

# DomoTop

## Afstudeerverslag

Vincent Kriek

Melroy van den Berg

4 juni 2012



Document ID:	AFVSL-MV-21	Project naam:	DomoTop
Datum:	14 mei 2012	School begeleider:	Peter Kailuhu
Versie:	1.13	People Manager:	Gerben Blom
Status:	concept	Documentnaam:	Afstudeerverslag.pdf
Auteur:	Melroy van den Berg & Vincent Kriek	Reviewer:	Gerben Blom
Printdatum:	4 juni 2012	Classificatie:	Openbaar

©TASS B.V. 2011 Alle rechten voorbehouden. Verveelvuldiging, geheel of gedeeltelijk, is niet toegestaan dan met schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende. All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the written consent of the copyright owner. Dit document is gepubliceerd door:

TASS BV  
Eindhoven, Nederland

Commentaar en suggesties kunnen worden gestuurd naar:

TASS B.V.  
Postbus 80060  
5600 KA EINDHOVEN  
Nederland  
tel: +31 40 2503200  
fax: +31 40 2503201

## Geschiedenis

Versie	Datum	Auteur	Beschrijving
0.1	02-03-2012	Vincent Kriek & Melroy van den Berg	Init opzet
0.2	02-03-2012	Vincent Kriek	Hoofdstuk 2, eerste versie
0.3	05-03-2012	Melroy van den Berg	Plan van Aanpak, Verklarende woordenlijst + review probleemanalyse
0.4	05-03-2012	Vincent Kriek	Probleemanalyse, methoden en technieken
0.5	04-04-2012	Melroy van den Berg	Methoden en technieken verder gespecificeerd en uitvoering verder uitgebreid
1.01	04-04-2012	Melroy van den Berg	Concept verslag aangekondigd
1.02	04-04-2012	Vincent Kriek	Resultaten eerste versie
1.03	04-04-2012	Vincent Kriek	Feedback Peter verwerkt
1.04	08-04-2012	Vincent Kriek	Eerste versie document in $\LaTeX$
1.05	09-04-2012	Vincent Kriek	Verslag compleet in $\LaTeX$
1.06	10-04-2012	Melroy van den Berg	Uitvoering geschreven
1.07	25-04-2012	Melroy van den Berg	Uitvoering uitgebreid
1.08	26-04-2012	Vincent Kriek	Resultaten uitgebreid
1.09	04-05-2012	Melroy van den Berg	Uitvoering + Methoden & Technieken uitgebreid
1.10	14-05-2012	Melroy van den Berg	Conclusie + Inleiding + Samenvatting geschreven
1.11	14-05-2012	Vincent Kriek	Voorwoord
1.12	21-05-2012	Vincent Kriek	Voorwoord verbeterd
1.13	24-06-2012	Melroy van den Berg	Document lay-out verbeterd

## Voorwoord

Domotica systemen nemen een steeds prominentere rol aan in de huidige samenleving. Denk bijvoorbeeld aan de Living Colors lampen van Philips<sup>TM</sup>, het KlikAanKlikUit<sup>®</sup> systeem wat je voor twee tientjes bij de Blokker haalt en het nieuwe Toon<sup>®</sup> van Eneco. Maar wat voor soort beveiliging zit er op zulke systemen? En wat voor beveiliging zou het meest geschikt zijn? In onze stage hebben we bekeken hoe dit soort systemen het best beveiligd kunnen worden.

In de presentatie kan niet alles getoond worden wat er is gedaan en bereikt tijdens de afstudeerstage. Om alles toch goed toe te lichten hebben we dit verslag opgesteld. Onze docenten, gecommitteerde en andere geïnteresseerden kunnen in dit verslag nalezen hoe wij onze stage hebben aangepakt, welke methodes en technieken we gebruikt hebben en wat voor resultaten we hebben bereikt.

Voordat we met de stage begonnen was onze kennis van beveiliging nog beperkt, maar tijdens onze stage hebben we veel geleerd over dit vakgebied. Samen met Berry Borgers, één van onze technische begeleiders, hebben we een aantal keuzes gemaakt over hoe we het project aan zouden pakken. Het onderzoek wat hieraan vooraf ging heeft, samen met de stage, ons veel geleerd over beveiliging.

Het beveiligen van OpenRemote was voor TASS tweeledig. Ons project is bedoeld als demonstratieproject op beurzen en scholen. Hiermee is aan te tonen wat er allemaal mogelijk is op domotica gebied en welke rol beveiliging daarin speelt. Tevens was het een onderzoeksproject, om te kijken hoe een domoticasysteem het best beveiligd kan worden zonder in te leveren op het gebied van gebruiksvriendelijkheid.

We willen Gerben Blom bedanken voor alle begeleiding die we op projectmatig vlak gekregen hebben. Tevens willen we Berry Borger bedanken voor de technische begeleiding, informatie en advies op security gebied. Tevens willen we Bas Burgers bedanken voor advies en begeleiding op technisch gebied. Ook willen we onze begeleiding vanuit school bedanken, met dan in het bijzonder Peter Kailuhu voor de coachingsgesprekken en informatie over de eisen vanuit school.

## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>8</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>10</b>
<b>2 De plaats van de afstudeerder binnen de organisatie</b>	<b>11</b>
<b>3 Probleemanalyse</b>	<b>13</b>
3.1 Probleemsituatie . . . . .	13
3.2 Probleemstelling . . . . .	13
<b>4 Plan van Aanpak</b>	<b>15</b>
<b>5 Methoden en Technieken</b>	<b>16</b>
5.1 Ontwikkelmethodiek . . . . .	16
5.2 Versiebeheer . . . . .	17
5.3 Documenten . . . . .	17
5.4 Programmeertalen . . . . .	18
5.5 Database . . . . .	18
5.6 Ontwikkelomgeving . . . . .	18
5.7 Libraries . . . . .	19
<b>6 Uitvoering</b>	<b>20</b>
6.1 Onderzoek . . . . .	20
6.2 SSL . . . . .	20
6.3 Android . . . . .	25
6.4 Controller . . . . .	25
6.5 Groepen . . . . .	26
<b>7 Resultaten</b>	<b>28</b>
7.1 Iteratie 1 . . . . .	28
7.2 Iteratie 2 . . . . .	29
7.3 Iteratie 3 . . . . .	29
7.4 Iteratie 4 . . . . .	30
7.5 Iteratie 5 . . . . .	31
7.6 Iteratie 6 . . . . .	33
7.7 Iteratie 7 . . . . .	33
7.8 Iteratie 8 . . . . .	34
<b>8 Conclusies &amp; Aanbevelingen</b>	<b>35</b>
<b>9 Verklarende woordenlijst</b>	<b>36</b>
<b>10 Bronnen</b>	<b>38</b>
<b>11 Verantwoording individuele bijdrage</b>	<b>39</b>

<b>12 Bijlagen</b>	<b>40</b>
12.1 Bijlage 1: Plan van Aanpak . . . . .	40
12.2 Bijlage 2: . . . . .	41
12.3 Bijlage 3: Onderzoeksdocument PlugTop . . . . .	42
12.4 Bijlage 4: Onderzoeksdocument Beveiliging OpenRemote . . . . .	42
12.5 Bijlage 5: Onderzoeksdocument Domotica Protocollen . . . . .	42
12.6 Bijlage 6: Onderzoeksdocument OpenRemote . . . . .	42

## Lijst van tabellen

1	Eisen iteratie 1 . . . . .	28
2	Eisen iteratie 2 . . . . .	29
3	Eisen iteratie 3 . . . . .	30
4	Eisen iteratie 4 . . . . .	30
5	Eisen iteratie 5 . . . . .	31
6	Eisen iteratie 6 . . . . .	33
7	Eisen iteratie 7 . . . . .	34
8	Eisen iteratie 8 . . . . .	34

## Lijst van figuren

1	Globale werking van OpenRemote . . . . .	9
2	TASS Eindhoven . . . . .	11
3	scrum . . . . .	16
4	Werking git . . . . .	17
5	FreeMarker . . . . .	19
6	SSL workflow . . . . .	20
7	Activity Diagram initialisatie OpenRemote Controller . . . . .	22
8	SSL workflow versie 2 . . . . .	24
9	Gebruikers management lijst . . . . .	27
10	Gebruikers koppelen aan groepen . . . . .	28
11	Android . . . . .	29
12	Ontwerp beheerderspanel . . . . .	31
13	Het configuratiescherm . . . . .	32
14	Het groepenselecteerscherm . . . . .	35
15	DomoTop Sequence Diagram - Afhandelen van een request via een TLS capable OpenRemote Controller . . . . .	41

## Samenvatting

Het software project genaamd OpenRemote is uitgebreid met een beter beveiligingssysteem dan voorheen. OpenRemote is een software pakket om een domotica systeem op te zetten. Er wordt gebruik gemaakt van een PlugTop computer om hierop de OpenRemote Controller te draaien, wat functioneert als zijnde een server. Vandaar de projectnaam DomoTop (Domotica PlugTop). De beveiligingstechniek die gebruikt wordt in het DomoTop project is SSL/TLS, waarin het bijzonder gebruik wordt gemaakt van client certificaten om de gebruikers/apparaten te authenticeren. Ook is er later in het DomoTop project voor gekozen om de mogelijkheid te geven om groepen aan te maken waardoor het het mogelijk is om apparaten te plaatsen in een specifieke groep. Hierdoor is het dus mogelijk om apparaten te autoriseren.

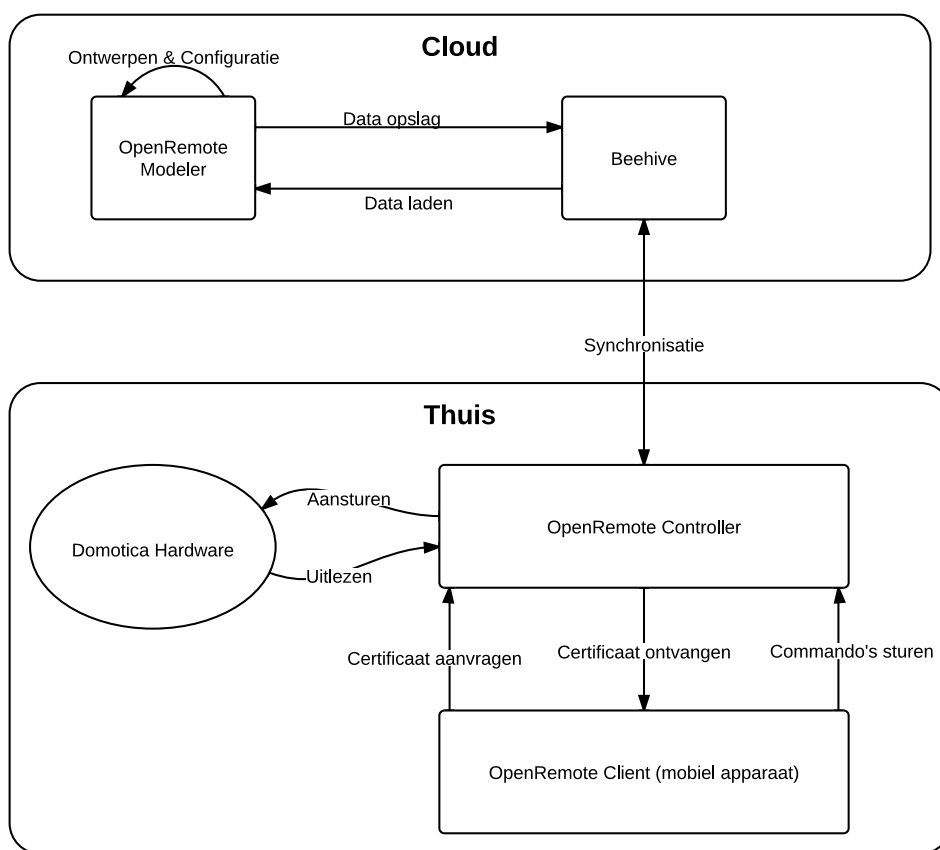
Deze opdracht is afkomstig en bedacht door het bedrijf TASS. De opdracht wordt begeleid door de people manager Gerben Blom, technische begeleiders Berry Borgers en Bas Burgers. Deze stageopdracht is gevonden via de school Avans Den Bosch bij een bedrijven beurs te Rotterdam. De opdracht is aangenomen door Melroy van den Berg & Vincent Kriek.

TASS vond het belangrijk om OpenRemote software te beveiligen en een oplossing te vinden van een authenticatie mechanisme zonder gebruik te hoeven maken van een gebruikersnaam/wachtwoord. OpenRemote is een software applicatie specifiek bedoeld voor een domotica systeem op te zetten. OpenRemote bestaat uit drie verschillende onderdelen: OpenRemote Modeler, OpenRemote Controller en tot slot de OpenRemote Client. Met de OpenRemote Modeler kan er een ontwerp gemaakt worden, via de Controller worden de commando's van de gebruiker afgehandeld. Deze commando's zijn acties die gedaan moeten worden door de OpenRemote Controller, bijvoorbeeld 'licht aan' van een bepaalde lamp. De OpenRemote Client, meestal een mobiel apparaat, stuurt commando's naar de controller. Zie figuur 1 voor een globale overzicht van de werking van OpenRemote.

Verder was het belangrijk dat er ervaring en onderzoek werd gedaan naar een PlugTop computer, waarop de OpenRemote Controller draait. Tot slot was ook onderzoek nodig naar verschillende Domotica protocollen en verschillende manieren van beveiligen. Hierdoor is er kennis en ervaring opgedaan op gebied van onder andere domotica, Google Android, Embedded Linux, maar ook zijn er verschillende onderzoeksrapporten geschreven met onderzoekresultaten. De meeste kennis is verkregen op gebied van SSL/TLS (Secure Sockets Layer), waarbij onderzoek gedaan naar is. In dit onderzoek kwam naar voren dat SSL/TLS de beste manier was om OpenRemote te beveiligen, daarnaast is er onderzocht hoe SSL het beste geïmplementeerd kon worden binnen het DomoTop project.

Op dit moment is OpenRemote beveiligd via client certificaten en kan de administrator via de OpenRemote administrator panel apparaten goed-/afkeuren. De administrator panel is een webbased applicatie en behoort tot de OpenRemote Controller. Op de OpenRemote Modeler kunnen er groepen gemaakt worden en gekoppeld worden aan knoppen, sliders en/of switches, waarna je deze groepen in de administrator panel kan koppelen aan apparaten.





Figuur 1: Globale werking van OpenRemote

## 1 Inleiding

Vandaag de dag merk je dat beveiliging een steeds belangrijkere rol is binnen de samenleving, er wordt immers veel gesproken over beveiliging kwesties in het nieuws. Zo is KPN gehackt en dit keer door een 17 jarige jongen of er worden weer allerei persoonlijke gegevens en/of logingegevens verspreid via het internet.

In dit verslag wordt besproken hoe de beveiliging is gesteld met een softwareapplicatie genaamd OpenRemote. OpenRemote is een applicatie die bedoeld om thuis een (eigen) domotica systeem op te zetten. Hoewel de mogelijkheid bestaat om een vorm van beveiling aan te zetten is deze erg beperkt. Daarom wordt er gekeken naar betere alternatieven om dit product te beveiligen en later uit te breiden. Het zou immers een nare ervaring zijn als iemand, je burens bijvoorbeeld, ineens de lampen in jouw huis aan en uit kunnen doen. Lees de hoofdstukken uitvoering & resultaten voor meer informatie en zie figuur 1 voor de algemene werking van OpenRemote.

Verder word er in dit verslag belangrijke hoofdstukken besproken zoals onder andere plan van aanpak, probleemanalyse en methoden & technieken. Tot slot eindigd dit verslag het met een conclusie en aanbevelingen.

## 2 De plaats van de afstudeerder binnen de organisatie

TASS is 30 jaar geleden begonnen als onderdeel van Philips. Het is tot 2007 onderdeel gebleven van Philips waarna het zelfstandig is verder gegaan, onder de vleugels van moederbedrijf Total Specific Solutions (TSS).

TASS is een detacheringsbedrijf wat betekent dat het personeel werkzaam is bij andere bedrijven. Zeker gezien hun geschiedenis heeft TASS nog een goede relatie met het vroegere moederbedrijf Philips en werkt dus ook veel met Philips samen. Andere bedrijven waar veel mee wordt samengewerkt zijn TomTom, ASML en Bosch.

Buiten het detacheren heeft TASS ook een aantal projecten intern lopen. Het grootste en meest bekende project is het uCAN[1] project. Dit project focust zich op het inzichtelijk maken van sensorgegevens uit auto's. uCan leest de CAN-Bus uit en zendt de informatie door naar een server in de cloud.



Figuur 2: TASS Eindhoven

Binnen TASS is het grootste deel van het personeel gedetacheerd bij andere bedrijven. Deze medewerkers krijgen allemaal een people manager toegewezen. Deze people manager zorgt voor de relatie tussen TASS en de medewerker evenals het helpen van oplossen van eventuele problemen tussen de medewerker en het bedrijf waar deze gedetacheerd zit.

De plek waar de medewerker gedetacheerd is geregeld door de account managers van TASS. Een account manager heeft een aantal bedrijven in zijn/haar portfolio zitten met wie ze contact hebben over mogelijke opdrachten voor medewerkers. Mochten ze een plek vinden, zorgen zij voor een goede kandidaat in samenwerking met de people managers.

Tijdens het afstuderen is er voor de studenten ook een people manager die het project zal begeleiden, in dit geval is het Gerben Blom. Deze people manager zal de afstudeerders begeleiden op projectmatig vlak, functioneren als Project Owner en eventueel antwoord geven op technische vragen.

Tweewekelijks zal er een review punt komen waar de people manager samenkomt met de afstudeerder om de voortgang en problemen te bespreken. Tevens zal daar besproken en getoond worden wat voor producten er in die twee weken opgeleverd zijn. Hierna zullen ook de taken van de komende twee weken bepaald worden.

Buiten de People Manager krijgen de afstudeerders ook een technische begeleider toegewezen. De hoofd technische begeleider heet Bas Burgers, maar ook Berry Borgers is erg geïnteresseerd in het DomoTop project en hij wilt graag de tweede technische begeleider zijn. De people manager is niet meer dagelijks bezig met technische ontwikkeling en kan op dat vlak eventueel achter lopen. Bas Burgers is een gedetacheerde medewerker, die zich nog dagelijks bezighoudt met de techniek. gedetacheerde medewerker zijn die nog wel dagelijks bezig is met techniek. Deze technische begeleider zal zich dan ook niet bezig houden met de project management zaken maar vooral met de technische problemen of vragen waar tegenaan gelopen wordt.

De klant zal in dit project vertegenwoordigd worden door de People Manager Gerben Blom. Dit zal in dit project niet de enige klant zijn, ook de ontwikkelaars en gebruikers van het OpenRemote project de rol van klant fungeren. Dit betekent dat de documentatie van het project hierop aangepast moet worden, er zal moeten worden gedocumenteerd in het Engels. Het eindresultaat wordt gestuurd naar OpenRemote om op deze wijze de beveiliging te verbeteren van OpenRemote, daarom moet het project aan de standaarden voldoen die OpenRemote stelt. De keuze moeten verantwoord kunnen worden richting de ontwikkelaars van OpenRemote. Tevens kunnen de ontwikkelaars van OpenRemote het DomoTop project helpen en begeleiden in het proces en dienen als begeleider in het project.

Tot slot zijn de afdelingen HR en ICT beheer betrokken met het project. Bij de HR afdeling worden zaken zoals contracten behandeld. Bij de ICT beheer afdeling binnen de organisatie moet er gedacht worden aan het bestellen van hardware, computers opzetten en bij computer gerelateerde problemen of vragen kan men bij deze afdeling terecht.

### 3 Probleemanalyse

Binnen de opdracht waren er een probleemsituatie ontstaan die hieronder beschreven worden. Naar aanleiding van deze probleemsituaties is er een probleemstelling opgesteld.

#### 3.1 Probleemsituatie

Het open source domotica platform OpenRemote is een software pakket wat gebruikers in staat stelt een domotica systeem op te zetten in huis wat overweg kan met meerdere domotica protocollen. Dit systeem bestaat uit drie delen, ten eerste de OpenRemote controller. Deze controller is een stuk software dat draait op een computer binnen het huis dat door middel van domotica geautomatiseerd kan worden.

De controller communiceert rechtstreeks met het tweede onderdeel van het OpenRemote pakket, namelijk de client applicatie. Er is een Android, iOS en webapplicatie te downloaden die kan werken met de OpenRemote controller.

De gebruikersinterface van deze applicaties wordt, samen met de logica erachter, ontworpen via het derde onderdeel: de composer. Deze composer is een web applicatie die de mogelijkheid geeft tot het ontwerpen van de client applicatie evenals de het configureren van de actie of acties die gebeuren als er bijvoorbeeld een knop wordt ingedrukt.

Dit software pakket heeft echter een groot gebrek, het is niet beveiligd afgezien van een globale gebruikersnaam en wachtwoord voor het hele systeem. Dit is niet gewenst en dit opdracht is om dit te verhelpen door er een authenticatie en autorisatie mechanisme aan toe te voegen.

#### 3.2 Probleemstelling

Het probleem dat opgelost moet worden is dat onbevoegden makkelijk toegang kunnen krijgen op een OpenRemote systeem. Voor dit probleem is de volgende doelstelling geformuleerd: Het implementeren van beveiliging in OpenRemote, zodat onbevoegden geen toegang kunnen krijgen op het systeem.

Het eerste deelprobleem dat te definiëren is over deze probleemstelling is: Welke beveiligingstechnieken zijn het best te gebruiken in deze situatie? Deze doelstelling zal onderzocht worden en uiteindelijk geïmplementeerd worden in OpenRemote.

Het tweede deelprobleem dat opgelost moet worden is: De ontwikkelaars moeten de code van OpenRemote doorgronden om deze uiteindelijk uit te kunnen breiden. Voordat er aan de slag kan worden gegaan met uitbreiding van OpenRemote moet de code eerst onderzocht worden.

De volgende probleemstelling die opgelost moet worden binnen het project is: geselecteerde gebruikers moeten toestemming tot het systeem kunnen worden verleend. Deze probleemstelling gaat meer richting de autorisatie en over hoe men gebruikers toestemming kan geven tot een systeem.

Het laatste probleem dat gedefinieerd is: Er kunnen groepen gemaakt worden om rechten aan gebruikers te geven, zodat knoppen alleen toegankelijk zijn voor een deel van de gebruikers.

Voor dit project is SCRUM gebruikt als ontwikkelmethodiek, mede omdat het een zeer flexibele ontwikkelmethode is voor het ontwikkelen van software. Zo is het mogelijk met SCRUM om zonder dat alle eisen bekend zijn meerdere tussen opleveringen te hebben, wat de kwaliteit ten goede komt. Voor meer informatie zie het hoofdstuk "Methoden en Technieken".

## 4 Plan van Aanpak

In dit hoofdstuk wordt er een samenvatting gegeven van het plan van aanpak, zie voor het volledige plan van aanpak in bijlage 1. Het doel van het project is OpenRemote te beveiligen en dit eventueel te demonstreren. Op dit moment is er geen enkele manier van beveiliging aanwezig in OpenRemote. Ook zal er gebruik gemaakt worden van een PlugTop, waarop de OpenRemote server komt te draaien.

Er zal gebruik gemaakt worden van SCRUM, een ontwikkelmethode, wat flexibel is en resulteert in een product dat veel meer aan de verwachtingen van de klant voldoet. Meer informatie over SCRUM kan gevonden worden in het hoofdstuk 'Methoden en technieken'. Er wordt git gebruikt als versiebeheer software en dat in combinatie met GitHub, waar de git hosting online geregeld is. Er zal Google Documenten gebruikt worden, waarin de documenten geschreven, opgeslagen worden. Al deze technieken komen ook verder aan bod in het hoofdstuk 'Methoden en technieken'.

In de eerste weken wordt er onderzoek gedaan naar welke technieken er gebruikt gaan worden, welk platform, PlugTop (een kleine computer server voor gebruik in huis / kantoor) en protocollen er gebruikt gaan worden. Daarna wordt de PlugTop opgezet samen met een mobiel apparaat (Android) waarop OpenRemote draait. Er wordt een 'Research Security' document opgezet, hierin komt een conclusie te staan dat de aanpak wordt om OpenRemote het beste te beveiligen. Met deze informatie wordt er een prototype ontwikkeld. Nadat er een volledig werkend prototype is, kan er gekeken worden of en waar dit product uitgebreid en verbeterd kan worden.

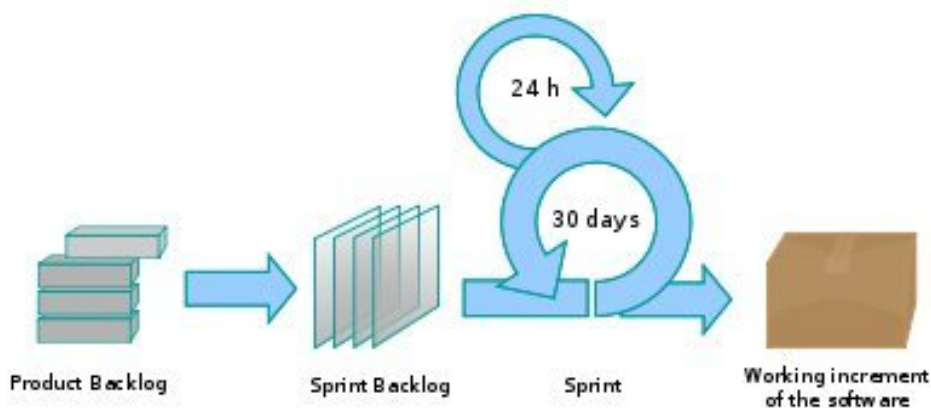
Zie bijlage 1 voor het volledige plan van aanpak met daarin een lijst van risico's, afspraken, deadlines en een weekplanning.

## 5 Methoden en Technieken

Binnen het project zijn er een aantal methoden, technieken en tools gebruikt worden om het project tot een goed einde te brengen. Hier zullen de verschillende keuzes voor methoden, technieken en tools toegelicht worden.

### 5.1 Ontwikkelmethodiek

De eerste keuze was voor een ontwikkelmethodiek. De ontwikkelmethodiek moest een duidelijke voortgang kunnen laten zien door het project heen. De begeleider vanuit school moet goed op de hoogte gehouden kunnen worden van de voortgang evenals de bedrijfsbegeleider. SCRUM is, met de review momenten, hier een geschikte techniek voor doordat er bij elke SCRUM meeting de resultaten worden besproken en er een notulen van gemaakt wordt. Deze notulen wordt overhandigd richting de schoolbegeleider. Tevens is binnen het bedrijf veel kennis en expertise over SCRUM aanwezig, dus kan de methodiek ondersteund worden vanuit het bedrijf.



Figuur 3: scrum

TASS heeft een interne website[2] opgezet, genaamd Sensei, waarin een grote bron aan informatie over SCRUM is opgenomen. Tevens zijn er een aantal personen binnen het bedrijf SCRUM-experts wat betekent dat vragen of problemen altijd beantwoord kunnen worden door een van de experts.

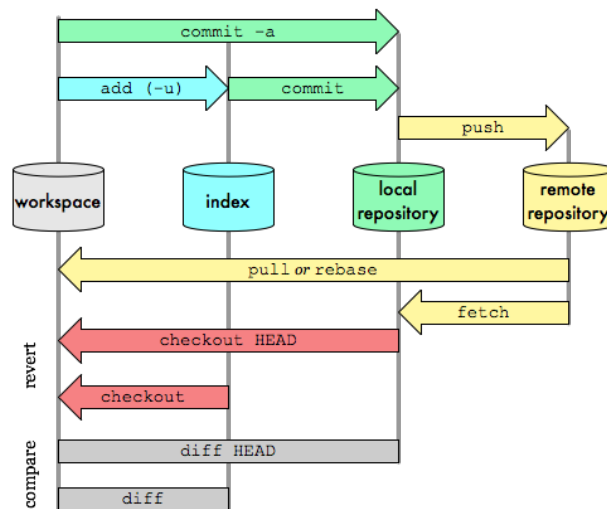
Voor de verschillende SCRUM backlogs is ervoor gekozen een spreadsheet te gebruiken. Er is gekeken naar verschillende software oplossingen maar geen voldeed aan de verwachting. Een eigen spreadsheet heeft veel flexibiliteit, alles wat er nodig zou zijn kan zelf ingebouwd worden.

Tevens zijn er meerdere burndown charts om de voortgang snel in te kunnen zien en bij te kunnen houden. Deze burndown charts houden verschillende elementen van de backlogs bij om op deze manier alles inzichtelijk te houden.



## 5.2 Versiebeheer

De techniek gebruikt wordt om code en document versies bij te houden is git. Git is een "version control system" net als subversion en mercurial. Het doel van git is om verschillende versies van bestanden bij te houden en te kunnen springen in versies. Git heeft als grote voordeel dat het gedistribueerd is, wat betekent dat elke git clone (vergelijkbaar met een svn checkout) een volledige geschiedenis met zich mee brengt. Het is dus niet noodzakelijk een centrale server te gebruiken, al wordt dit vaak wel gedaan. Dat betekent ook dat elke git clone een backup is van de gehele geschiedenis. Een ander voordeel van git is: dat er veranderingen opgeslagen kunnen worden (commit) en later pas gedeeld kan worden met andere mensen (push) dit in tegenstelling tot andere versie beheersystemen waarbij deze functionaliteit niet aanwezig is. Zie de werking en belangrijke commando's van git in figuur 4.



Figuur 4: Werking git

Om toch een centrale plaats te hebben waar alle verandering naartoe gestuurd te worden hebben wij ervoor gekozen om Github te gebruiken. Github is een online platform voor git-repositories, met een erg goede webinterface. In deze webinterface kan men de code bekijken alsmede de git url gevonden worden en 'issues' aangemaakt worden.

## 5.3 Documenten

Voor het maken van documenten is er voor gekozen om Google Documenten te gebruiken. Google Documenten is een web applicatie waarmee eenvoudig en snel documenten kunnen worden gemaakt. Tevens is het mogelijk om met meerdere mensen in een document te werken zonder conflicten te krijgen. Ook de SCRUM spreadsheets staan Google Documenten.

Voor het afstudeerverslag is er gekozen voor voor  $\text{\LaTeX}$ . Dit omdat het opmaken van een document veel mogelijkheden met zich mee bracht dan het meer beperkt Google Documents. Ook bestond de wens bij studenten om meer ervaring op te doen met  $\text{\LaTeX}$  en dit leek hen de de uitgelezen kans om dit te doen.

## 5.4 Programmeertalen

De talen die gebruikt gaan worden liggen al vast aangezien er verder gewerkt wordt op een bestaand project. Voor de controller wordt gebruik gemaakt van Java, evenals voor de composer en beehive. De verschillende applicaties maken gebruik van Java op Android en Objective-C op iOS.

## 5.5 Database

Er is gebruik gemaakt van RazorSQL[3]. Met dit programma is het mogelijk om SQL queries op te zetten, uit te voeren en te testen via een grafische interface. RazorSQL werkt ook met de database die gebruikt wordt bij het DomoTop project, genaamd HSQLDB[4]. In deze database worden gegevens opgeslagen van de apparaten die zich aanmelden bij OpenRemote evenals de groepen. RazorSQL is enkel een tool die gebruikt is bij het testen/opzetten van de database, daarom is deze tool niet meer noodzakelijk.

Er is gekozen voor HSQLDB vanwege het feit dat deze database 100% in Java is geschreven (net als de Controller van OpenRemote), volledig open-source is, relatief weinig impact heeft op het systeem en multithreaded is. HSQLDB is namelijk klein en gebruikt weinig bronnen. Tot slot voldoet HSQLDB aan alle eisen en beschikt over alle mogelijkheden die noodzakelijk zijn binnen het DomoTop project, denk hierbij aan tabellen aanmaken, rijen toevoegen, updaten, verwijderen en veel meer. Alternatieven van HSQLDB zijn niet in native Java geschreven, vraagt meer van het systeem qua bronnen en zijn groter dan HSQLDB. Sommige alternatieven zijn zelfs niet eens geschikt om te gebruiken in combinatie met een TomCat server.

## 5.6 Ontwikkelomgeving

Voor de Android applicatie wordt gebruik gemaakt van de Eclipse ontwikkelomgeving met de ADT plugin. Hiermee is het makkelijk om wijziging live te draaien op een tablet of een emulator.

Bij het programmeren van de OpenRemote Controller wordt er ook gebruik gemaakt van de Eclipse omgeving. OpenRemote Controller is in Java geschreven code en deze Controller is ook vanaf het begin af aan gestart in de Eclipse ontwikkeling omgeving. Omdat OpenRemote Controller al ontwikkeld is in Eclipse, wordt er ook gebruik gemaakt van Eclipse. Er wordt gebruik gemaakt van Ant om de Controller te bouwen en compileren. Uiteindelijk krijg je één WAR bestand, deze WAR kan eenvoudig geïmporteerd worden in de TomCat Web Application Manager waarna de Controller gebruikt kan worden. TomCat is de webserver die OpenRemote al gebruikt om de OpenRemote Controller op te kunnen zetten. Het DomoTop project heeft daarom ook TomCat gebruikt, omdat dit het meest toegankelijke oplossing is, gezien het feit OpenRemote hier ook al mee werkt.

Tevens wordt er gebruik gemaakt van een Eclipse plugin genaamd Colorer[5]. Met deze plugin is het mogelijk om syntax highlighting aan te zetten voor XML/HTML documenten, maar ook CSS en JavaScript bestanden. Er is hiervoor gekozen, omdat Eclipse standaard geen highlighting heeft voor bovengenoemde type bestanden. Desalniettemin is het optioneel om de Eclipse Colorer plugin te gebruiken, het is enkel gekozen voor gemaks doeleinden.

## 5.7 Libraries



Figuur 5: FreeMarker

In de OpenRemote Controller is er gebruikt gemaakt van een template engine genaamd Freemarker[6]. Deze template engine maakt het mogelijk om statische opmaak (template design) te scheiden van dynamisch gegevens zoals apparaat gegevens uit een database. Freemarker werkt goed samen met Java en TomCat. Verder is FreeMarker een relatief kleine template engine en simpel te begrijpen maar toch doeltreffend. FreeMarker forceert zich op het gebruik van een Model View Controller software architectuur. FreeMarker wordt ook vaak gebruikt voor servlet gebaseerde web applicatie ontwikkeling en dat is exact wat de OpenRemote Controller is.

Om te kunnen werken met encryptie en TLS te kunnen werken in native Java code wordt er gebruik gemaakt van Bouncy Castle wat een gratis open-source software. Bouncy Castle is een bibliotheek die binnen het project onder andere gebruikt wordt om nieuwe certificaten te kunnen generen vanuit Java code alsmede een CSR bestand uit te lezen en deze gegevens gebruiken om een nieuw certificaat te ondertekenen door middel van een CA. Ook het gebruikte CA certificaat wordt aangemaakt door middel van Bouncy Castle. Ook onder Android wordt er gebruik gemaakt van de Bouncy Castle bibliotheek, echter heet dat onder Android Spongy Castle, maar is exact dezelfde code.

## 6 Uitvoering

### 6.1 Onderzoek

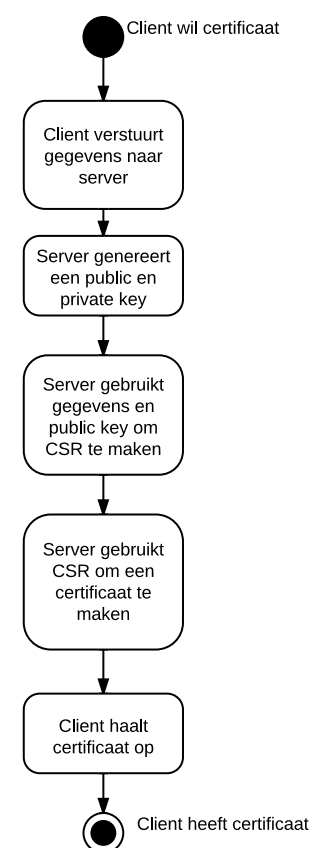
Het begin van de stage stond in het teken van onderzoek. Er was bij het ontwikkelteam weinig kennis van het domotica veld, OpenRemote, PlugTop computers en beveiliging dus al deze velden moesten onderzocht worden. Het project begon met een globaal onderzoek naar het domotica veld en PlugTop computers. Het volgende onderzoek wat uitgevoerd was, was naar het OpenRemote software pakket en eventuele alternatieven.

Het laatste onderzoek is gedaan naar de beveiligingstechnieken die bestaan. Voordat het onderzoek begon, is er een gesprek gehouden met Berry Borgers aangezien hij over veel kennis beschikt met betrekking tot beveiliging. De keuzes die zijn gemaakt in het document zijn in overleg met Berry Borgers gebeurd. Dit onderzoek is gedocumenteerd in het Engels zodat het te delen is met de ontwikkelaars van OpenRemote. Alle onderzoeken zijn te vinden in de bijlages.

### 6.2 SSL

Vervolgens is er begonnen met het ontwikkelen van de gekozen oplossing: TLS implementeren in OpenRemote om deze veiliger te maken. Dit gebeurt door een apparaat een aanvraag te laten doen bij de OpenRemote Controller. De OpenRemote Controller kan deze aanvraag goedkeuren en het apparaat ontvangt vervolgens het client certificaat. Dit client certificaat wordt vervolgens gebruikt in combinatie met een apparaat (zoals Android), waarna er toestemming wordt verleend om de OpenRemote Controller te gebruiken.

De client heeft een certificaat nodig om een veilige verbinding op te kunnen zetten met de server. Met dit certificaat kan een client zich identificeren en authenticeren bij een server. Een certificaat wordt gegenereerd in de manier te zien in figuur 6. In een certificaat moeten gegevens staan waarmee de client te identificeren is. Als er een aanvraag wordt gedaan moet de beheerder kunnen zien wie deze aanvraag heeft gedaan. Er is in het project gekozen om hiervoor de naam van het apparaat (tablet/telefoon) evenals het emailadres te gebruiken. Hiervoor is gekozen omdat deze gegevens in de meeste apparaten voorkomen en uit te lezen zijn. Met deze twee gegevens is het voor een beheerder mogelijk De client verzamelt deze gegevens en verstuurt deze naar de server.



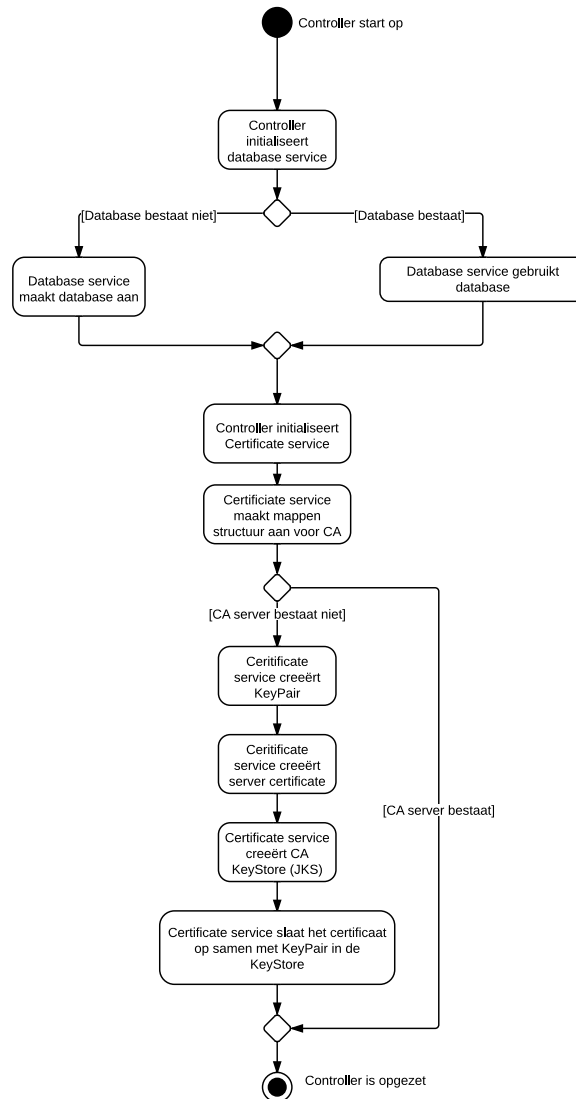
Figuur 6: SSL workflow

De server genereert voor de client een nieuw keypair, met daarin een public en een private key. Vervolgens wordt de public key en de gegevens van de client gebruikt om een certificate signing request (CSR) te genereren. Een CSR is een bestand met daarin al de gegevens die een certificate authority (CA) nodig heeft om een certificaat te genereren. Vervolgens gebruikt dezelfde server deze CSR om een certificaat te maken. Het certificaat wordt samen met de private key opgeslagen in een keystore. De public key hoeft niet apart opgeslagen te worden, deze staat immers in het certificaat. Deze keystore kan vervolgens opgehaald worden door de client en gebruikt worden om een veilige verbinding op te zetten.

Het certificaat van de client wordt, zonder private key, ook opgeslagen in de truststore van TomCat. TomCat gebruikt deze truststore om te controleren of een certificaat te vertrouwen is. Als een certificaat niet in de truststore staat is deze niet te vertrouwen en wordt er geen veilige verbinding opgezet.

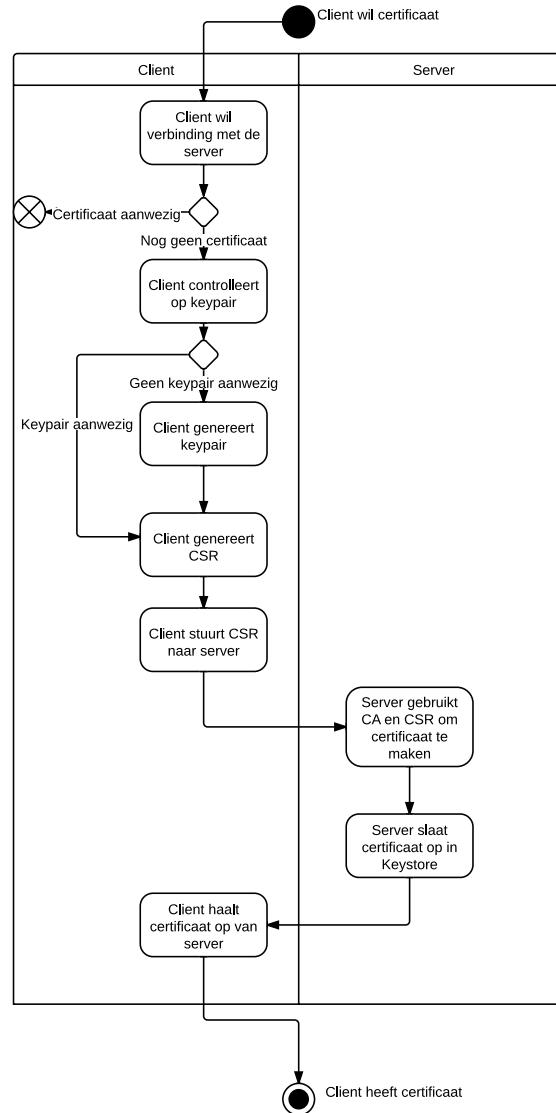
Echter onstond er een probleem, TomCat leest de truststore tijdens het opstarten één keer in. De certificaten die na het opstarten van TomCat toegevoegd worden aan de truststore, worden dus niet gebruikt. Dit betekent dat na het toevoegen van een client, TomCat geherstart zou moeten worden.

Om dat probleem op te lossen, zodat TomCat server niet telkens opnieuw herstart hoefde te worden, is gekozen om een eigen 'self-signed' CA te gebruiken. Op deze manier hoeft alleen het certificaat van de CA toegevoegd te worden aan de truststore van TomCat. Zolang de client certificaten ondertekend zijn door een CA certificaat uit de truststore wordt deze vertrouwd. Als een client vertrouwd wordt, kan deze gebruik maken van de OpenRemote Controller. Zie figuur 7 hoe de OpenRemote Controller geïnstalleerd wordt.



Figuur 7: Activity Diagram initialisatie OpenRemote Controller

Het oversturen van de client certificaten met de private key van server naar client is een probleem. Mochten deze twee bestanden onderschept worden, kan een ander apparaat deze gebruiken om een "veilige"verbinding op te zetten. In het ideale geval is het gewenst om het keypair en CSR op de client te genereren. De CSR kan dan overgestuurd worden naar de server waarna deze er een certificaat van kan maken en deze op kan halen. Als een CSR of certificaat onderschept wordt, vormt dit geen probleem. Deze bestanden zijn public en mogen door iedereen bekeken worden. De workflow is dan ook aangepast zoals te zien in figuur 8.



Figuur 8: SSL workflow versie 2



De client controleert eerst of er een certificaat aanwezig is voor de desbetreffende server. Als deze aanwezig is, wordt het proces meteen gestopt en kan er direct een veilige verbinding opgezet worden. Mocht er geen certificaat zijn, wordt er gecontroleerd of er een keypair aanwezig is. Een client heeft één keypair die gebruikt kan worden om meerdere certificaten mee te creëren. Mocht er geen keypair aanwezig zijn, wordt deze gegenereerd, anders kan er direct een CSR gegenereerd worden. Dit CSR wordt vervolgens opgestuurd naar de server.

De CA op de server gebruikt deze CSR om een certificaat te creëren. Dit certificaat hoeft vervolgens niet toegevoegd te worden aan de truststore van TomCat omdat het ondertekend is door een vertrouwde partij, namelijk de CA. Het certificaat van de CA moet wel toegevoegd zijn aan de truststore van TomCat.

Het certificaat kan vervolgens door de client opgehaald worden en gebruikt worden voor een veilige verbinding. Op deze manier is de private key nooit overgestuurd en zal deze altijd lokaal op de client blijven staan.

### 6.3 Android

De client applicatie heeft als eis dat deze gegevens kan verzamelen. In het begin om direct naar de server te sturen, later om zelf een CSR te sturen. De naam van het apparaat zorgde niet voor problemen, echter het ophalen van het emailadres wel. De app waar aan gewerkt is, is een bestaande app die al op de market te vinden is. Deze app is beschikbaar voor android versies vanaf 1.5 en hoger. Binnen het project moet er voor gezorgd worden dat de app nog steeds werkt met deze versie.

Om het email adres op te halen word er gebruik gemaakt van de AccountManager van Android. Deze is echter pas geïntroduceerd in versie 2.1 van Android. Om dit op te lossen is er gebruik gemaakt van reflection. Het ophalen van het emailadres gebeurt met de AccountManager als de versie waar de app draait hoger is dan 2.1. In lagere versies van Android geeft de app een standaard string terug.

In de eerste versie van de app met certificaten is de interface veranderd. Er zijn knoppen toegevoegd om de pin op te vragen, een certificaat aan te vragen en een certificaat op te halen.

In latere versies is de interface dermate geoptimaliseerd dat deze knoppen niet meer nodig zijn. De vernieuwde interface, te zien in ??, heeft een veld waar de pin direct af te lezen is zonder pop-up. De knoppen zijn weg gehaald aangezien de acties nu automatisch gebeuren. Zo wordt er automatisch een certificaat aangevraagd en opgehaald wanneer er verbinding wordt gemaakt.

### 6.4 Controller

De OpenRemote Controller heeft een administrator panel om de gebruikers/mobiele apparaten te kunnen beheren. De beheerder kan inloggen met zijn/haar inloggegevens van de Beehive server (Modeler account). Hierdoor zijn er geen extra login gegevens nodig die onthouden zouden moeten. Er wordt communicatie gelegd met de Beehive server, de login gegevens worden gestuurd naar de Beehive server en vervolgens daar gecontroleerd. De Beehive server geeft vervolgens een 'OK' of 'NOT ALLOWED' terug, waarna er met zekerheid te zeggen dat de login gegevens correct of incorrect zijn opgegeven.

Wanneer er geen rechtstreeks toegang is tot het internet op de OpenRemote Controller is het noodzakelijk om toch in te kunnen loggen met de login gegevens van de Beehive server. Er is daarom gekozen bij de login module gebruik te maken van de cache gegevens uit de database om de administrator te kunnen valideren.

Het is van groot belang dat deze gegevens veilig worden opgeslagen. Daarom is er gekozen voor het opslaan van het wachtwoord in SHA512 (behoort tot de SHA-2 familie). Ook wordt bij de HTTP sessie id wordt er gebruik gemaakt van het SHA512 hash algoritme. Voorheen was dit MD5 echter is een MD5 hash relatief eenvoudig te kraken via brute-force en/of rainbow table. Het voordeel van SHA512 is dat het gebruik maakt van 512 bits woord in tegenstelling tot 128 bits, waardoor het veel minder snel gekraakt kan worden.

Tenslotte is er een grafische interface gemaakt (te zien in figuur 12) om apparaten goed en/of af te keuren vanuit de 'administrator panel'. Er bestaat een pin die vergeleken kan worden met de pin die aanwezig is op het Android apparaat. Indien de pin van Android en de administrator panel overeenkomen, is er met zekerheid te zeggen dat het hetzelfde apparaat betreft. Deze pin is gebaseerd op de publieke sleutel die ook aanwezig is in het client certificaat.

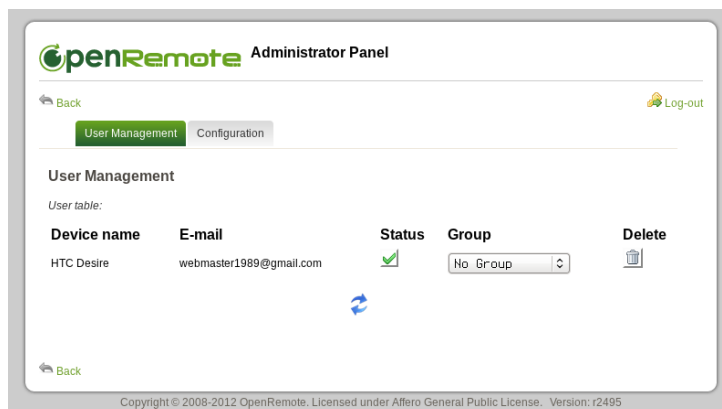
Naast 'User management' heeft de administrator panel ook een tab 'Configuration'. In deze tab is het mogelijk om bepaalde instellingen te veranderen zoals de authenticatie of pin check aan- of uit te zetten. De administrator panel is beveiligd door een gebruikersnaam en wachtwoord die overeen moet komen met een bestaand OpenRemote Designer account. Op deze manier is het administratie paneel enkel toegankelijk voor de administrator.

Om te voorkomen dat het wachtwoord relatief eenvoudig te achterhalen is, wordt er aangeraden om gebruik te maken van 'Pepper & Salt' oftewel peper en zout. Met deze termen wordt bedoeld dat aan het wachtwoord met een bepaalde random lijst met karakters wordt uitgebreid (Salt) en een geheime constante (Pepper) wordt toegevoegd. Er is gekozen om een systeem constante te gebruiken als zijnde 'Pepper' en een random lijst van karakters die gegeneerd wordt via het SHA-512 algoritme met een lengte van 32 bits die gebruikt wordt als 'Salt'.

Uiteindelijk is er een grafische interface gemaakt om apparaten goed en/of af te keuren vanuit de 'administrator panel'. Er bestaat een pin die vergeleken kan worden met de pin die aanwezig is op het Android apparaat, indien de pin van Android en de administrator panel overeenkomen, is er met zekerheid te zeggen dat het hetzelfde apparaat betreft. Deze pin is gebaseerd op de publieke sleutel die aanwezig is in het client certificaat. Naast 'User management' heeft de administrator panel ook een tab genaamd 'Configuration'. In deze tab is het mogelijk om bepaalde instellingen te veranderen zoals of de authenticiteit of pin check aan- of uit te zetten. De administrator panel is beveiligd door een gebruikersnaam en wachtwoord die overeen moet komen met een bestaand OpenRemote Designer account. Op deze manier is het administratie paneel enkel toegankelijk voor de administrator.

## 6.5 Groepen

Binnen het OpenRemote project bestond er veel vraag om apparaten in groepen aan te kunnen geven. Aan deze vraag is in dit project gehoor gegeven. In de OpenRemote Composer is er voor gezorgd dat aan de knoppen een groep toegewezen kan worden. Deze groepen worden gekoppeld aan groepen in de beide xml bestanden die geëxporteerd worden vanuit de server. Per knop kunnen meerdere groepen gekoppeld worden.

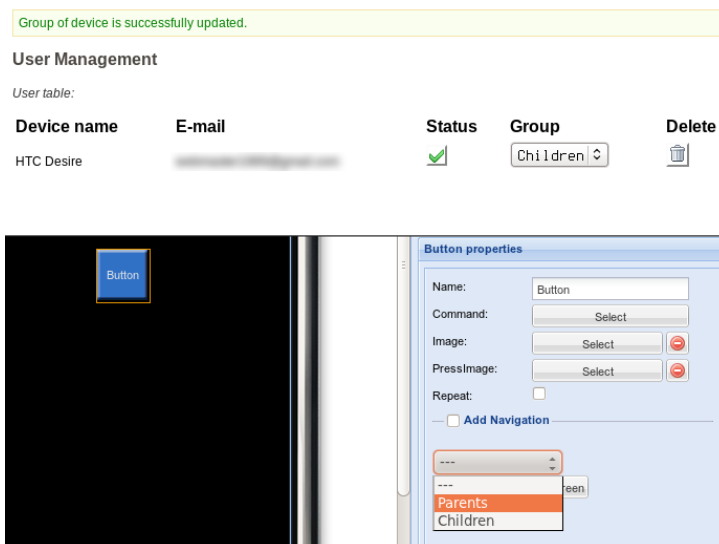


Figuur 9: Gebruikers management lijst

Op de controller worden de groepen uit XML gehaald en in de database opgeslagen. Vervolgens kan er in de admin interface een gebruiker aan een knop gekoppeld worden zoals te zien in figuur 10. De koppeling tussen gebruiker en groep wordt opgeslagen in de database op de controller.

Als er vervolgens een commando wordt gestuurd naar de controller, wordt de gebruiker in de database opgezocht. Vervolgens wordt er gekeken welke groep aan de gebruiker gekoppeld is. Ook wordt er gekeken welke groepen er aan het element zitten waar een actie op wordt uitgevoerd. Als er een groep overeen komt, wordt de actie uitgevoerd. Zo niet, dan wordt er een errorcode teruggegeven.

In de android applicatie wordt er bij het tekenen van de knoppen gekeken welke groep er aan deze knop gekoppeld zit en tot welke groep de gebruiker behoort. Als de gebruiker geen toegang heeft tot de knop, wordt deze disabled en kan deze dus niet ingedrukt worden.



Figuur 10: Gebruikers koppelen aan groepen

## 7 Resultaten

Tijdens de afstudeerperiode zijn er resultaten geboekt die vermeld zijn in dit hoofdstuk. Hier wordt per iteratie uitgelegd welke resultaten behaald zijn en aan welke eisen deze moest voldoen.

### 7.1 Iteratie 1

De eerste iteratie is onderzoek gedaan in het werkveld van de afstudeerstage. Er is onderzoek gaan naar vier delen: Domotica protocollen, domotica hardware, PlugTops en OpenRemote met alternatieven.

Tabel 1: Eisen iteratie 1

Eis
Uitzoeken protocollen en onderzoeksdocument opzetten
Uitzoeken PlugTop en onderzoeksdocument opzetten
Uitzoeken Hardware en onderzoeksdocument opzetten
Uitzoeken OpenRemote en onderzoeksdocument opzetten

Het doel van deze iteratie is het scheppen van opheldering over de mogelijke keuzes. Er is onderzocht welke domotica protocollen er bestaan en welke het meest geschikt zijn voor toepassing in het project. Uit dit onderzoek is gekomen dat X10 de meest gebruikte, voordeligste en veelzijdigste protocol op de markt is. Ook is Z-Wave een mooi protocol aangezien het draadloos is. Echter is deze duurder en wordt deze minder goed ondersteund. Dit betekent dat het voor dit project minder geschikt is, dus de keuze is op X10 gevallen.

Het PlugTop onderzoek heeft aangetoond dat de binnen TASS gebruikte DreamPlug de meest geschikte PlugTop voor dit project is. De DreamPlug beschikt over een groot aantal aansluiting en is gunstig geprijsd.

In het onderzoek naar OpenRemote is gekeken naar de mogelijkheden van het OpenRemote project in vergelijking met andere software pakketten. Hier is uit gebleken dat OpenRemote beschikt over de meeste mogelijkheden en het meest actief wordt bijgehouden. Wel is de beveiliging van OpenRemote niet heel goed geregeld. In bijlage X is het onderzoek te vinden.

## 7.2 Iteratie 2

Tabel 2: Eisen iteratie 2

Eis
Als gebruiker wil ik een Android applicatie om een lamp aan en uit zetten
Als klant wil ik weten wat voor autorisatie en authenticatie methoden er bestaan.

Tijdens de tweede iteratie is er gewerkt aan het opzetten van een testopstelling met OpenRemote, de DreamPlug en de X10 hardware. Ook is er onderzoek gedaan naar verschillende beveiligingsmethodieken en oplossingen.

Met de test opstelling is het mogelijk om een lamp aan te sturen met de OpenRemote controller, welke draait op de DreamPlug. Met de OpenRemote app is het mogelijk om met behulp van deze opstelling een lamp aan te zetten via een X10 stopcontactmodule.

Het onderzoek over beveiliging concludeert dat de beste methode om OpenRemote te beveiligen het gebruiken van SSL certificaten is. Deze certificaten kunnen door zowel de server als de client gebruikt worden om zich te authenticeren.



Figuur 11: Android

## 7.3 Iteratie 3

De derde iteratie heeft in het teken gestaan van de Proof-of-Concept die laat zien dat het mogelijk is om met Android te verbinden naar een TomCat server en te authenticeren door middel van SSL Client Certificaten.

Voor de Proof-of-Concept zijn een aantal eisen. Als eerste moet de client een aanvraag kunnen doen bij de server voor een certificaat. Deze aanvraag moet in een lijstje te zien zijn waarna er een certificaat terug wordt gestuurd naar de client. Dit certificaat wordt gegenereerd op de server en met Base64 geencodeerd en overgestuurd naar de client.

Tabel 3: Eisen iteratie 3

Eis
Als beheerder wil ik zien welke apparaten er zijn aangemeld
Als systeem wil ik onderscheid zien tussen verschillende devices
Als gebruiker wil ik zien dat mijn telefoon uniek identificeerbaar is

De beheerder kan op de server een lijst met aanvragen zien evenals een lijst met gebruikers die daadwerkelijk een certificaat hebben. Er is in deze sprint nog niet gewerkt aan het dynamisch genereren van certificaten voor gebruikers. Dit wordt in deze versie nog automatisch gedaan, in de volgende iteraties zal deze functionaliteit toegevoegd worden.

Er is ook voor gezorgd dat de gebruikers uniek identificeerbaar zijn. De server en client moet kunnen zien dat de client uniek identificeerbaar is. Er wordt gebruik gemaakt van het 'serial' attribuut wat in elk certificaat aanwezig is. Dit attribuut is een oplopende integer.

## 7.4 Iteratie 4

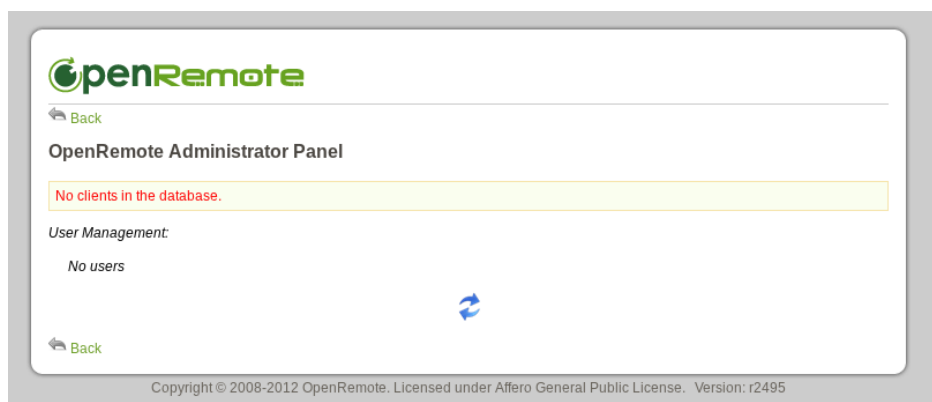
In de daaropvolgende iteratie is er gewerkt aan het implementeren van de Proof-of-Concept in het OpenRemote project.

Er zijn een aantal onderdelen verbeterd om ze te kunnen implementeren in het OpenRemote project. De beheerders interface is een onderdeel hiervan. Deze interface is verbeterd, hij is ontworpen (zie figuur 12) en er zijn acties aan gekoppeld waarmee de client goedgekeurd kan worden.

Tabel 4: Eisen iteratie 4

Eis
Als beheerder wil ik sommige gebruikers toestemming geven in een webinterface
Als gebruiker wil ik met de android app van OpenRemote client certificaten gebruiken om te verbinden met de server
Als gebruiker wil ik met de android app van OpenRemote een client certificaat op kunnen halen van de server
Als beheerder wil ik een lijst zien in met gebruikers in een webpagina op de openremote controller
Als beheerder wil ik clients toestemming kunnen geven door middel van een PIN uit te wisselen en te controleren in de web interface

Van deze clients kan informatie getoond worden, namelijk het email adres, de naam van de telefoon en een PIN. Deze PIN wordt gegenereerd door een hash van de publieke sleutel te maken en daarvan de laatste 4 karakters te laten zien.



Figuur 12: Ontwerp beheerderspanel

De app stuurt sinds deze iteratie een CSR naar de server. De server gebruikt deze CSR om een certificaat te maken. Op deze manier wordt de private sleutel van de client nooit overgestuurd en kan deze ook niet onderschept worden door kwaadwillenden.

## 7.5 Iteratie 5

Tabel 5: Eisen iteratie 5

Eis
Als beheerder wil ik in kunnen loggen met de gegevens van <a href="http://composer.openremote.org">http://composer.openremote.org</a>
Als beheerder wil ik de toegang van clients kunnen intrekken van het systeem om de toegang te ontfeggen
Als beheerder wil ik de OpenRemote Controller op alle verschillende platformen kunnen installeren
Als gebruiker wil ik de interface zo simpel mogelijk maken

In de vijfde iteratie is er voor gezorgd dat alle platformen ondersteund worden. OpenRemote is een cross platform applicatie. De Controller draait op TomCat welke in Java geschreven is. Dit betekent dat het draait op elk platform waar Java draait. Echter hebben de wijzigingen, die in de vorige iteratie zijn doorgevoert, er voor gezorgd dat het noodzakelijk is toegang te hebben tot het 'openssl' commando. In deze iteratie is gewerkt aan het vervangen van het 'openssl' commando door de Bouncy Castle library, wat ervoor zorgt dat de cryptografische acties gebeuren door middel van Java, in plaats van een aanroep naar openssl.

In figuur 12.2 is te zien wat er gebeurd als er een aanvraag binnenkomt bij de Controller. De client doet in het begin een aanvraag voor toegang. Hiermee stuurt hij een CSR bestand op waar al zijn gegevens in staan, welke de Controller gebruikt om een certificaat te maken.

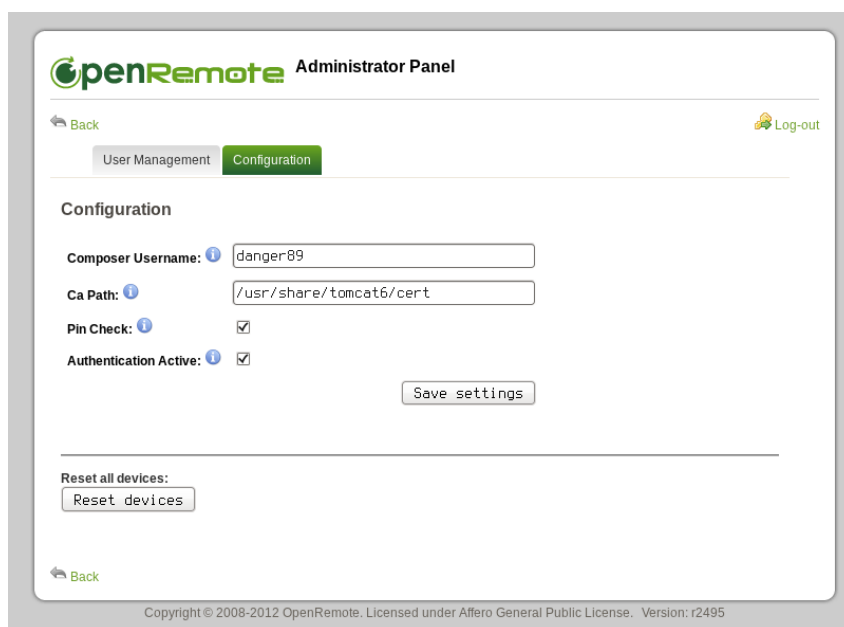
Als er een aanvraag binnen komt voegt de Controller de nieuwe client toe aan de database. De gegevens in de database worden uit de CSR gehaald. vervolgens is de client te zien in de beheerdersinterface. Hij is nog niet goedgekeurd en heeft dus ook geen toegang tot het systeem.

Wanneer de beheerder de client goedgekeurd heeft, en desgewenst de pin ingevoerd heeft, wordt het een certificaat gegenereert. Als eerste wordt de private key van de CA opgehaald. Elk certificaat dat gemaakt wordt, wordt ondertekend door de CA. Deze CA wordt ook geïmporteerd in de OpenRemote Controller en op die manier weet OpenRemote dat hij de clients kan vertrouwen.

Daarna wordt de private key samen met de CSR gebruikt om een certificaat te creëren. Tevens moet er een serienummer meegegeven. Dit serienummer is een uniek oplopend nummer waarmee de certificaten te identificeren zijn. Het certificaat wat gemaakt is wordt deze in een keystore opgeslagen, klaar om opgehaald te worden door de mobiele applicatie. Tevens wordt de status van de client in de database aangepast.

Nu kan de gebruiker met de applicatie een certificaat ophalen en met dit certificaat een veilige verbinding opzetten. Tevens kan TomCat het certificaat gebruiken om de gebruiker te identificeren. In de database staat de 'dname' welke ook in het certificaat staat. Op het moment dat een client een verbinding maakt met TomCat, controleert TomCat de dname en kijkt in de database of deze gebruiker toegang heeft tot het systeem. Mocht dat niet het geval zijn, zal hij de gebruiker geen toegang tot het systeem geven. Zie bijlage 2.

Tevens is er een configuratiescherm gemaakt. In dit scherm kunnen een aantal dingen worden ingesteld zoals onder andere het pad waar de CA opgeslagen wordt en of de PIN verplicht gecontroleerd moet worden.



Figuur 13: Het configuratiescherm



Dit configuratiescherm en het user management scherm zijn beide beveiligd met een gebruikersnaam en wachtwoordcombinatie. Deze combinatie is dezelfde als waarmee ingelogd wordt op <http://composer.openremote.org/demo/>. Deze worden gecontroleerd online als er ingelogd wordt. Mocht er geen internetverbinding zijn wordt de cache uit de database gebruikt.

## 7.6 Iteratie 6

Tabel 6: Eisen iteratie 6

Eis
Als beheerder wil ik authenticatie en autorisatie uit kunnen schakelen om terug te vallen op de standaard onbeveiligde verbinding
Als gebruiker wil ik alleen via SSL port & client certificaten bij de OpenRemote Controller kunnen komen
Als ontwikkelaar wil ik documentatie hebben over de implementatie van het authenticatie systeem
Als ontwikkelaar wil ik een patch hebben van de toevoegingen ten opzichte van een OpenRemote release

In de zesde iteratie van dit project is er gewerkt aan het opleveren van een stabiele release voor de ontwikkelaars van OpenRemote. Zoals eerder vermeld is er in dit project gewerkt aan het uitbreiden van een bestaand open source project namelijk OpenRemote.

Er is voor gezorgd dat het verbinden met SSL client certificaten verplicht gesteld kan worden. Dit betekent dat vanaf deze iteratie het alleen mogelijk is om te verbinden met de Controller met behulp van een bekend SSL Client Certificaat. Er wordt, als er verbinding is, gecontroleerd of het client certificaat bekend is bij de Controller. Zo ja, dan is er toegang, anders niet.

Ook is ervoor gezorgd dat de uitbreidingen op OpenRemote uit te zetten zijn. Er is een checkbox bijgekomen in het configuratie paneel welke, als deze uitgevinkt wordt, er voor zorgt dat TomCat niet meer controleert op client certificaten.

Tevens is er ook contact opgenomen met OpenRemote om de vorderingen te tonen. Dit is gedaan via een bericht op het forum van OpenRemote welke te vinden is via de volgende link <http://openremote.org/pages/viewpage.action?pageId=19439381&focusedCommentId=19440285#comment-19440285>. In de forum post is kort uitgelegd wat de veranderingen zijn waar aan gewerkt is en hoe dit getest is.

## 7.7 Iteratie 7

In deze iteratie is er gewerkt aan het implementeren van groepen in OpenRemote. Deze functies houdt in dat men een groep toe kan wijzen aan een knop in de layout designer, en een telefoon/tablet aan een groep toe kan wijzen. Op het moment dat er een device en een knop in dezelfde groep zitten, zal de actie die aan de knop hangt doorgevoerd worden.

Tabel 7: Eisen iteratie 7

Eis
Als beheerder kan ik groepen aanmaken om gebruikers in te delen
Als beheerder kan ik gebruikers toewijzen aan groepen om gebruikers rechten te geven
Als beheerder kan ik knoppen toewijzen aan groepen om groepen rechten te geven

De modeler is uitgebreid met de mogelijkheid om groepen aan te maken, en vervolgens deze groepen toe te kunnen wijzen aan "besturingselementen". Er kan nu een groep toegewezen worden aan een knop, een switch en een slider. In de XML die vervolgens gegenereerd wordt zijn ook de groepen toegevoegd.

In de controller kan een gebruiker toegewezen worden aan een groep. Deze groepen zijn hetzelfde als de groepen die worden aangemaakt in modeler en worden meegestuurd in de XML. Standaard heeft een gebruiker geen groep, en dus geen rechten, en in het administrator paneel kan een groep toegewezen worden.

Mocht er toch op een knop gedrukt worden op de android applicatie wordt er een melding getoond met daarin het bericht dat de gebruiker niet in de correcte groep zit.

## 7.8 Iteratie 8

Tabel 8: Eisen iteratie 8

Eis
Als beheerder kan ik knoppen aan meerdere groepen toewijzen om zo meer gebruikers er rechten toe te geven
Als gebruiker wil ik de knoppen die ik niet aan kan sturen niet kunnen bedienen

In deze sprint was het belangrijk om de groepen te breiden. In de modeler was het nog niet mogelijk om meerdere groepen te selecteren voor één knop. Daarom is er in deze iteratie een nieuwe scherm ontworpen en geïmplementeerd om gebruiksvriendelijk meerdere groepen te kunnen selecteren.

Ook is er in deze iteratie voor gezorgd dat de knoppen die niet aangestuurd mogen worden, op Android ook daadwerkelijk gedisabled worden. Dit betekent dat de knoppen donkergrijs worden gekleurd en niet meer in te drukken zijn.



Figuur 14: Het groepselecteerscherm

## 8 Conclusies & Aanbevelingen

Samenvattend is het DomoTop project succesvol afgerond. OpenRemote is nu beveiligd via SSL/TLS en client certificaten. Dit maakt het mogelijk om apparaten te autoriseren en te kiezen of deze apparaten toegang krijgen tot de OpenRemote Controller. Tevens is aan het eind van het DomoTop project ook de mogelijkheid om groepen te gebruiken toegevoegd. Zo kunnen er groepen worden aangemaakt en gekoppeld worden aan knoppen, sliders en switches. Daarna kan men, in de OpenRemote Controller backend, de apparaten koppelen aan een bepaalde groep. Op deze manier wordt er ook gebruik gemaakt van autorisatie.

Kortom het beveiligen van OpenRemote is gelukt en de gemaakte code kan weer opgeleverd worden aan de OpenRemote community, waarna ook de rest van de wereld gebruik kan maken van de verbetering in beveiliging die ontwikkelt zijn in dit project.

Binnen het DomoTop project zijn er punten die nog verbeterd kunnen worden. Het eerste waar aan gewerkt zou kunnen worden is het implementeren van de beveiligings verbeteringen in het OpenRemote project in de iOS client. Op dit moment zijn de authenticatie en autorisatie verbeteringen nog niet geïmplementeerd in de iOS client.

Een goede uitbreiding aan dit project zou een Windows Phone 7 (WP7) client zijn. OpenRemote heeft op dit moment alleen een Android, web en iOS client.

Op het moment dat er uitbreidingen of verbeteringen uitgevoerd gaan worden op dit project is het verstandig dat er kennis is van SSL/TLS. Er moet kennis zijn van het creëren van CSR's en het ondertekenen daarvan. Tevens is het verstandig kennis op te doen van Java en in het bijzonder Java op Android en in TomCat.

## 9 Verklarende woordenlijst

Begrip	Omschrijving
CAN-Bus	CAN-bus is een standaard voor in voertuigen om microcontrollers en apparaten met elkaar te laten communiceren zonder een host-computer.
OpenRemote	Een domotica pakket waarmee je meerdere domotica protocollen aan kan sturen.
Android	Een besturingssysteem voor mobiele telefoons en tablets gemaakt door Google.
iOS	Een besturingssysteem voor mobiele telefoons en tablets gemaakt door Apple.
GitHub	Een online git hosting platform.
SCRUM	Een ontwikkelmethodiek die werkt met meerdere iteraties om zo flexibel te kunnen ontwikkelen.
PlugTop	Een energiezuinige computer in het formaat van een forse adapter.
Multithreaded	Meer dan één thread, dit kan de efficiëntie van de hardware ten goede komen.
CA	CA staat voor Certificate authority en is bedoeld om certificaat aanvragen goed te keuren en een certificaten te beheren en te generen.
TomCat Web Application Manager	TomCat heeft een Web Application Manager waarbij je eenvoudig via een web interface je applicaties (WAR bestanden) te beheren, updaten, uploaden.
Java Servlet	Een servlet is een in Java geschreven programma dat op een server draait. De servlet maakt hierbij gebruik van een aantal diensten die de webcontainer biedt, zoals het afhandelen van de communicatie met de client.
Model View Controller software Architectuur	Model-view-controller (of MVC) is een ontwerppatroon dat het ontwerp van complexe toepassingen opdeelt in drie eenheden met verschillende verantwoordelijkheden: datamodel, datapresentatie en applicatielogica. Het scheiden van deze verantwoordelijkheden bevordert de leesbaarheid en herbruikbaarheid van code.
KeyStore	Een Java keystore (JKS) is een bestand waar beveiligingscertificaten, aanvraag certificaten of publieke sleutels worden opgeslagen wat gebruikt wordt met SSL encryptie.
TrustStore	Zie: KeyStore, een TrustStore bevat certificaten die zijn geaccepteerd om verbinding mee op te zetten. Of een CA certificaat waarbij de ondertekende

	certificaten vertrouwd zijn.
Self-signed	Een certificaat kan self-signed zijn, wat erop duidt dat het certificaat door zichzelf ondertekend is.
Proof-of-Concept	Een applicatie die laat zien dat een bepaalde techniek gebruikt kan worden. Deze applicatie laat zien dat de techniek werkt.
CSR	Certification Sign Request, met behulp van dit bestand kan de CA een certificaat genereren.

## 10 Bronnen

<http://tweakers.net/nieuws/80916/politie-arresteert-zeventienjarige-verdachte-kpn-hack.html>  
<http://osteele.com/images/2008/481x455xgit-transport.png.pagespeed.ic.zXwVaRg5pO.png>  
<http://developer.android.com/reference/javax/net/ssl/package-summary.html>  
<http://developer.android.com/reference/java/security/KeyStore.html>  
<http://developer.android.com/reference/java/security/KeyPair.html>  
<http://stackoverflow.com/questions/2012497/accepting-a-certificate-for-https-on-android>

## 11 Verantwoording individuele bijdrage

Onderdeel	Verantwoordelijke	
	Melroy van den Berg	Vincent Kriek
Voorwoord		X
Samenvatting	X	
Inleiding	X	
De plaats van de...		X
Probleemanalyse		X
Plan van Aanpak	X	
Methoden en Technieken	X	X
Uitvoering	X	
Resultaten		X
Conclusies	X	
Aanbeveling		X

## **12 Bijlagen**

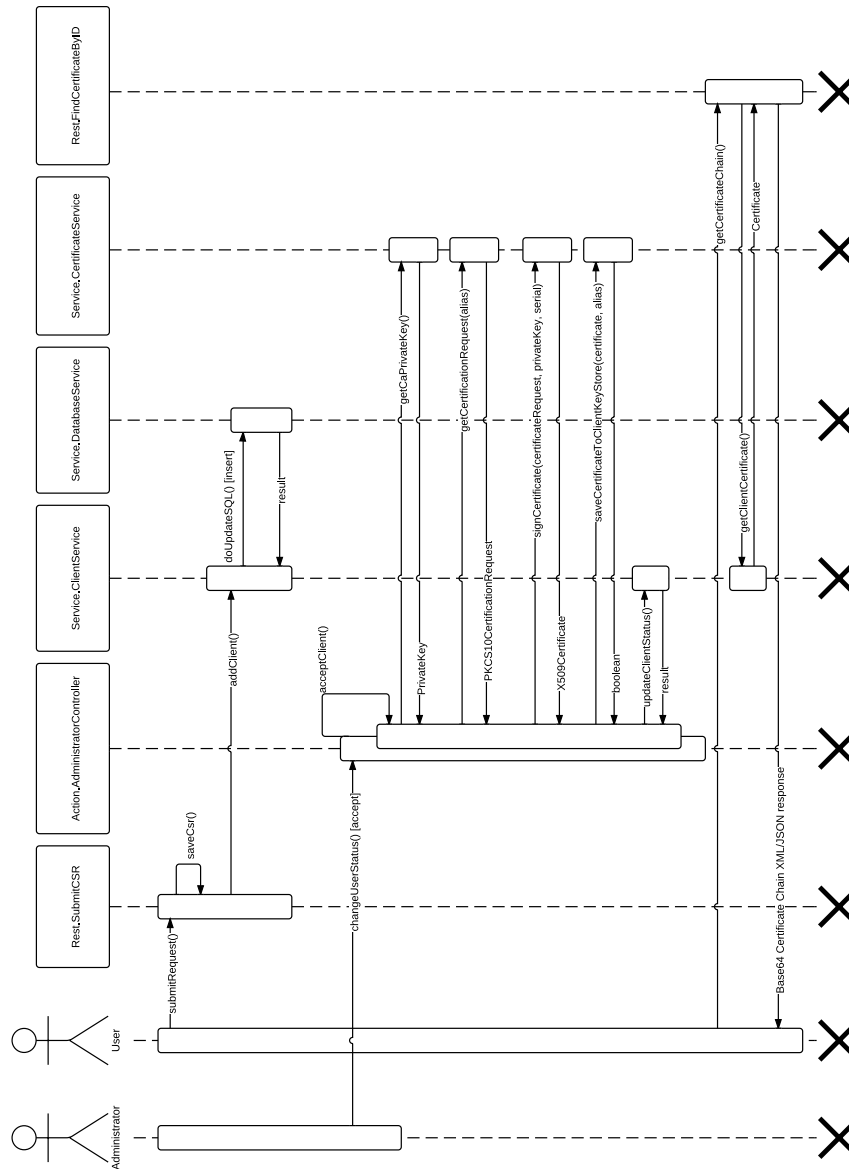
In dit hoofdstuk komen de bijlagen te staan. Elke bijlage is genummerd en dit nummer kan worden in het document als referentie.

### **12.1 Bijlage 1: Plan van Aanpak**

Het Plan van Aanpak document is toegevoegd aan dit afstudeerverslag.



## 12.2 Bijlage 2:



Figuur 15: DomoTop Sequence Diagram - Afhandelen van een request via een TLS capable OpenRemote Controller

### **12.3 Bijlage 3: Onderzoeksdocument PlugTop**

Het onderzoeksdocument PlugTop is bijgevoegd als bijlage aan het afstudeerverslag.

### **12.4 Bijlage 4: Onderzoeksdocument Beveiliging OpenRemote**

Het onderzoeksdocument 'Research Security' is als toegevoegd aan dit document.

### **12.5 Bijlage 5: Onderzoeksdocument Domotica Protocollen**

Het onderzoeksdocument Domotica Protocollen is als bijlage toegevoegd aan dit document.

### **12.6 Bijlage 6: Onderzoeksdocument OpenRemote**

Het onderzoeksdocument OpenRemote is als bijlage toegevoegd aan dit afstudeerverslag.