

# Afstudeerverslag

Vincent Kriek      Melroy van den Berg

14 mei 2012

Document ID:	AFVSL-MV-21	Project naam:	DomoTop
Datum:	4 april 2012	School begeleider:	Peter Kailuhu
Versie:	1.05	People Manager:	Gerben Blom
Status:	concept	Documentnaam:	Afstudeerverslag.pdf
Auteur:	Melroy van den Berg & Vincent Kriek	Reviewer:	Gerben Blom
Printdatum:	14 mei 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 $\text{\LaTeX}$
1.05	09-04-2012	Vincent Kriek	Verslag compleet in $\text{\LaTeX}$

## Voorwoord

Aangezien het lastig is om alles in een presentatie duidelijk te maken wat er gebeurd is in de 5 maanden die de afstudeerstage heeft geduurd schrijven we dit verslag. Onze docent en derde beoordelaar kunnen in dit verslag nalezen hoe wij onze stage hebben aangepakt, welke tools we hebben gebruikt en wat voor resultaten we hebben bereikt.

Tijdens de stage hebben we veel geleerd over beveiliging. Toen we begonnen met de stage was onze kennis van security nog niet erg "goed". Samen met Berry Borgers, een 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. Het 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 daar in speelt. Tevens was het een onderzoeksproject, om te kijken wat de mogelijkheden zijn van SSL in kleinere systemen.

We willen Gerben Blom bedanken voor alle begeleiding die we op projectmatig vlak gehad hebben. Tevens willen we Berry Borger bedanken voor de technische begeleiding, informatie en advies op security gebied. Ook 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 alle begeleiding.

## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>3</b>
<b>1 De plaats van de afstudeerder binnen de organisatie</b>	<b>6</b>
<b>2 Probleemanalyse</b>	<b>8</b>
2.1 Probleemsituatie . . . . .	8
2.2 Probleemstelling . . . . .	8
<b>3 Plan van Aanpak</b>	<b>10</b>
<b>4 Methoden en Technieken</b>	<b>11</b>
4.1 Ontwikkelmethodiek . . . . .	11
4.2 Versiebeheer . . . . .	11
4.3 Documenten . . . . .	12
4.4 Programmeertalen . . . . .	12
4.5 Database . . . . .	12
4.6 Ontwikkelomgeving . . . . .	13
4.7 Libraries . . . . .	13
<b>5 Uitvoering</b>	<b>15</b>
<b>6 Resultaten</b>	<b>19</b>
6.1 Iteratie 1 . . . . .	19
6.2 Iteratie 2 . . . . .	19
6.3 Iteratie 3 . . . . .	20
6.4 Iteratie 4 . . . . .	21
6.5 Iteratie 5 . . . . .	21
6.6 Iteratie 6 . . . . .	24
6.7 Iteratie 7 . . . . .	25
<b>7 Verklarende woordenlijst</b>	<b>26</b>
<b>8 Bronnen</b>	<b>28</b>
<b>9 Bijlagen</b>	<b>29</b>
9.1 Bijlage 1: Plan van Aanpak . . . . .	29
9.2 Bijlage 2: . . . . .	30
<b>10 Verantwoording individuele bijdrage</b>	<b>31</b>

## Lijst van tabellen

1	Eisen iteratie 1 . . . . .	19
2	Eisen iteratie 2 . . . . .	20
3	Eisen iteratie 3 . . . . .	20
4	Eisen iteratie 4 . . . . .	21
5	Eisen iteratie 5 . . . . .	22
6	Eisen iteratie 6 . . . . .	24
7	Eisen iteratie 7 . . . . .	25

## Lijst van figuren

1	TASS Eindhoven . . . . .	6
2	OpenRemote logo . . . . .	7
3	Een PlugTop computer . . . . .	15
4	Het TomCat logo . . . . .	16
5	Gebruikers management lijst . . . . .	17
6	Gebruikers koppelen aan groepen . . . . .	18
7	Ontwerp beheerderspanel . . . . .	22
8	Het configuratiescherm . . . . .	23
9	DomoTop Sequence Diagram - Afhandelen van een request via een TLS capable OpenRemote Controller . . . . .	30

## 1 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 detacheerder wat inhoudt dat al hun personeel werkzaam is bij andere bedrijven. Zeker gezien hun geschiedenis heeft TASS nog een goede relatie met vorige moederbedrijf Philips en werkt ook veel met Philips samen. Andere bedrijven waar veel mee wordt samengewerkt zijn TomTom, ASML en Bosch.



Figuur 1: TASS Eindhoven

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 autos. Het leest de CAN-Bus uit en zendt de informatie door naar een server in de cloud.

Binnen TASS is het grootste deel van het personeel gedetacheerd bij een bedrijf. Deze mensen krijgen allemaal een People Manager (PM) toegewezen. Deze PM zorgt voor de relatie tussen TASS en de medewerker evenals eventuele problemen tussen de medewerker en het bedrijf waar deze gedetacheerd zit.

De plek waar de medewerker gedetacheerd is binnengehaald 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 afstudeerder 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.

Twee wekelijks 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 deze week opgeleverd zijn. Hierna zullen ook de taken van de volgende twee weken bepaald worden en gekeken of daar haken en ogen aan zitten.

Buiten de People Manager krijgen de afstudeerders ook een technische begeleider

toegewezen. Onze hoofd technische begeleider heet Bas Burgers, maar ook Berry Borgers is erg genteresseerd in het DomoTop project en hij wilt graag onze tweede technische begeleider zijn. De people manager is niet meer dagelijks bezig met technische ontwikkeling en kan op dat vlak eventueel achter lopen. De technische begeleider zal vanuit een 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 bragen waar we tegenaan lopen.



Figuur 2: OpenRemote logo

Het product wat ontwikkeld zal gaan worden is een uitbreiding op een bestaand open source project, namelijk OpenRemote. OpenRemote zal dan ook in zekere zin de klant rol vertegenwoordigen. Wij zouden graag zien dat onze uitbreiding opgenomen zullen worden in OpenRemote en daarvoor moeten we aan de standaarden voldoen die

OpenRemote stelt. We zullen verantwoording over onze keuzes moeten afleggen aan de mensen van OpenRemote. Tevens kunnen de mensen van OpenRemote ons helpen en begeleiden in het proces en dienen als begeleider in het project.

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.

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 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.

## 2 Probleemanalyse

### 2.1 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 wat draait op een computer binnen het huis wat door middel van domotica geautomatiseerd gaat 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 onze opdracht is om dit te verhelpen door er een authenticatie en autorisatie mechanisme aan toe te voegen.

### 2.2 Probleemstelling

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

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

De volgende probleemstelling die opgelost moet worden binnen het project is: Geselecteerde gebruikers moet 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 deelprobleem wat 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 gaan met uitbreiding van OpenRemote moet de code eerst onderzocht worden.



Voor dit project zal SCRUM gebruikt als ontwikkelmethodiek, omdat het daarmee makkelijk is een lopend project mee door te ontwikkelen. Voor meer informatie zie het hoofdstuk Methoden en Technieken.

### 3 Plan van Aanpak

In dit hoofdstuk wordt er een samenvatting gegeven van het plan van aanpak document, zie het volledige plan van aanpak bijlage x. Het doel van het project is van het om OpenRemote te beveiligen en dit eventueel te demonstreren. De opdracht binnen het project is om OpenRemote te beveiligen. 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 over welke technieken er gebruikt gaan worden, welk platform, PlugTop 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 wat 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 x voor de lijst van risico's, afspraken, deadlines en een weekplanning.

## 4 Methoden en Technieken

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

### 4.1 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 mooie techniek voor. Tevens is binnen het bedrijf veel kennis en expertise over SCRUM.

TASS heeft een interne website[2] opgezet, die Sensei genoemd wordt, 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 onze 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.

### 4.2 Versiebeheer

De techniek die we gebruiken om code en document versies bij te houden is git. Git is een version control system net als bijvoorbeeld 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 heeft. 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.

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 de code ingezien worden, issues worden aangemaakt en er is een wiki aanwezig.

### 4.3 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 hebben we voor  $\text{\LaTeX}$  gekozen. Dit omdat het makkelijker is om de opmaak en uiterlijk te wijzigen en dit meer mogelijkheden biedt dan het meer beperkt Google Documenten. 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

### 4.4 Programmeertalen

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

### 4.5 Database

Er is gebruik gemaakt van RazorSQL[3], met dit programma is het mogelijk om SQL queries te maken, typen en de testen via een grafische interface en dit alles 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 komen in de database te staan. 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% is geschreven (net als de Controller van OpenRemote), volledig open-source, HSQLDB heeft een relatief weinig impact op het systeem en is multithreaded. 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 code geschreven, vraagt ook meer van het systeem qua bronnen en zijn groter als HSQLDB. Sommige alternatieven zijn zelfs niet eens geschikt om te gebruiken in combinatie met een TomCat server.

## 4.6 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 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. In Eclipse wordt Ant Build gebruikt om de Controller te bouwen en compileren. Uiteindelijk krijg je n WAR bestand, deze WAR kan eenvoudig gempoteerd worden in de TomCat Web Application Manager waarna de Controller gebruikt kan worden. TomCat is de web-server 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.

## 4.7 Libraries

Om in Java 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 onderteken 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.

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 FreeMaker 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.

## 5 Uitvoering

Het begin van de stage stond in het teken van onderzoek. Er was bij ons 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. Alle onderzoeken zijn gedocumenteerd in verschillende documenten die te vinden zijn in de bijlages. Het volgende onderzoek wat is gehouden was naar het OpenRemote software pakket en eventuele alternatieven.



Figuur 3: Een PlugTop computer

Het laatste onderzoek wat is gedaan is naar de beveiligingstechnieken die bestaan. Voordat het onderzoek begon, is er een gesprek gehouden met Berry Borgers aangezien hij al veel kennis had over het beveiligingsgebied. De keuzes die zijn gemaakt in het document is in overleg met Berry Borgers gebeurd. Dit onderzoek is gedocumenteerd in het Engels zodat het makkelijkst te delen is met de ontwikkelaars van OpenRemote.

Na het onderzoek is er begonnen met het ontwikkelen van de gekozen oplossing: TLS te implementeren in OpenRemote om OpenRemote veiliger te maken. Dit gebeurd door een apparaat een aanvraag laat 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.

Het is noodzakelijk om zowel de OpenRemote Controller alsmede de OpenRemote applicatie van Android te modificeren. De aanpak was om allereerst alles op de server, waar ook de OpenRemote Controller draait, de certificaten te maken en te genereren. Het CSR bestand wordt aangemaakt & ondertekend op de server en ook het client certificaat wordt gegenereerd op de server. Omdat het belangrijk is dat alles juist functioneert, wordt er gebruik gemaakt van het openssl commando in de terminal onder Linux. De certificaten die gegenereerd worden, worden toegevoegd aan de truststore die TomCat gebruikt. Toen alles eenmaal werkte bleek al snel dat TomCat telkens moest worden herstart om de truststore opnieuw uit te kunnen lezen.

Om dat probleem op te lossen, zodat TomCat server niet telkens opnieuw herstart hoefde te worden, is er gekozen om een eigen 'self-signed' CA te gebruiken. Hiervoor moet enkel het CA certificaat toegevoegd worden aan de truststore van TomCat en zolang de client certificaten ondertekend worden door hetzelfde CA

certificaat is het mogelijk om de oorsprong van het client certificaat te achterhalen. Indien het client certificaat inderdaad getekend is ook de CA, die aanwezig is in de truststore van TomCat, vertrouwd TomCat deze client en krijgt het apparaat toegang tot de OpenRemote Controller.

Toen het bovenstaande allemaal nabehoren werkte, werd er verder gegaan met het optimaleren en verfijnen van de OpenRemote Android applicatie en OpenRemote Controller. In de Android applicatie is er gewerkt aan het automatisch sturen van CSR bestanden naar de Controller, tevens zoekt de Android applicatie automatisch naar het client certificaat zodra er gedrukt wordt op 'Done'. Tot slot zijn er verschillende bugs opgelost, waaronder enkele stabiliteits problemen.

In de OpenRemote Controller is er gewerkt aan verschillende kleine verbeteringen, zoals client certificaten automatisch laten verwijderen uit zowel de Key Store als database bij het drukken op 'Reset devices' knop. Maar ook wordt de CA en database automatisch aangemaakt aan het begin dat de applicatie wordt genstalleerd. Een apparaat kan nu ook volledig verwijderd wordt uit het systeem, vervolgens is het nu mogelijk om de authenticatie via Client certificate aan & uit te zetten.

Wanneer er geen rechtstreeks toegang is tot het internet op de server van de OpenRemote Controller is het noodzakelijk om toch in te kunnen loggen met de logingegevens 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) tevens bij de HTTP sessie id wordt er gebruik gemaakt van het SHA512 beveiligde 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 64-byte (512 bits) woord in tegenstelling tot 128 bits, waardoor het veel minder snel gekraakt kan worden.

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 gegenereerd wordt via het SHA-512 algoritme met een lengte van 32 bits die gebruikt wordt als 'Zout'.

Als de client certificaten niet meer gegenereerd mogen worden op de server, vanwege veiligheids redenen, immers ook de private key wordt op

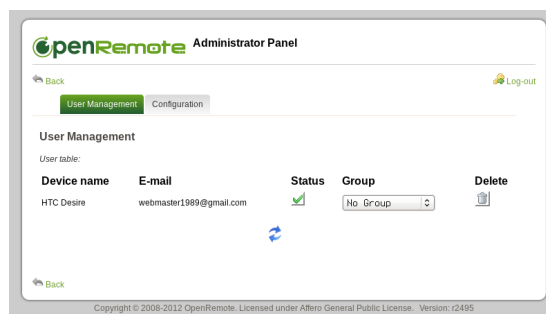


Figuur 4: Het TomCat logo



dat moment over de lijn gestuurd is het verstandig om zoveel mogelijk lokaal te doen. Om dit tot een goed einde te brengen is het noodzakelijk dat er onder Android onderzocht wordt hoe er een client CSR bestand gemaakt kan worden en hoe het client certificaat vervolgens gempoteerd kan worden in de keystore van Android. Op de server waar ook de OpenRemote Controller draait werd er gekeken hoe je een CA aanmaakt voor de TomCat server, hoe je client certification request files kan omzetten in normale client certificaten die ondertekend zijn door het CA certificaat. En hoe je de client certificaten vervolgens kan opslaan in n keystore op de server, zodat er op een langer termijn nog steeds informatie opgevraagd kan worden over een specifiek client certificaat. Op de server en de OpenRemote controller werkte dit eerst via het OpenSSL commando afgehandeld, later is deze code in zijn geheel omgeschreven in native Java code en wordt er gebruik gemaakt van de Bouncy Castle bibliotheek.

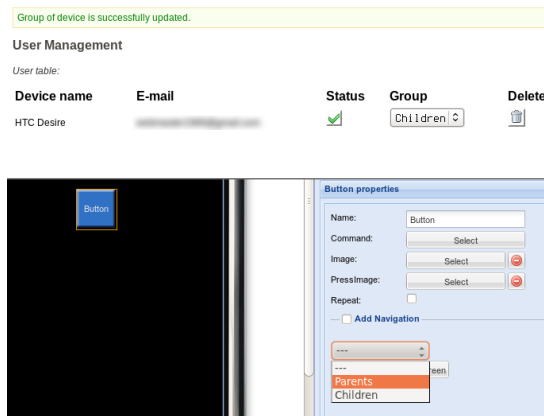
Uiteindelijk is er een grafische interface gemaakt om apparaten goed en/of af te keuren vanuit de 'administrator panel'. Er bestaat een pin die vergeleken kan worden met de pin die aanwezig is op het Android apparaat, indien de pins van Android en de administrator panel overeenkomen, is er met zekerheid 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 uitgezetten. 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.



Figuur 5: Gebruikers management lijst

Er was veel vraag vanuit de OpenRemote community om apparaten in groepen onder te kunnen brengen. Hier is dan ook gehoor aangegeven, hoewel het binnen het project al op de planning stond om deze mogelijkheid te implementeren. In

de OpenRemote Composer (ookwel Modeler genoemd) is het nu mogelijk om groepen toe te voegen en vervolgens knoppen, sliders en switches te koppelen aan een groep. Vervolgens wordt het gegenereerde XML bestand uitgelezen in de OpenRemote Controller, waarna de lijst met groepen in de database wordt opgeslagen. Via de administrator panel is het mogelijk om apparaten te koppelen aan een bepaalde groep. Zodra de gebruiker van een apparaat op bijvoorbeeld een knop drukt, controleert de OpenRemote Controller door middel van het client certificaat tot welke groep de client behoort om vervolgens te controleren of deze groep ook gekoppeld is aan de knop die ingedrukt was. Tot slot is er een optie om groepen niet te verplichten, dit kan ingesteld worden via de 'Configuration' tab in de administrator panel. Als groepen niet verplicht zijn, dan heeft het apparaat automatisch toegang tot alle mogelijke commando's naar de server, hoewel nog steeds authenticatie vereist kan zijn.



Figuur 6: Gebruikers koppelen aan groepen

## 6 Resultaten

Zoals al eerder vermeld, wordt er in het project gewerkt met de SCRUM ontwikkeltechniek. Deze ontwikkeltechniek werkt met verschillende iteraties waar verschillende requirements afgerond worden. Na afloop van een iteratie kunnen er veranderingen aangebracht worden in de lijst met eisen. Hier zal per iteratie besproken worden wat de eisen waren van van de desbetreffende iteratie en welke resultaten deze heeft opgeleverd.

### 6.1 Iteratie 1

De eerste iteratie was het vooral belangrijk om onderzoek te doen in het werkveld waar in gewerkt zou gaan worden de komende weken. Er waren vier delen waar onderzoek naar gedaan is namelijk: Domotica protocollen, domotica hardware, plugtops en OpenRemote.

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

Na deze sprint zijn er een aantal documenten opgesteld die duidelijk maken welke keuzes gemaakt kunnen worden. De conclusie van het protocollen en hardware onderzoek was dat X10 een mooi en makkelijk te gebruiken protocol is. Z-Wave is een erg mooi draadloos protocol maar dit wordt minder goed ondersteund en is duurder waardoor het minder geschikt was voor dit project.

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

In het onderzoek naar OpenRemote is gekeken naar de mogelijkheden van het OpenRemote 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.

### 6.2 Iteratie 2

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.

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.

Met de test opstelling kon aan het eind van de iteratie een lamp aangestuurd worden met de OpenRemote controller, welke moest draaien op de DreamPlug, met de OpenRemote app om een lamp aan te zetten via een X10 stopcontact-module.

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.

### 6.3 Iteratie 3

De derde iteratie stond in het teken 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.

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

Voor de Proof-of-Concept waren 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 Base64 geencodeerd en overgestuurd naar de client.

De beheerder kan op de server een lijst met aanvragen zien evenals een lijst met gebruikers die daadwerkelijk een certificaat hebben. Na deze sprint was het nog niet mogelijk om dynamisch gebruikers een certificaat te geven en werd dit automatisch gedaan. De lijst met clients die een aanvraag hebben gedaan zal dus dezelfde zijn als de clients met een certificaat.

De telefoon van de gebruiker moest uniek identificeerbaar zijn. De server en client moest kunnen zien dat de client uniek identificeerbaar is. Er moest dus een

manier gevonden worden waar de server aan kon zien welke client er verbonden is. Hiervoor is het “serial” attribuut van het client certificaat gebruikt. Dit attribuut is een oplopend nummer welke in elk certificaat aanwezig is.

## 6.4 Iteratie 4

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

Er waren een aantal onderdelen die verbeterd moesten worden wanneer ze geïmplementeerd zouden worden in het OpenRemote project. De beheerders interface was een onderdeel hiervan. Deze interface is verbeterd, hij is ontworpen (zie figuur 7) en er zijn acties aangekoppeld waarmee de client goedgekeurd kan worden.

Tabel 4: Eisen iteratie 4

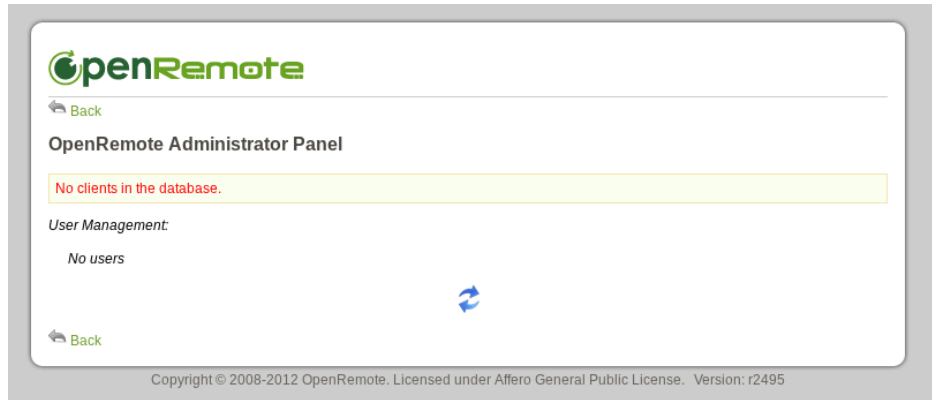
Eis
Als beheerder wil ik sommige gebruikers toestemming geven in een webinterface
Als gebruiker wil ik met de android app van OpenRemote client certificaten gebruiken om te verbinden met de server
Als gebruiker wil ik met de android app van OpenRemote een client certificaat op kunnen halen van de server
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.

De app stuurt sinds deze iteratie een CSR naar de server die de server gebruikt 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.

## 6.5 Iteratie 5

De vijfde iteratie kwam het probleem van platform ondersteuning om de hoek. OpenRemote is een cross platform applicatie. De Controller draait op Tom-Cat 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



Figuur 7: Ontwerp beheerderspanel

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

doorgevoerd er voor gezorgd dat het nu noodzakelijk is toegang te hebben tot het 'openssl' commando. In deze iteratie is er voor gezorgd dat dit niet meer nodig is. Voor alle cryptografische acties wordt nu gebruik gemaakt van Bouncy Castle library.

In figuur 9.2 is te zien wat er nu precies gebeurt 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. Als dit allemaal gedaan is, is de client te zien in de beheerdersinterface. Hij is nog niet goedgekeurd en heeft dus ook geen toegang tot het systeem.

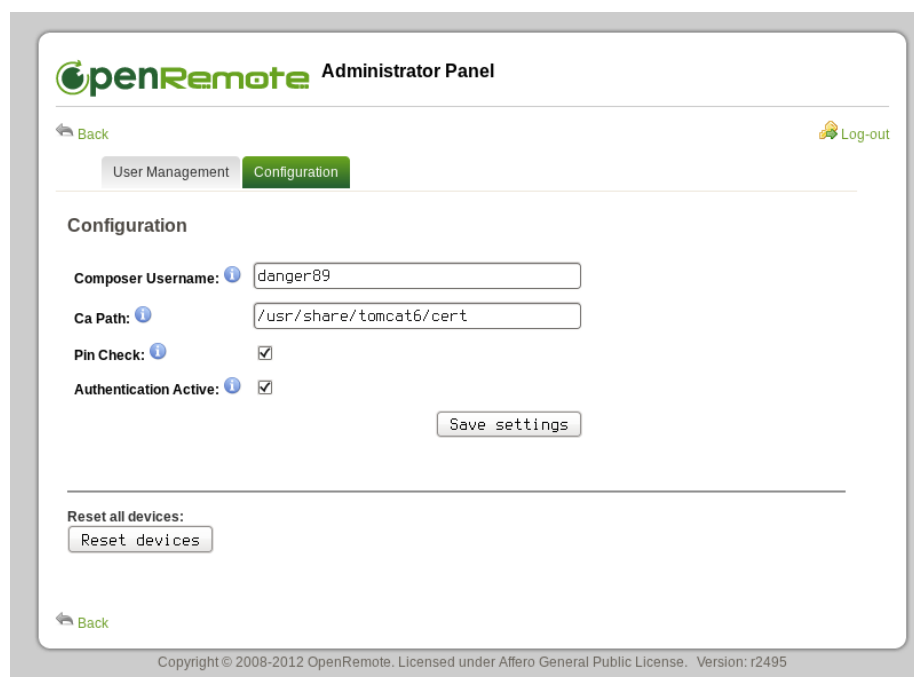
Wanneer de beheerder de client goedgekeurd heeft, en desgewenst de pin ingevoerd heeft, wordt het proces gestart om een certificaat te genereren. Als eerste wordt de private sleutel van de CA opgehaald. Elk certificaat dat gemaakt wordt, wordt ondertekend door de CA. Deze CA wordt ook geïmporteerd in de OpenRemote Controller en op die manier weet OpenRemote dat hij de clients

kan vertrouwen.

Daarna wordt de private sleutel 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 makkelijk te identificeren is. Het certificaat wat dan gemaakt is wordt het certificaat een in een keystore opgeslagen, klaar om opgehaald te worden door de mobiele applicatie en wordt de status van de client in de database aangepast.

Nu kan de client 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.

Om een aantal dingen te kunnen aanpassen als beheerder is er ook 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 8: 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/>. Deze worden, wanneer er ingelogd wordt gecontroleerd online of, als er geen internetverbinding is, lokaal met de cache die te vinden is in de database.

## 6.6 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 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 nu 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. Dit is gedaan met behulp van rollen in TomCat. Er wordt, als er verbinding wordt gemaakt, gecontroleert of het client certificaat bekend is bij de Controller. Zo ja, dan is er toegang, anders niet.

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

Tevens is er ook contact opgenomen met OpenRemote om onze 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>.



## 6.7 Iteratie 7

In deze iteratie is er gewerkt aan het implementeren van groepen in OpenRemote. Deze functies houdt in dat je een groep toe kan wijzen aan een knop in de layout designer, en een telefoon/tablet aan een groep toe 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 Verklarende woordenlijst

Begrip	Omschrijving
CAN-Bus	CAN-bus is een standaard voor in voertuigen ontworpen om microcontrollers en apparaten met elkaar te 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 klantvriendelijk te kunnen ontwikkelen.
PlugTop	Een energiezuinige computer in het formaat van een forse adapter.
Multithreaded	Meer dan n thread, dit kan de efficiëntie van de hardware tegoeede 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 alleen zien dat de techniek werkt.
CSR	Certification Sign Request, met behulp van dit bestand kan de CA een certificaat genereren.

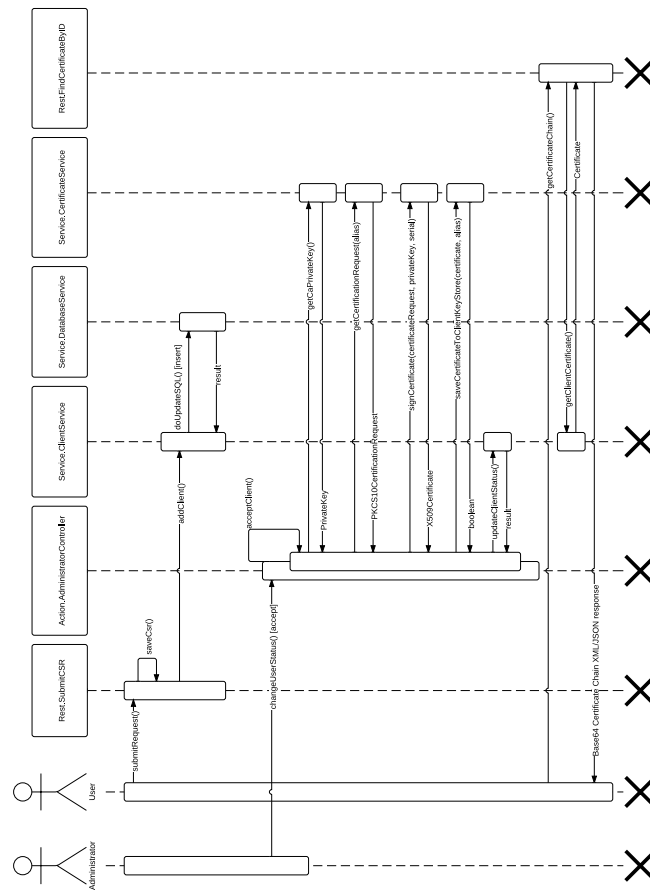
## 8 Bronnen

## 9 Bijlagen

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

### 9.1 Bijlage 1: Plan van Aanpak

Figuur 9: DomoTop Sequence Diagram - Afhandelen van een request via een TLS capable OpenRemote Controller



## 10 Verantwoording individuele bijdrage

Onderdeel	Verantwoordelijke	
	Melroy van den Berg	Vincent Kriek
Hoofdstuk 1		X
Hoofdstuk 2.1		X
Hoofdstuk 2.2		X
Hoofdstuk 3	X	
Hoofdstuk 4	X	X
Hoofdstuk 5	X	
Hoofdstuk 6		X