkundige dat er geen nieuwe statusupdates binnenkomen en dat de bewaking via de applicatie op dat moment niet meer betrouwbaar is.

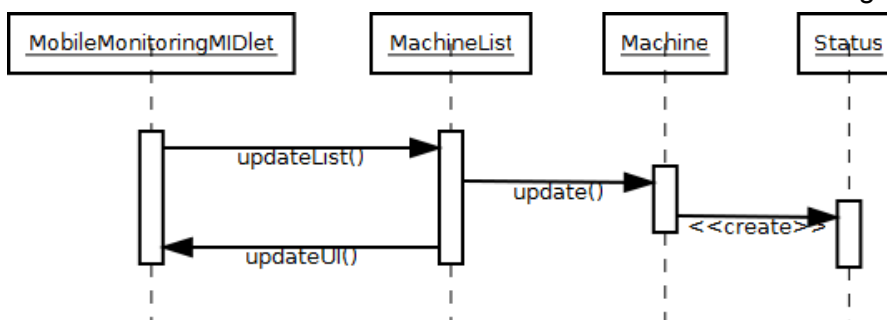


7.3.5. MachineList

Zodra vanuit de CommsHandler de methode processUpdate() aangeroepen wordt moet de data verwerkt worden in het datamodel. Zoals u ziet zit het datamodel niet erg ingewikkeld in elkaar. Het enige wat erin bijgehouden hoeft te worden in een lijstje met machines en hun status, en een kleine cache. Elke machine slaat zowel z'n huidige status op als z'n vorige status. Zo kan kijken of er daadwerkelijk sprake is van een statusverandering, of enkel een statusupdate. Vandaar dat de relatie tussen Machine en Status in het klassendiagram 1:2 is.



De MIDlet heeft een MachineList en roept de methode updateList() aan. Hierin wordt een MachineMessage meegegeven. De MachineList kijkt in het lijstje machines of het een machine betreft die reeds aanwezig is en waar een statusupdate plaatsvindt of dat het een nieuwe machine is. Zoals ik al in hoofdstuk 7.3.3. aangeef gaan we voor dit voorbeeld uit



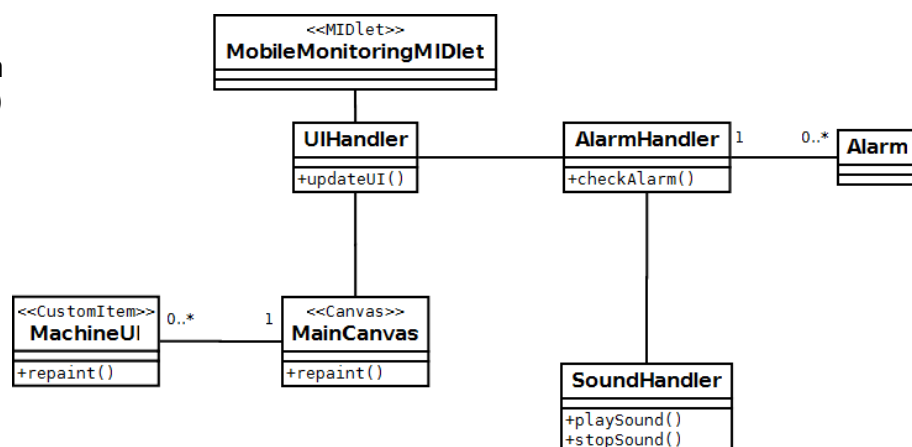
van een bestaande machine die geüpdate wordt. De methode update() van de machine wordt aangeroepen. Na het succesvol updaten van de status moet het scherm opnieuw getekend worden en eventueel een alarm afgespeeld worden, dus wordt in de MIDlet updateUI() aangeroepen.

De data moet natuurlijk wel consistent zijn. Deze garantie wordt met de preventie van risico 5 (hoofdstuk 7.4.) gegeven.

7.3.6. UIHandler

Het deel waar de gebruiker het meest van terugziet is uiteraard de userinterface. In de userinterface vinden veel calls naar klassen onderling plaats en zijn ook een behoorlijk aantal klassen aanwezig ter ondersteuning en opbouw van zowel de grafische userinterface als het afspelen van het alarm.

Het grootste deel van dit onderdeel spreekt voor zich. In de UIHandler wordt updateUI() aangeroepen, de UIHandler tekent z'n scherm opnieuw, elke machine heeft een eigen MachineUI die opnieuw getekend wordt.

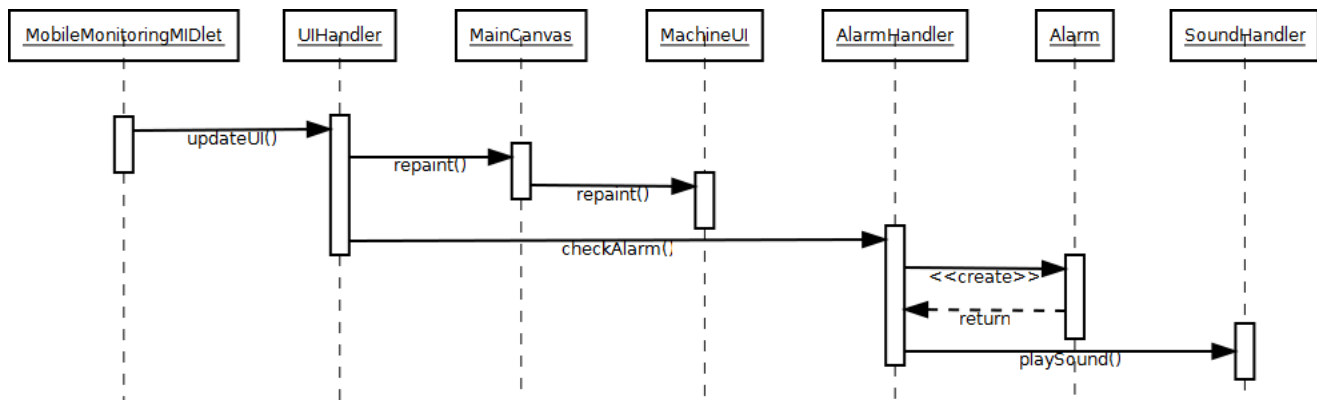


Een interessanter deel wat wellicht enige toelichting behoeft is het onderdeel waar de alarmen afgespeeld

worden. De UIHandler roept de methode checkAlarm() aan in de AlarmHandler. Zoals in hoofdstuk 7.3.3. benoemd bestaat deze machine al en krijgt deze een nieuwe status: een alarmstatus. Er wordt

gecontroleerd of de applicatie al een alarm afspeelt, bijvoorbeeld omdat er al een machine in alarm is. Mocht de statusupdate een machine betreffen die van een alarmstatus naar een neutrale status gaat wordt er ook rekening gehouden met andere machines die nog wel in alarm zijn. Wanneer een machine in alarm gaat heeft de eindgebruiker de mogelijkheid het alarm op stil te zetten. Het kan natuurlijk gebeuren dat er dan een ander alarm ontstaat. In dat geval maakt de applicatie alsnog geluid. Als vuistregel kun je hanteren: de applicatie speelt een alarm wanneer niet alle machines die een alarmstatus hebben op stil gezet zijn. Dit lost risico 6 uit de risicoanalyse ook op.

Bovendien heb je ook nog het verbindingsalarm, zodra de CommsHandler al 2 seconde niks van de CommsServer hoort wordt via dezelfde route een alarm afgespeeld. Dit staat niet letterlijk in het onderstaande diagram vermeldt, maar ik ga er vanuit dat u met behulp van dit diagram en het klassenmodel een beeld kan vormen hoe dat in zijn werk gaat.



Wat ook niet in het sequencediagram vermeld staat maar wel gebeurt is een afbeelding van een knipperend lampje, wat om de seconde aan- of weer uitgaat. U vraagt zich waarschijnlijk af wat de meerwaarde is van zo'n afbeelding. Dit is allemaal als preventie van risico 4. Een verpleegkundige kan het zich niet te veroorloven dat de telefoon of de applicatie vastloopt en ondertussen denkt dat het allemaal nog goed gaat. De afbeelding dient ter indicatie dat het systeem nog draait.

7.4. Risicomanagement

Er zijn een aantal technische risico's die het gebruik van een dergelijke applicatie met zich meebrengt. De IEC-62304 vereist dat deze risico's teruggekoppeld worden. Zoals u wellicht al had gemerkt wordt er op verschillende plekken in de scriptie naar de onderstaande risico's verwezen.

| Nummer | Beschrijving | Kans | Impact | Preventie/Oplossing |
|--------|---|------|--------|---|
| 1 | Incomplete berichten die binnenkomen vanaf de CommsServer | Laag | Hoog | Er wordt gebruik gemaakt van 1 start- en 2 stopbytes. Door de data tussen de start- en stopbytes op te slaan zou dit probleem op z'n minst erg gereduceerd moeten worden. Omdat er ook een ACK naar de CommsServer wordt gestuurd en dit niet kan als het bericht niet volledig overgekomen is zal een error gegenereerd worden en de |

| | | | | |
|---|--|--------|------|--|
| | | | | CommsServer via een ACK-AE om hetzelfde bericht opnieuw te sturen gevraagd worden. |
| 2 | Wegvallen netwerkverbinding | Middel | Hoog | Zie oplossing risico 3. |
| 3 | Wegvallen CommsServer | Laag | Hoog | De CommsServer stuurt keepaliveberichten. Door elke 2 seconden te kijken wanneer het laatste bericht (zowel machineupdate als keepalive) vanaf de CommsServer gestuurd is en een alarm af te spelen wanneer dit meer dan 2 seconden geleden is. |
| 4 | Vastlopen applicatie/telefoon | Laag | Hoog | Er is een afbeelding van een knipperend lampje die elke seconde aan- en uitgaat. Mocht de telefoon of de applicatie onverhoopt vastlopen zal deze afbeelding niet meer bewegen. |
| 5 | Inconsistente data | Laag | Hoog | Er zijn bij praktisch elke variabele constraints en checks toegevoegd. De CommsServer genereert geen data buiten deze constraints. In het ergste geval zijn er bytes tijdens het oversturen verloren gegaan, echter is dit in risico 1 al tegengegaan. |
| 6 | Het is mogelijk dat er meer dan 1 alarm tegelijkertijd plaatsvindt, terwijl de applicatie op stil staat. | Middel | Hoog | Conclusie: het moet niet mogelijk zijn de <i>hele</i> applicatie op stil te zetten. Alarmen kunnen afzonderlijk op stil gezet worden, maar zodra er een nieuw alarm ontstaat zal er weer een geluid geproduceerd worden. |
| 7 | Het geluid van de telefoon werkt niet terwijl de verpleegkundige ervanuitgaat dat dit wel het geval is. Kan bijvoorbeeld optreden doordat de telefoon op stil staat. | Middel | Hoog | Aan het begin van de applicatie wordt het geluid afgespeeld en de vraag gesteld of het geluid ook hoorbaar is. Zolang de verpleegkundige hier “nee” op reageert zal het geluid opnieuw afgespeeld worden en de vraag opnieuw gesteld worden. Zodra de verpleegkundige met “ja” reageert zal de applicatie de normale gang van zaken vervolgen. |

7.5. Ontwikkeling

Het project is ontwikkeld in Java 2 Micro Edition, kortweg J2ME. J2ME is het kleinere broertje van de Java 2 Standard Edition en richt zich op apparaten met een beperkte capaciteit, zoals telefoons, PDA's en embedded systemen. De code is ontwikkeld in Eclipse, samen met de EclipseME plugin en de Wireless Toolkit van Sun is ontwikkeling voor en simulatie van J2ME-systemen mogelijk. In de code is gedocumenteerd door middel van JavaDocs. Door gebruik te maken van een subversionsysteem is versiebeheer mogelijk en tegelijkertijd is een externe backup geregeld.

7.6. Userinterface

De userinterface is hetgene wat de applicatie kan maken of kraken. Verpleegkundigen hebben per definitie een hekel aan techniek, ze zijn in staat de applicatie gewoon niet te gebruiken als deze niet duidelijk genoeg is. In een oogopslag moet duidelijk zijn dat er iets mis is. Bovendien zijn er enkele veiligheidszaken waar de applicatie aan moet voldoen. Deze staan ook al beschreven in de risicoanalyse, vanuit dit hoofdstuk zal ook nog naar relevante risico's verwezen worden. De applicatie zelf is vrij recht-toe, recht-aan. Wat je ziet is hoe de huidige situatie is. In een oogopslag is de situatie te analyseren en kan ernaar gehandeld worden.

7.6.1. Header

De eerste regel binnen de applicatie is de header en bevat meer informatie dan waarschijnlijk gedacht wordt, los van het ip-adres wat vermeld is.

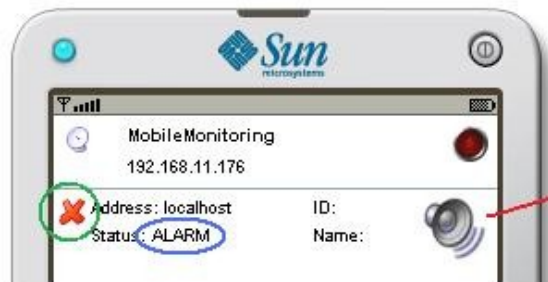
Ten eerste kun je aan het icoontje links van de header aflezen of er überhaupt nog verbinding is met de CommsServer of het netwerk, zie risico 2 en risico 3 in hoofdstuk 7.4. Zodra er geen verbinding meer lijkt te zijn wordt niet alleen het icoon veranderd, maar ook klinkt er een alarm. Ten tweede knippert het lampje in de rechter bovenhoek met een interval van 1 seconde. Dit lijkt misschien niet zo veelzeggend, echter geeft dit aan dat de applicatie of de telefoon niet vastgelopen is, zie risico 4.

7.6.1. Machineregels

Zoals in het screenshot te zien is is er momenteel 1 dialyse actief. Het groene bolletje aan het begin van de regel geeft aan dat de dialyse geen bijzonderheden heeft. Dit is natuurlijk niet altijd het geval. Laten we eens kijken wat er gebeurt als er iets mis gaat tijdens de dialyse.



Zoals je in de onderstaande afbeelding ziet veranderen een aantal zaken. De statusafbeelding verandert van een groen bolletje naar een rood kruisje. Deze afbeeldingen worden ook in Diamant voor dezelfde situaties gebruikt en zullen dus bekend zijn bij de verpleegkundigen die de applicatie gaan gebruiken. De mededeling na de statusaanduiding is veranderd van "CONNECTED" naar



"ALARM". Omdat de machine in alarm is en het geluid begint te spelen verschijnt het alarmsymbool aan de rechterkant van de machineregulering. Zodra deze aangetikt wordt zal het alarm op stil gezet worden en zal de afbeelding veranderen in een speaker met het kruisje erdoorheen.

7.6.3. Soundcheck

In verschillende hoofdstukken schrijf ik dat er een geluid afgespeeld wordt zodra de applicatie in alarm schiet. Maar hoe weten we dit zeker? Misschien heeft de verpleegkundige de telefoon onbedoeld op stil staan of gaat er iets mis in de applicatie, zie risico 7. Om dit risico te voorkomen wordt de applicatie gestart met het scherm wat u rechts ziet.

Tegelijkertijd wordt het alarmgeluid van de applicatie afgespeeld via dezelfde methode waarmee tijdens een machine- of connectionalarm de applicatie het geluid afspeelt. Zodra er iets mis is met de interne werking van de applicatie, of de gebruiker de telefoon op stil heeft staan zal er dus geen geluid weerklinken. Zolang de gebruiker op "nee" klikt zal de vraag opnieuw tevoorschijn komen en de applicatie gaat niet verder voordat de gebruiker op "ja" gedrukt heeft.

Om de gebruiker duidelijk te maken dat een correcte werking van het geluid noodzakelijk is is er ter herinnering een waarschuwingsboodschap toegevoegd.



8. Conclusies en Aanbevelingen

Dialyse in een hotel

Ik ben lever-, hart- en nierpatiënt en moet een aantal keer per week dialyseren. Mijn vrouw en ik hebben in augustus een fijne vakantie week doorgebracht in hotel Prinses Juliana in Valkenburg a/d Geul in Limburg. Het is het enige hotel in Nederland waar je kunt dialyseren. Ik heb er heel ontspannen - met een prachtig uitzicht op de tuin - gedialyseerd. Als je aangesloten was, kreeg je een zeer uitgebreid ontbijt. Als dat werd opgeruimd, draaide je het tafelblad om en dan kon je internetten, tv kijken, of naar de radio luisteren. De krant lezen behoorde ook tot de mogelijkheden. Van de verpleging van het academisch ziekenhuis Maastricht (azM) krijg je veel begrip en aandacht. Ook is er een arts aanwezig voor eventuele calamiteiten. Het hotel zelf was ook prima: vriendelijke bediening, schone kamers en een goed ontbijt. Ontbijten kan binnen en buiten. Als het te koud is, hangen er grote terraskachels boven je hoofd. Het uitzicht is geweldig, je kijkt in een prachtige tuin. De moeite waard dus!

- Hans de Voogd, Hilversum

8.1. De applicatie

De applicatie is nuttig en bruikbaar, deze voldoet aan de veiligheidseisen en verwachtingen. De machinestatussen komen binnen, de applicatie houdt een cache bij, geeft weer wanneer deze in alarm is, zowel grafisch als akoestisch. Alarmen kunnen op stil gezet worden en er wordt rekening gehouden met verbindingproblemen. De applicatie is een aanwinst voor de nachtdialyse en draait voor een eerste versie prima. Maar er zijn uitbreidingen die de applicatie nog een bruikbaarere zullen maken.

8.1.1. Toevoegen VoIP

Bij een eventuele versie 2 zou bijvoorbeeld VoIP-communicatie toegevoegd kunnen worden. Het zou handig zijn als de verpleegkundigen via de applicatie onderling contact kunnen hebben, door middel van een druk op de knop met elkaar kunnen praten of een kort bericht over en weer kunnen sturen. Als deze communicatie via de huidige commsserver gaat moet deze echter wel aangepast worden, aangezien deze hier nog niet op berekend is, en ik weet niet of VoIP over J2ME überhaupt mogelijk is.

8.1.2. Instellen filter

Momenteel reageert elke telefoon die de applicatie draait hetzelfde. Zodra er verpleegkundigen over twee zalen gesplitst zijn zullen deze ook de alarmen van de andere zaal doorkrijgen. Het is niet al te ingewikkeld om hier een filter voor te maken, zodat de telefoons met behulp van een configuratiebestand de mogelijkheid hebben alarmen van bepaalde stoelen wel of juist niet te verwerken. Oorspronkelijk stond dit ook in het plan van aanpak, maar in de loop van het project is gebleken dat de prioriteit van goed testen van de applicatie hoger is dan die van het hebben van een filter.

8.1.3. Meerdere platforms

Ten slotte zou het mooi zijn om de applicatie ook voor iPhone en Android te ontwikkelen, zodat mobiele bewaking van de nachtdialyse met een groter scala telefoons mogelijk is. Momenteel draait de telefoon alleen op telefoons die java-applicaties kunnen draaien, en dan specifiek op Symbian v9.4, S60 5th edition developers platform, MIPD 2.0. De applicatie zou ook op andere systemen met javaondersteuning getest kunnen worden

8.2. Ontwikkelproces en documentatie

Tijdens de afstudeerperiode heeft regelmatig contact plaatsgevonden met Henk Karssenberg om feedback te vragen op documenten die de Hogeschool Utrecht van de afstudeerder eist. De opgeleverde documentatie richting de Hogeschool Utrecht is door hem goed genoeg bevonden. De overige documentatie ten behoeve van het project is conform de eisen van de IEC-62304. Ook zijn er van elke voortgangsvergadering notulen terug te vinden. In de issuelog is bijgehouden welke veranderingen het project doorgemaakt heeft. Alle code is gedocumenteert met JavaDocs.

Ik raad aan om dit project met sourcecode en documentatie op te nemen tussen de projecten van Diasoft. Zo kan het product indien gewenst verder ontwikkeld worden.

9. Evaluatie

Zes weken op reis met de camper

'Patiënten kennen zichzelf en weten vaak wel of ze een uurtje later kunnen spoelen als ze een dagje uit zijn. We weten nu veel meer over nierziekten en daardoor kan er ook veel meer. Pas nog heeft een patiënt van mij zes weken door Nieuw-Zeeland gereisd met een camper. Geen probleem, de zakken vloeistof werden op twee punten onderweg aangeleverd.'

- Marja Ho-Dac-Pannekeet, nefroloog

9.1. Afstuderen

Als ik de opdracht evalueer zijn er verschillende aspecten die ik hierbij moet betrekken. De opdracht zelf, het proces van de uitwerking en ontwikkeling ervan en de begeleiding die vanuit het ziekenhuis en gegeven is. Ook wilde ik in dit hoofdstuk de begeleiding vanuit de hogeschool met jullie delen.

9.1.1. De opdracht

Zelf vond ik de opdracht ontzettend interessant. Niet alleen omdat ik al enkele jaren actief ben in de ICT binnen de medische wereld, maar ook omdat de maatschappelijke betrokkenheid van dit project erg groot is. Weten dat het product wat je gaat ontwikkelen ook daadwerkelijk gebruikt gaat worden binnen een branche waar mensenlevens mee gemoeid gaan brengt een enorme kick met zich mee, maar ook een enorme verantwoordelijkheid. Het is belangrijk dat de uitvoerders van dit project, in dit geval ik dus, zich dat realiseren.

Van de opdracht heb ik erg veel dingen geleerd. Niet alleen op technisch gebied, maar ook het werken volgens een medische norm binnen de bureaucratie van het ziekenhuis is erg interessant, en leerzaam. Ik vond het aan de ene kant lastig om weer fulltime te werken, na een studentenleventje is dat best pittig. Maar ik merk wel dat zodra ik eenmaal in het ritme zit, ik er echt productiever van word en enthousiasme krijg in het uitwerken van de opdracht.

9.1.2. Proces van ontwikkeling

Het ontwikkelproces verliep volgens de IEC-62304. (Zie hoofdstuk 6) Dit was een standaard waarvan ik had horen spreken, maar zelf nog nooit mee heb gewerkt. Het was pittig om compleet in de gaten te krijgen wat ik als ontwikkelaar met deze methode aanmoest. Toen dat echter duidelijk was heb ik altijd volgens een bepaalde structuur gewerkt, wat erg fijn werkt. Ik heb hier veel van geleerd, en zeker ook wat aan gehad, ook voor in de toekomst. En voor het ziekenhuis ook een gunstige situatie: het behalen van het CE-keurmerk kan, dankzij ontwikkeling namens deze methode, vrij eenvoudig worden.

9.1.3. Begeleiding

Vanuit het Rijnstate ziekenhuis was mijn stagebegeleider Willem Vis. Willem is de applicatiebeheerder van Diamant, het softwarepakket wat ze gebruiken ter ondersteuning binnen de dialyse. Willem Vis is geen softwareontwikkelaar, dus van sommige technische zaken heeft hij geen kennis. Soms was het

best interessant om een weg te vinden tussen de vraag van de klant en de technische mogelijkheden. Echter heeft Willem van dialyse een hoop kennis en ervaring en weet hij wat essentieel is voor een eventuele applicatie. Als opdrachtgever heeft Willem mij prima begeleid, een kijkje in de wereld van de dialyse gegeven en gezorgd dat de applicatie succesvol tot een einde gekomen is. Voor technische ondersteuning kon ik terecht bij de leveranciers van Diamant. Ze hebben me niet alleen inzicht gegeven in de communicatie met de commsserver, maar regelmatig ook adviezen met betrekking tot de ontwikkelnorm en ontwerpen van de applicatie.

9.2. Hogeschool Utrecht

De opdracht is uitgevoerd omdat ik vier jaar geleden de studie aan de Hogeschool Utrecht begonnen ben. Als ik nu terugkijk naar de afgelopen jaren op de Hogeschool Utrecht, en hoe deze jaren bijgedragen hebben aan het succesvol kunnen afronden van dit project ben ik over het algemeen ben ik erg positief. De studenten krijgen veel vrijheden en eigen verantwoordelijkheden. Dit is wellicht niet aan iedere student besteed, soms vraag ik me af of er niet te veel vrijheid gegeven wordt, maar voor mij werkt dit prima.

De Hogeschool Utrecht werkt veel met projecten. Ik denk dat projectmatig werken iets is wat aangeleerd moet worden, maar bijzonder nuttig is. Op de huidige arbeidsmarkt zie je veel banen die projectgerelateerd zijn. Projecten hebben een doel wat bereikt moet worden en een bepaalde tijd en resources die ervoor gegeven zijn. Hierdoor zijn projecten enorm concreet en wordt het werken in projectverband steeds populairder.

Uiteraard is niet elk gegeven vak de afgelopen vier jaar even nuttig in elk werkveld. Toch vind ik dat de Hogeschool Utrecht vrij goed geweest is in de balans vinden tussen technische vakken en ondersteunende vakken. Hoewel de opleiding naar mijn mening behoorlijk op ontwikkeling in java toegespitst is ben ik ook overtuigd dat een student met kennis van de toe te passen ontwerpprincipes in staat moet kunnen zijn zichzelf te verdiepen in andere programmeertalen en omgevingen.

9.2.1. Begeleiding tijdens afstuderen

De begeleiding tijdens het afstuderen was prima. Mijn afstudeerbegeleider, Henk Karssenberg, heeft de moeite genomen om twee keer langs te komen op het Rijnstate en om documenten waarop ik feedback gevraagd had te bespreken. Ook per e-mail reageerde Henk Karssenberg vlot en duidelijk. Al met al ben ik tevreden over mijn afstudeerbegeleiding vanuit de Hogeschool Utrecht.

Bronnen

- [1] <http://www.reneadmiraal.nl/nierpancreas/dialyse/heamodialyse/index.html>
- [2] <http://www.rijnstate.nl>
- [3] <http://www.niernieuws.nl/?id=2382&loc=1&all=yes&maand=2008-09>
- [4] <http://www.ldra.com/iec62304.asp>
- [5] NEN-EN-IEC 62304, (2006), IDT.
- [6] <http://rdn-consulting.com/blog/tag/iec-62304/>
- [7] <http://www.phonegg.com/List/Symbian94os-Cell-Phones.html>
- [8] Organogram verkregen vanaf het intranet van het Rijnstate ziekenhuis.
- [9] <http://www.regiobodeonline.nl/nieuwsoverzicht/01-03-2011-08-21-regio-alysis-zorggroep-heet-nu-rijnstate/?Regio=4>
- [10] <http://www.hkz.nl/>
- [11] Grit, R. (2005). Projectmanagement. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- [12] <http://www.encyclo.nl/begrip/basale%20membraam>
- [13] Bergström, K. en Zillén, P.A. (2007) *Leven met chronische nierschade. Handboek voor preventie en zelfzorg*. Bussum: Nierstichting Nederland.
- [14] Baxter (2008) *De behandelingsvormen bij nierfalen*. Baxter Healthcare Corporations.
- [15] <http://www.cocoalab.com/?q=node/24>
- [16] <http://www.mcl.nl/Afbeeldingen/263/dialyse%201%20groot.jpg>
- [17] <http://www.cetest.nl/mdd.htm>

De bronnen bij de anekdotes aan het begin van elk hoofdstuk:

- Hoofdstuk 2 <http://www.mijneigenkoers.nl/index.php?page=34>
- Hoofdstuk 3 Wisselwerking februari 2009
- Hoofdstuk 4 Wisselwerking augustus 2009
- Hoofdstuk 5 Wisselwerking oktober 2010
- Hoofdstuk 6 Wisselwerking juni 2009
- Hoofdstuk 7 Wisselwerking juni 2009
- Hoofdstuk 8 <http://www.mijneigenkoers.nl/index.php?page=34>
- Hoofdstuk 9 Wisselwerking oktober 2009