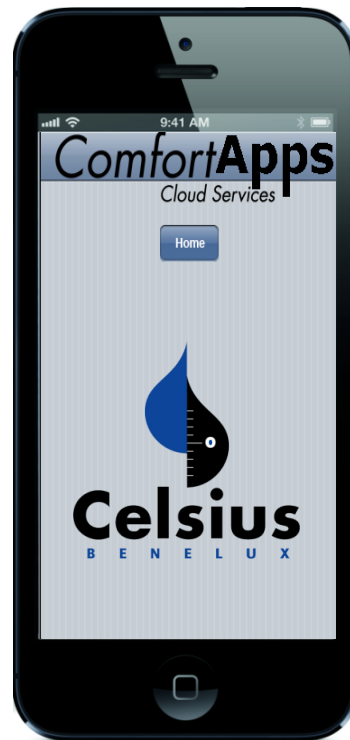


Afstudeerverslag



Student:	Danny de Kruijf
Studentnummer:	1548351
Cursus:	Afstuderen Algemene Operationele Technologie
Cursuscode:	TEET-VABACHEX-12
1 ^e examiner:	De heer Sjoerd Eegerdingk
2 ^e examiner / docentbegeleider:	De heer Joost Jongen
Bedrijfsbegeleider:	De heer Michiel Gemke
Technische begeleider:	De heer Sjors Engels
Versie:	V 3.6
Datum van laatste aanpassing:	10 maart 2013

Afstudeerverslag



Student:	Danny de Kruijf
Studentnummer:	1548351
Cursus:	Afstuderen Algemene Operationele Technologie
Cursuscode:	TEET-VABACHEX-12
Faculteit:	Institute for Engineering & Design
School:	Hogeschool Utrecht
Bedrijf:	Celsius Benelux
1 ^e examiner:	De heer Sjoerd Eegerdingk
2 ^e examiner / docentbegeleider:	De heer Joost Jongen
Bedrijfsbegeleider:	De heer Michiel Gemke
Technische begeleider:	De heer Sjors Engels
Versie:	V 3.6
Datum van laatste aanpassing:	10 maart 2013

Disclaimer

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt worden in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur en het bedrijf.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van art. 16b en 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht, Postbus 882, 1180 AW Amstelveen. Voor het overnemen van één of enkele gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, syllabi of andere compilatiewerken dient men zich tot de uitgever te wenden.

All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the author and the company.

Samenvatting

Het bedrijf Celsius Benelux heeft de missie om slimme regeloplossingen te bedenken door nieuwe technieken te combineren en te implementeren. In de zoektocht naar nieuwe oplossingen die deze visie ondersteunen, zien zij de mogelijkheid om applicaties voor een mobiele telefoon te benutten voor een verhoging van comfort en energiezuinigheid.

De applicaties voor een mobiele telefoon worden gekoppeld aan een gebouw-beheersysteem. Bij Celsius Benelux is het hierbij standaard om gebruik te maken van een DALI-netwerk voor verlichtingsregelingen, een LON-netwerk voor klimaatregelingen en een M-bus netwerk voor energiemeters.

Daarnaast is het de bedoeling dat de informatievoorziening van de applicaties verloopt via een schaalbare database in een cloud omgeving. In deze database zullen alle metingen van de verschillende panden met een GBS van Celsius Benelux worden opgeslagen.

Binnen Celsius is er besloten om voor de gebruikersgroepen (eind)gebruikers, beheerders en monteurs een eigen applicatie te ontwikkelen. Deze applicaties kunnen beter voldoen aan de wensen van de gebruikersgroepen dan één applicatie voor alle gebruikersgroepen.

Gebruikersapplicatie:

De gebruikersapplicatie is bedacht om de gebruiker van het pand een eenvoudige manier te geven om met een smartphone de setpoints van de verschillende regelingen in een ruimte aan te passen. De applicatie bepaalt hierbij welke ruimte geregeld wordt door het scannen van een QR-code of het selecteren van een ruimte uit een ruimtelijst. De applicatie vraagt na de selectie van de ruimte uit de cloud-omgeving op welke regelingen er in de ruimte zijn voor de verlichting, de temperatuur en zonwering(en). De gebruiker kan vanuit een basisscherm bepalen welke regeling hij of zij wil aanpassen. Vervolgens krijgt hij een scherm te zien waarop het setpoint van de regeling aan te passen is.

Daarnaast wil Celsius met de applicatie helpen om de gebruiker bewust te maken van het energieverbruik. De gebruiker kan met de applicatie het comfort vrij instellen, maar wordt in het Ecomenu gewezen op de verbruikte energie bij de waarden die de gebruiker heeft ingesteld.

Het grafischontwerp van de gebruikersapplicatie is hierbij gebaseerd op overzichtelijkheid en duidelijkheid. De gebruikersapplicatie heeft daarom een donkerblauwe achtergrond en alle informatie wordt in grijs-witte kaders getoond. Daarnaast zijn alle gebruikte iconen geselecteerd op herkenbaarheid bij een klein formaat. Bij het Ecomenu wordt er gebruik gemaakt van groene kaders om de link te leggen naar duurzaamheid.

Beheerdersapplicatie:

De beheerdersapplicatie is bedacht als uitbreiding op de web-based visualisatie van het GBS, zodat beheerders snel inzicht kunnen krijgen in de status van een pand. De bedoeling is dus een soort dashboard met gegevens over de prestatie van de installatie en de prestatie van het comfort. De verschillende informatieonderwerpen op het dashboard zijn in modules ondergebracht, omdat niet elke beheerder dezelfde informatie belangrijk vindt. De beheerder kan daarom de weergave van de informatie aanpassen. Standaard geeft de applicatie voorgeprogrammeerde modules weer. Dit zijn de modules voor bezettingsgraad, het verbruik van de verschillende energiebronnen, de status van de installatie en hoe het er voor staat met de tevredenheid van de gebruikers. Daarnaast stelt de applicatie de beheerder in staat om op de hoogte te blijven van klachten en storingen in het pand.

Het grafischontwerp van de beheerdersapplicatie is gebaseerd op het grafischontwerp van de gebruikersapplicatie, omdat een beheerder met allebei de applicaties zal werken. In plaats van het basisscherm van de gebruikersapplicatie heeft de beheerdersapplicatie echter het dashboard.

Monteursapplicatie:

De monteursapplicatie is bedacht om monteurs te helpen de juiste informatie over opdrachten en installaties te vinden. De applicatie geeft de monteur een overzicht van alle openstaande opdrachten. Bij het uitvoeren van een opdracht logt de monteur in en na het uitvoeren meldt hij de opdracht af. De status wordt dan bijgewerkt naar de cloud. Wanneer een monteur op locatie informatie wil hebben over de installatie waar hij aan werkt, dan kan de monteur door een QR-code op het apparaat te scannen, (regeltechnische) informatie uit het GBS-systeem opvragen. Wanneer een monteur niet meer weet hoe deze verder kan bij een opdracht, kan hij aan de hand van een vragenlijst in de applicatie geholpen worden. Uit gesprekken met de serviceafdelingen is gebleken dat deze vragenlijst algemeen moet blijven, zodat deze voor zowel de E- als de W-monteur geschikt is.

Het grafischontwerp van de monteursapplicatie is gebaseerd op het grafischontwerp van de andere applicaties in combinatie met het ontwerp van de werkbom van een opdracht, zoals deze nu gebruikt worden. Deze combinatie zorgt naast duidelijkheid voor herkenbaarheid.

De techniek achter de applicaties:

Voor de techniek achter de applicatie wordt gebruik gemaakt van het Model-View-Controller model (MVC-model) om een scheiding te maken tussen het informatiemodel, de weergave van de informatie en de verwerking van informatie en commando's.

Bij het MVC-model wordt het informatiemodel vaak gedefinieerd als de informatie die een gebruiker wil zien. De informatie wordt opgevraagd uit de database in de cloud en wordt in de applicatie in tabellen met informatie opgeslagen. Ook rekenformules met hun uitkomsten worden gerekend onder het model.

De view van het MVC-model is de weergave van de informatie uit het model. De view wordt opgebouwd uit verschillende abstracte en herbruikbare bouwstenen. De eigenschappen en acties van deze objecten staan beschreven in een objectklasse. Deze klassen zijn daardoor als het ware de sjabloon voor het object en elk object wordt van het sjabloon gekopieerd en aangevuld met eigenschappen die alleen gelden voor dat ene object.

De controller is het verwerkende element uit van de applicatie. De controller verwerkt aanpassingen van de gebruiker naar het model en zorgt dat de weergave bijgewerkt wordt. De controller werkt daarnaast het model bij wanneer informatie vanuit het GBS wijzigt.

Voorwoord

Het project ComfortApps cloudservices wordt uitgevoerd door Danny de Kruijf een student van de opleiding Elektrotechnische installatietechniek (EIT), zoals gegeven wordt op de Hogeschool Utrecht.

Door de voorliefde voor intelligente systemen kwam ik terecht bij Thermos elektrotechniek als stage bedrijf. Via die snuffelstage kwam ik in contact met Theo Smulders, directeur van Celsius Benelux.

Aangezien een gebouw-beheersysteem zo intelligent is als de mogelijkheden die het systeem biedt, kwam het onderwerp van de cloud op. Bedrijven als Apple en Microsoft gebruiken al cloud systemen voor het opslaan van bestanden, zodat deze overal geopend kunnen worden. Celsius was op dat moment bezig met een onderzoek naar de mogelijkheden van, en de benodigheden voor een cloud systeem binnen Celsius Benelux voor het opslaan van alle gegevens die verzameld worden vanuit het gebouw-beheersysteem.

Hoewel het onderzoek naar de cloud al liep, bleek al snel uit dit onderzoek dat het gecentraliseerde karakter van een cloud systeem meer mogelijkheden biedt als het gaat om het opvragen en verwerken van de gegevens. Dit bracht Celsius Benelux tot de conclusie dat het mogelijk wordt om applicaties te ontwikkelen die het voor de verschillende gebruikersgroepen van het gebouw-beheersysteem makkelijker maken om met het systeem te werken.

Danny de Kruijf

Amersfoort, 3 oktober 2012

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	7
Inhoudsopgave.....	8
Inleiding	10
1 De onderzoeksopdracht	11
1.1 Celsius Benelux	11
1.2 Aanleiding.....	12
1.3 Hoofdvraag	12
1.4 Deelvragen.....	12
1.5 Projectorganisatie	13
1.6 Methoden.....	13
2 Achtergrond	15
2.1 Gebouw-beheersysteem (GBS).....	15
2.2 Het GBS-systeem van Celsius.....	16
2.2.1 Verlichtingsinstallatie:	16
2.2.2 Klimaatregelingen:	17
2.2.3 De Jace:	18
2.3 De cloud	20
3 Functioneel ontwerp.....	21
3.1 De gebruikersapplicatie.....	21
3.1.1 De wens van Celsius	21
3.1.2 De wens van de doelgroep	21
3.1.3 De gekozen functionaliteiten	21
3.2 De beheerdersapplicatie.....	23
3.2.1 De wens van Celsius	23
3.2.2 De wens van de doelgroep	23
3.2.3 De gekozen functionaliteiten	24
3.3 De monteursapplicatie	25
3.3.1 monteursapplicatie volgens Celsius	25
3.3.2 De wens van de doelgroep	25
3.3.3 De gekozen functionaliteiten	25
4 Het grafischontwerp van de applicaties	27
4.1 Hoe gaan de applicaties eruitzien?	27
4.2 Gebruikersapplicatie.....	29
4.3 Beheerdersapplicatie	31
4.4 Monteursapplicatie	34
5 Technisch ontwerp: MVC	35
5.1 Het MVC-model.....	35
5.2 Het Model (M).....	35
5.2.1 Gebruikersapplicatie	36
5.2.2 Beheerdersapplicatie	37
5.2.3 Monteursapplicatie	38
5.3 De View (V)	39
5.4 De controller (C).....	41

6	Conclusie.....	43
7	Aanbevelingen	45
7.1	<i>Audio.....</i>	45
7.2	<i>Toegangscontrole met de gebruikersapplicatie</i>	45
7.3	<i>Koppelingen naar andere systemen.....</i>	45
7.4	<i>Uitbreiding van het GBS-systeem.....</i>	45
7.5	<i>Functies koppelen met QR-code</i>	45
8	Reflectie	46
8.1	<i>planning</i>	46
8.2	<i>methoden.....</i>	46
8.3	<i>competenties</i>	46
8.4	<i>profielschets.....</i>	47
	Afkortingen	48
	Begrippen.....	49
	Bronnen	50
	Bijlage 1 Verlichtingsregeling met een ICS-regelaar	51
	Bijlage 2 Klimaatregeling met een LCU-regelaar	53
	Bijlage 3 QR-code	55
	Bijlage 4 enquête resultaten	56
	Bijlage 5 Gespreksverslagen	61
	Bijlage 5.1 Homij Amsterdam (monteursapplicatie)	61
	Bijlage 5.2 Homij Nieuwegein (beheerdersapplicatie)	62
	Bijlage 5.3 Hofpoort ziekenhuis Woerden (beheerdersapplicatie)	63
	Bijlage 5.4 SRO Amersfoort (beheerdersapplicatie & monteursapplicatie).....	64

Inleiding

Dit afstudeerverslag van het project ComfortApps cloudservices beschrijft hoe het project verlopen is, wat de eindresultaten zijn en welke aanbevelingen er worden gedaan voor het bedrijf.

Het doel van het project is om drie applicaties te ontwerpen, die het voor hun doelgroep makkelijker maken om te werken met het gebouw-beheersysteem. Als eerste zal een concept gemaakt worden aan de hand van de wensen vanuit Celsius. Daarna zal onderzoek gedaan worden naar de wensen voor functionaliteit bij de gebruikers van de applicaties. Uit deze twee groepen met wensen zal één applicatie worden gemaakt. Om de gekozen functionaliteiten te kunnen toepassen zullen er keuzes moeten worden gemaakt op gebied van de lay-out en huisstijl van de applicatie. Daarnaast zal bepaald moeten worden hoe de applicatie technisch opgebouwd wordt. Aan het eind van het project heeft elk van de applicaties een ontwerp dat zo is opgesteld, dat de softwareafdeling van Celsius Benelux het ontwerp kan programmeren tot een volledig functionele applicatie.

Leeswijzer:

Hoofdstuk 1 gaat in op de opdracht. Hierbij word het bedrijf geïntroduceerd en wordt er ingegaan op de opdracht, de doelstelling en de projectorganisatie.

Hoofdstuk 2 geeft een inleiding in de systemen waar de applicatie mee gaat werken.

In hoofdstuk 3 wordt het functioneel ontwerp van de drie applicaties behandeld. Hierbij wordt gekeken naar de wensen van Celsius, de wensen van de doelgroep en wordt bepaald welke functionaliteiten de applicatie zal moeten hebben om aan deze wensen te voldoen.

In hoofdstuk 4 is het grafischontwerp van de applicatie uiteen gezet. Hierbij wordt zowel aan het uiterlijk als aan de menustructuur aandacht besteed.

Hoofdstuk 5 gaat vervolgens aan de hand van het MVC-model in op het technischontwerp van de applicaties. Hierbij wordt aandacht besteed aan de opbouw van het informatiemodel en het grafischontwerp van de applicaties. Daarnaast wordt er beschreven hoe de informatieverwerking in de applicatie wordt gedaan.

Hoofdstuk 6 is de conclusie van het project, waarin het antwoord op de hoofdvraag wordt gegeven. In hoofdstuk 7 worden vervolgens aanbevelingen gedaan aan het bedrijf over mogelijke vervolgonderzoeken.

Tot slot wordt in hoofdstuk 8 het project geëvalueerd.

1 De onderzoeksoopdracht

Dit hoofdstuk behandelt de achtergrond van de onderzoeksoopdracht. Hierin wordt ingegaan op het vakgebied en de activiteiten van het bedrijf. Daarnaast wordt er ingegaan op de aanleiding voor de opdracht en de opdracht zelf. Tot slot worden de verschillende methoden die tijdens de opdracht gebruikt worden toegelicht.

1.1 Celsius Benelux

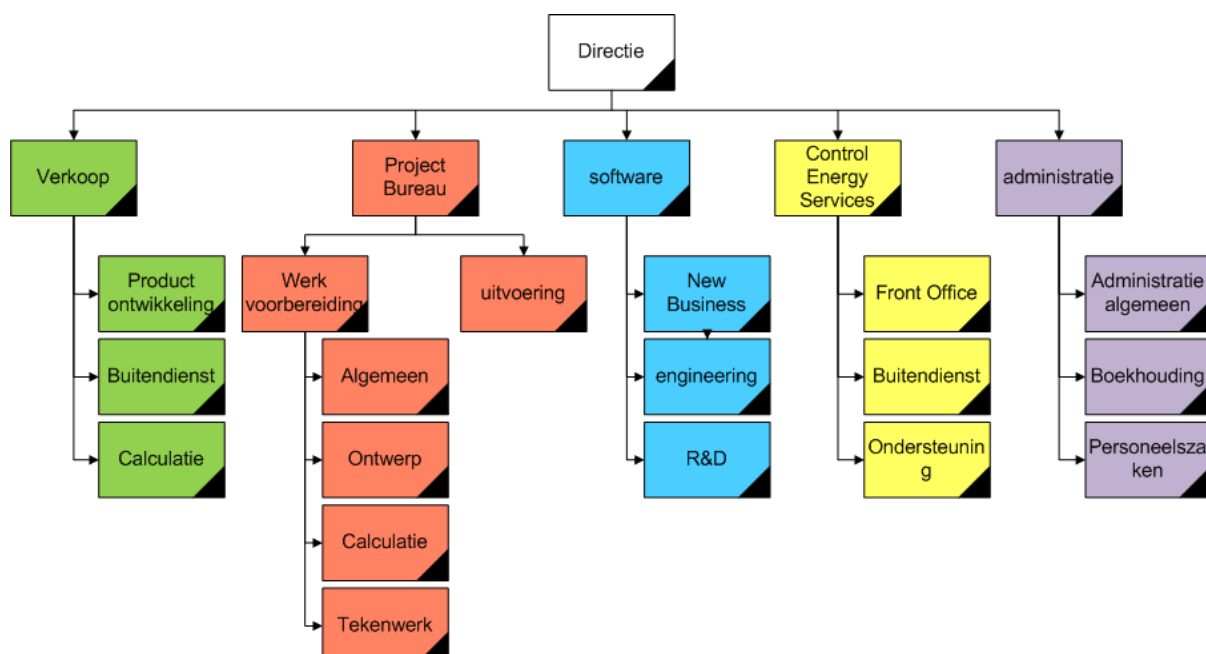
Het opdrachtgevende bedrijf is Celsius Benelux uit Amersfoort. Celsius is opgericht in 1996 als kleine speler in de installatiebranche en is gevestigd op bedrijventerrein 'de Isselt' aan de rand van Amersfoort.

Over de jaren is Celsius Benelux uitgegroeid van kleine speler in de installatiebranche tot één van de bekendere en vooral innovatieve leveranciers op het gebied van het gebouw-beheersysteem (GBS). Op deze systemen worden onder andere verlichting, klimaat, beveiliging en energimanagement handig samengevoegd in één systeem.

Celsius levert zowel de hardware als software voor het beheersysteem. Het systeem van Celsius is daardoor geschikt voor zowel renovatie- als nieuwbouwprojecten. Zo hebben onder anderen de Euromast en de ministeries van Verkeer & Waterstaat, Justitie en Binnenlandse zaken een gebouw-beheersysteem van Celsius.

Om het GBS zo flexibel mogelijk te kunnen maken werkt Celsius met zogenaamde 'Open systemen'. Dit zijn programma's die gemakkelijk te combineren zijn met andere programma's. Zo kan bijvoorbeeld een eigen brandbeveiligingssysteem gekoppeld worden aan het GBS, zodat alle informatie op één punt beschikbaar is.

Bij Celsius werken 26 specialisten, verspreid over de afdelingen sales, projecten, software en service (Control Energy Services of CES)(zie ook Figuur 1). Deze specialisten kennen hun product en de markt. Hierdoor kunnen de specialisten met elkaar projecten begeleiden van advies tot en met oplevering.



Figuur 1 Organogram van Celsius Benelux

1.2 Aanleiding

Een automatiseringssysteem dat helpt om de installaties in een gebouw te beheren is zo intelligent als de mogelijkheden van het systeem. Het bedrijf Celsius Benelux heeft de missie om slimme regeloplossingen te bedenken door nieuwe technieken te combineren en te implementeren. Belangrijke aspecten zijn daarbij de instelbaarheid en toegankelijkheid van het systeem voor het optimaal configureren van het gebouw om zo het gewenste comfort en energiezuinigheid te behalen. In de zoektocht naar nieuwe oplossingen die deze visie ondersteunen zien zij de mogelijkheid om applicaties voor een mobiele telefoon te benutten voor een verhoging van comfort en energiezuinigheid. Een dergelijke applicatie zou dan regelingen in het GBS, zoals verlichting en het klimaat, kunnen beïnvloeden. Daarnaast zou deze applicatie gegevens kunnen halen uit het cloud netwerk dat het bedrijf wil gaan toepassen (zie hierover ook paragraaf 2.3). Het GBS van Celsius Benelux heeft verschillende gebruikersgroepen, hoofdzakelijk zijn dit monteurs, beheerders en eindgebruikers. Elk van deze gebruikersgroepen gaat op een andere manier om met het systeem. Om elke gebruikersgroep hierin bij te staan heeft Celsius besloten om voor elke gebruikersgroep een eigen applicatie te ontwikkelen, zodat de applicatie optimaal voldoet aan de eisen van de gebruikersgroep.

1.3 Hoofdvraag

De hoofdvraag bij dit project is:

Hoe zouden de applicaties voor een mobiele telefoon voor gebruikers van een (kantoor)pand, voor een (technisch) gebouwbeheerder en voor een (onderhoud)monteur er uit moeten zien en welke functies zouden deze drie applicaties moeten hebben?

1.4 Deelvragen

Doordat de drie applicaties verschillend zijn, zijn de deelvragen voor dit verslag breed gehouden. Bij het uitwerken van de deelvragen in de komende hoofdstukken wordt gekeken naar zowel de verschillen als de overeenkomsten tussen de applicaties. De deelvragen van dit verslag zijn:

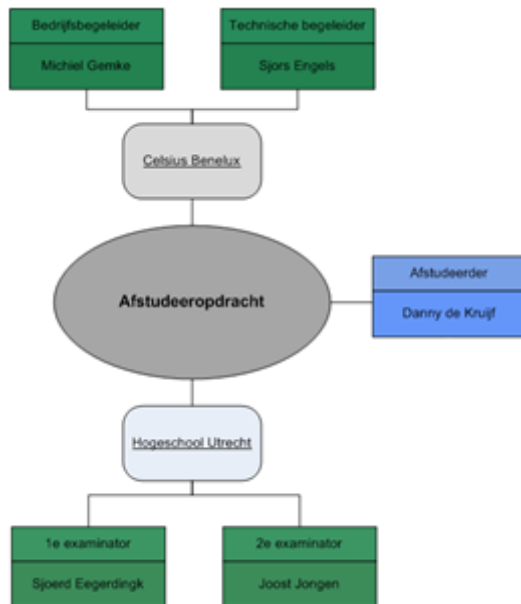
- a) Wat is een GBS?
 - Wat is de functionaliteit van een GBS?
 - Uit welke regelingen bestaat een GBS?
 - Welke regelingen past Celsius toe?
- b) Wat is een cloud?
 - Wat wordt er markttechnisch verstaan onder een cloud?
 - Waarvoor wordt de cloud gebruikt bij Celsius?
- c) Welke functies voor de applicaties zijn vanuit Celsius gewenst?
 - Wat zijn de wensen m.b.t. de gebruikersapplicatie?
 - Wat zijn de wensen m.b.t. de beheerdersapplicatie?
 - Wat zijn de wensen m.b.t. de monteursapplicatie?
- d) Wat zijn de functionele wensen van de gebruikersgroep voor de applicatie?
 - Wat willen de gebruikers (klanten) qua functies voor hun applicatie?
 - Wat willen de beheerders (klanten) qua functies voor hun applicatie?
 - Wat willen de monteurs qua functies voor hun applicatie?
- e) Wat moet de applicatie kunnen om aan de verschillende wensen te voldoen?
 - Wat moet de gebruikersapplicatie kunnen?
 - Wat moet de beheerdersapplicatie kunnen?
 - Wat moet de monteursapplicatie kunnen?
- f) Hoe moet de grafische interface van de applicaties eruit zien?
 - Hoe moet de gebruikersapplicatie eruit zien?
 - Hoe moet de beheerdersapplicatie eruit zien?
 - Hoe moet de monteursapplicatie eruit zien?
- g) hoe moet de applicatie technisch vormgegeven worden om aan de wensen te voldoen?
 - Welk ontwerpmodel moet worden gebruikt?
 - Welk informatiemodel hebben de applicaties?
 - Welke grafische opbouw moeten de applicaties hebben?
 - Hoe moeten de applicaties veranderingen door gebouw-beheersysteem of door de gebruikers verwerken?

1.5 Projectorganisatie

Gedurende deze onderzoeksopdracht wordt er door de afstudeerder gewerkt bij Celsius Benelux onder begeleiding van Michiel Gemke (afdelingshoofd software). Michiel wordt hierin bijgestaan door Sjors Engels (afdelingshoofd R&D).

Vanuit de Hogeschool Utrecht wordt de afstudeerder beoordeeld door twee examinatoren, dit zijn de heer Sjoerd Eegerdingk (1^e examiner) en de heer Joost Jongen (2^e examiner). Als 2^e examiner is de heer Jongen ook de begeleidend docent.

De projectorganisatie is ter verduidelijking in Figuur 2 afgebeeld.



Figuur 2 Organogram projectorganisatie

1.6 Methoden

Bij het ontwikkelen van software wordt gebruik gemaakt van het fasenmodel.

Het fasenmodel onderscheidt zes fasen in het proces om van een wens naar een verwachting te komen.

Deze fasen zijn:

- Verzamelen van de eisen en wensen
- Analyse en Ontwerp
- Realisatie
- Testen
- Acceptatie
- Gebruik en Beheer

Deze onderzoeksopdracht houdt zich bezig met de eerste twee fasen van het proces voor de applicaties van Celsius.

Bij het verzamelen van de eisen en wensen van Celsius, van beheerders en van monteurs wordt gebruik gemaakt van interviews. Om de applicaties inhoudelijk te kunnen bespreken worden de interviews ingeleid door een presentatie over wat het idee is voor de applicatie en welke functionaliteiten er tot dan toe bedacht zijn.

Bij het onderzoeken van de wensen van de gebruikers voor de gebruikersapplicatie, wordt gebruik gemaakt van een enquête. Deze enquête is gemaakt op www.thesistools.nl, een website die zich specialiseert in het maken van enquêtes bedoeld voor eindstages en/of scripties en het verwerken van de resultaten ervan. Om de mening van zo veel mogelijk (verschillende) mensen te krijgen is de enquête verspreid op het internet door middel van Facebook en Twitter. De enquête bestaat inhoudelijk uit drie onderdelen. Als eerste krijgt de respondent enkele vragen over zijn of haar achtergrond om te bepalen of de respondent onder de doelgroep valt. In het tweede deel werd de respondent gevraagd aan te geven wat hij of zij vindt van de bedachte functionaliteiten en welke

andere functies de respondent graag nog meer zou willen zien in de applicatie. In het derde en laatste deel werd de mening van de respondent op het gebied van het uiterlijk van applicaties voor automatiseringssystemen gevraagd.

Deze vragen hebben daarmee een richting kunnen geven voor het grafischontwerp van de applicaties voor Celsius. Voor het grafischontwerp is deze voorkeur gecombineerd met de huisstijl van Celsius. Hierbij is de duidelijkheid van het ontwerp bepalend geweest.

De grafischontwerpen zijn vervolgens gemaakt in Adobe Photoshop.

Voor het technischontwerp wordt er gebruik gemaakt van het Model-View-Controller model (MVC-model). Dit MVC-model beschrijft hoe de informatie voor de verschillende functionaliteiten gestructureerd is. Daarnaast beschrijft het MVC-model uit welke programmelementen de grafische weergaven bestaan. De beschrijving hiervan maakt gebruik van een UML-(Unified Modelling Language)objectdiagram. Als laatste wordt aan de hand van het MVC-model een element in de programmastructuur van de applicatie beschreven die de verwerking van aanpassingen op zich neemt (de controller).

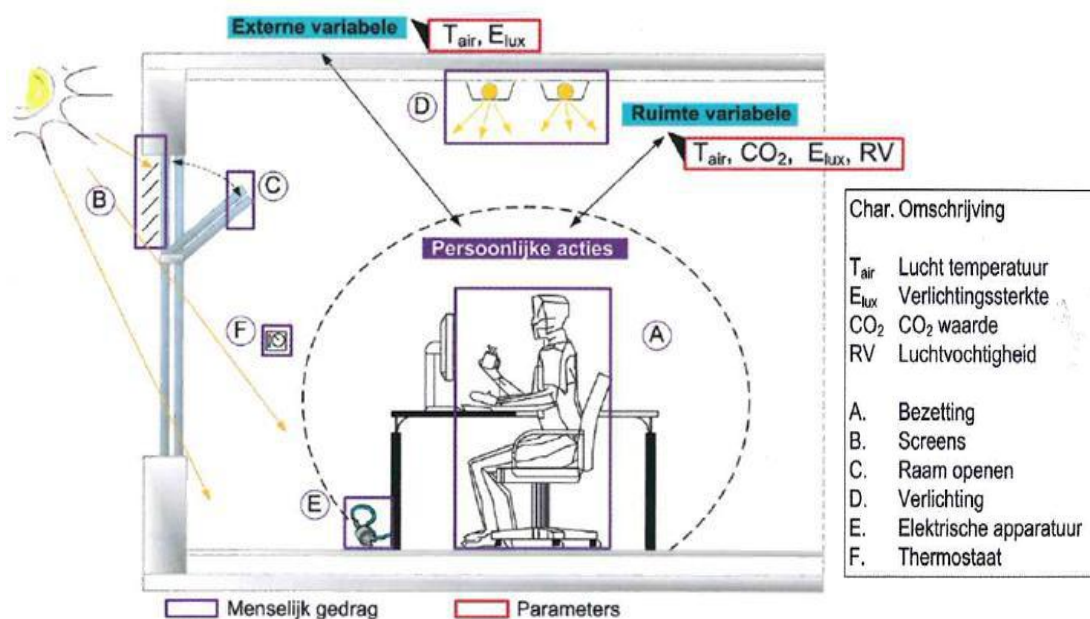
2 Achtergrond

De applicaties voor een mobiele telefoon zijn gekoppeld aan een GBS. De applicaties voor een mobiele telefoon worden gebouwd op de mogelijkheden van een GBS-systeem en geven deze nieuwe functionaliteit. Daarnaast is het de bedoeling dat de informatie voorziening van de applicaties verloopt via de cloud. Dit hoofdstuk geeft uitleg over de begrippen gebouw-beheersysteem, dat ook wel GBS wordt genoemd en de cloud. Hierdoor wordt het duidelijk hoe de applicaties voor een mobiele telefoon zich verhouden t.o.v. het GBS en de cloud.

2.1 Gebouw-beheersysteem (GBS)

Om goed te kunnen begrijpen wat de opdracht inhoudt is het handig om eerst een introductie te krijgen in de technische systemen waar de opdracht uit ontstaan is.

Om in een pand aangenaam te werken zijn vele variabelen van invloed, in Figuur 3 zijn deze variabelen schematisch weergegeven.



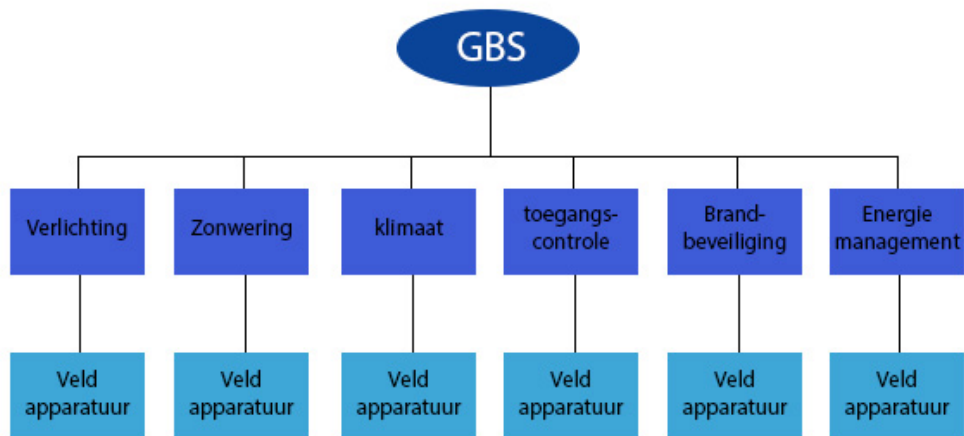
Figuur 3 Variabelen van invloed op het comfort

Om invloed uit te kunnen oefenen op de ruimte variabelen zijn er technische installaties te vinden in de meeste commerciële panden. Meestal zijn dit één of meer van de volgende installaties:

- Verlichtingsinstallatie
- Zonweringinstallatie(s)
- Klimaatinstallaties (verwarming, ventilatie, air conditioning en koelen, ook wel HVAC)
- Branddetectie installatie
- Beveiligingsinstallatie(s)
- Toegangscontrole

Het Gebouw-beheersysteem wordt toegepast als automatisering van de installaties in het gebouw (zie ook Figuur 4). Wanneer deze installaties geautomatiseerd worden, krijgt de gebruiker van het systeem veel interface punten om zo de installatie naar wens in te stellen en te monitoren. Door het gebouw-beheersysteem als overkoepelend systeem toe te passen op de verschillende installaties wordt het voor de gebruiker mogelijk om alle installaties vanaf één punt centraal of vanaf enkele punten decentraal aan te sturen. De vijf basisfuncties van een GBS zijn dan ook besturen, melden, verstellen, meten en communiceren.

Door factoren als de schaarste van olie en de CO_2 -uitstoot bij de opwekking van elektriciteit, is energiezuinigheid steeds belangrijker. Een GBS kan helpen om de verschillende installaties zo energiezuinig mogelijk te regelen door meetwaarden van de verschillende installaties te gebruiken bij het regelen. Zo kan bijvoorbeeld in een ongebruikte ruimte de verlichting uitgezet worden en kan tegelijk de verwarming teruggeregeld worden.



Figuur 4 schematische weergave van een gebouw-beheersysteem

Door de technologische ontwikkelingen en het goedkoper worden van technieken wordt het bij GBS-systemen makkelijker om slimme sensors en regelsystemen toe te passen. Hierdoor kan door het toepassen van moderne GBS-systemen steeds verder ingespeeld worden op de behoefte om het gevoel van comfort als de energiezuinigheid van het systeem te verhogen. De applicaties voor een mobiele telefoon worden daarbij gezien als een waardige toevoeging aan een GBS-systeem.

2.2 Het GBS-systeem van Celsius

Het GBS-systeem zoals Celsius dat aanbiedt is gebaseerd op open regelsystemen. Door de keuze om meerdere open regelsystemen te combineren kan het totale netwerk beter functioneren dan één systeem afzonderlijk. Zo is het mogelijk om verschillende apparatuur te koppelen, maar ook verschillende regelsystemen met elkaar te koppelen. Bij het systeem wordt het DALI (Digital Addressable Lighting Interface) regelprotocol gebruikt voor verlichting en het LON (Local operating network) regelprotocol voor klimaatregelingen. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van het M-bus (meter bus) protocol om de energie meting van de installatie digitaal uit te kunnen lezen. Door het centraal bij elkaar brengen van de verschillende regelsystemen wordt het mogelijk om, met een mobiele applicatie, verschillende regelingen te beïnvloeden, zoals klimaat en licht.

2.2.1 Verlichtingsinstallatie:

Een goede verlichting helpt mensen onder alle omstandigheden naar behoren te functioneren. Verder helpt goede verlichting met het bevorderen van de veiligheid en werkcomfort op de werkplek, om dit te kunnen doen is er een bepaalde verlichtingssterkte nodig of gewenst.

In werkelijkheid wordt deze ideale verlichtingssterkte alleen gehaald wanneer de dimstand van de verlichting geregeld wordt. De verlichtingsregelaar die Celsius hiervoor gebruikt is een ICS regelaar (zie Figuur 5). Deze ICS regelaar wordt door middel van een buskabel aan de verschillende verlichtingsarmaturen en sensoren gekoppeld en communiceert hierover met het DALI protocol. De software van een ICS regelaar is daarbij beperkt tot het regelen van maximaal 8 regelbare groepen per buskabel en kan maximaal 5 DALI buskabels aan. In totaal zijn er dus 96 regelbare groepen mogelijk. Aan deze groepen kunnen de verlichtingsarmaturen en sensoren gekoppeld worden.



Figuur 5 ICS DALI regelaar

De sensoren op de buskabel geven drie signalen af. Namelijk de gemeten verlichtingssterkte, de gemeten aanwezigheid en het infraroodsignaal van een afstandsbediening. Deze signalen worden in de software opgevangen in netwerkvariabelen. Vervolgens wordt softwarematig bepaald met welke intensiteit de verlichting aan dient te staan. Om de gebruiker van het GBS-systeem een eenvoudige manier te geven om de verlichting in de ruimte naar wens in te stellen is er een afstandsbediening (zie Figuur 6).



Figuur 6 afstandsbediening voor verlichting

De afstandsbediening is bedoeld om de verlichting te kunnen schakelen en dimmen. Hierbij overstemt de afstandsbediening de regeling. De netwerkvariabelen die bij de afstandsbediening gebruikt worden, kunnen op eenzelfde wijze gebruikt worden voor de applicaties. Meer informatie over de verlichtingsregeling met een ICS-regelaar is te vinden in bijlage 1.

2.2.2 Klimaatregelingen:

Niet alleen de verlichting is van invloed op de prestatie van de mens. Ook het klimaat heeft hier invloed op. Om het klimaat te beheren zijn er drie hoofdtaken. Namelijk verwarmen, ventileren en luchtvochtigheid reguleren. Dit gebeurt voornamelijk met luchtbehandelingkasten. Dit zijn afgesloten kasten met daarin een of meerdere ventilatoren die lucht van buiten een gebouw aanzuigen om die lucht dan geconditioneerd, door een kanalenstelsel, door het gebouw te verspreiden. De luchtbehandelingkasten voorzien in een deel van de warmtevraag, echter omdat elke ruimte in een gebouw wordt bezet door andere mensen met hun eigen voorkeuren worden ruimtes meestal nageregeld.

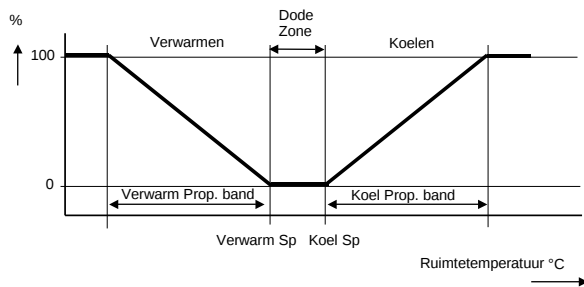
De controller die Celsius hierbij toepast is een LCU regelaar (zie Figuur 7). Op deze LCU regelaar worden de bedieningselementen en de corrigerende elementen (thermostaten en regelkleppen) aangesloten. De software van de LCU neemt de gemeten waarde op in een netwerkvariabele.



Figuur 7 LCU regelaar

De temperatuur regeling zelf wordt vervolgens compleet softwarematig uitgevoerd en is zo ontworpen dat één LCU regelaar in staat is om 3 ruimteregelingen uit te voeren.

In dit software blok wordt het stuur signaal bepaald voor de regel klep. Deze uitsturing gaat volgens het standaard regelschema, dat is weergegeven in Figuur 8. In dit figuur is te zien dat het softwareblok een uitsturing voor verwarmen of voor koelen kan hebben en dat tussen deze twee gebieden een dode zone zit.



Figuur 8 regelschema

Het setpoint wordt standaard bepaald en kan bijgesteld worden door gebruikers. Meer informatie over de klimaatregeling met een LCU regelaar is te vinden in bijlage 2.

De gegevens zoals setpoint en temperatuur zijn net zoals bij de verlichting als variabelen beschikbaar voor gebruik in andere systemen. Het verzamelen, koppelen en beschikbaar stellen van variabelen gebeurt in de Jace. De volgende paragraaf geeft meer informatie over de Jace.

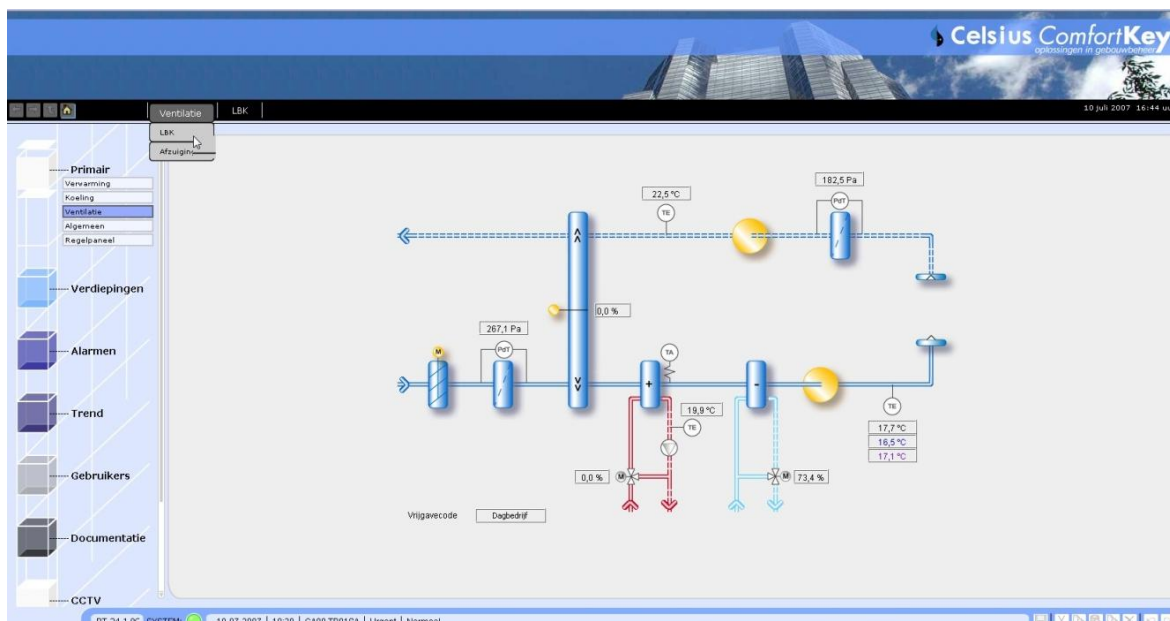
2.2.3 De Jace:

De Jace (zie Figuur 9) is een webserver die meerdere communicatie standaarden kan ondersteunen. Deze webserver bevat de softwaremodulen voor de verschillende typen regelingen. Door deze modules worden de verschillende apparaten geregeld en uitgelezen. De Jace is hierdoor ook geschikt voor het regelen van broninstallaties.



Figuur 9 de Jace

De Jace kan via het intranet van een pand benaderd worden. Er wordt dan een visualisatie getoond, zoals in Figuur 10. De visualisatie richt zich hierbij voornamelijk op de technische informatie uit de installaties in het pand.



Figuur 10 voorbeeld van een visualisatie van een LBK met variabelen uit een Jace

Wanneer het GBS-systeem te omvangrijk wordt, zullen er meerdere Jaces in de backbone verbonden worden.

Bij het visualiseren wordt één Jace gebruikt. De informatie uit de andere Jaces wordt dan via die ene Jace opgevraagd (dit wordt tunnels genoemd).

De applicaties voor een mobiele telefoon zijn een alternatieve visualisatie. De applicaties zijn in tegenstelling tot de web-based visualisatie bedoeld om de toegang tot de installatie voor de gewone gebruiker te vereenvoudigen.

De variabelen voor het regelen en visualiseren kunnen op diverse niveaus opgeslagen worden in het systeem, op het apparaat zelf, op een Jace of op een lokale computer (de websupervisor). Een nieuwe ontwikkeling, ook binnen Celsius, is om alle variabelen op te slaan in een cloud. Meer over de cloud is terug te vinden in de volgende paragraaf.

2.3 De cloud

Om goed te kunnen begrijpen wat de opdracht inhoudt wordt in deze paragraaf het begrip cloud geïntroduceerd.

De cloud is een dienst waarbij on demand hardware, software en data beschikbaar wordt gesteld. Dit kunnen velen diensten zijn, zoals een online applicatie, gedeelde opslagruimte of gedeeld werkgeheugen. Het belangrijkste kenmerk van een cloud is de schaalbaarheid. Door de structuur van het internet kan er bijvoorbeeld extra hardware worden toegepast wanneer een website het aantal bezoekers niet meer aankan.



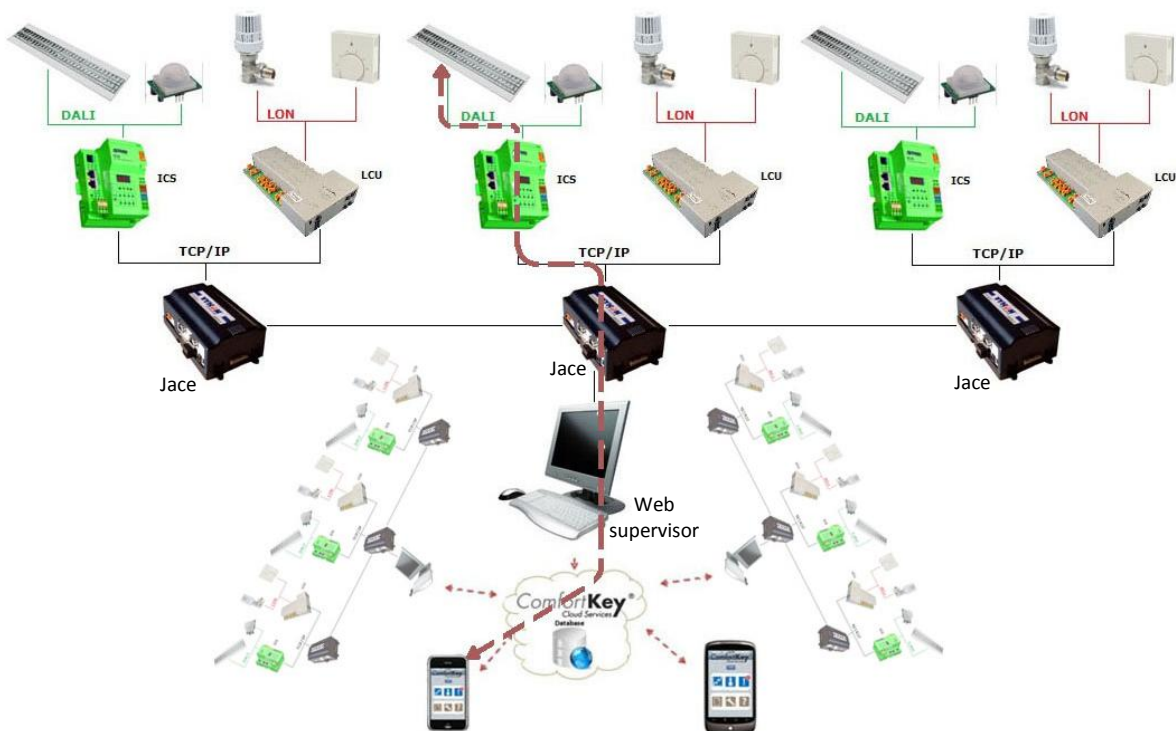
Figuur 11 de cloud

Om de diensten beschikbaar te kunnen stellen, bestaat een cloud uit twee onderdelen. Namelijk een front-end en een back-end. De back-end bevat alle hardware die nodig is om de service te kunnen leveren. Door het gebruik van het internet is de hardware echter niet meer gebonden aan één locatie.

De front-end van de cloud bestaat uit de interface van de cloud met de gebruiker. Alle hardware van de gebruiker, die met de cloud kan communiceren (van laptop tot mobiele telefoon), valt daardoor onder de front-end van de cloud.

Celsius wil een cloud gaan gebruiken om alle metingen van de verschillende GBS-systemen op te slaan in één grote database. Door te kiezen voor een NoSQL database kunnen er eindeloos veel kolommen worden aangemaakt in de database. Daarnaast kunnen er velden in de database leeg blijven. Door informatie in de cloud te bewerken en vervolgens op te slaan kan de prestatie van de installatie worden verbeterd.

In Figuur 12 is weergegeven via welke route de applicatie bij het gbs kan worden gebruikt om de verlichting te schakelen.



Figuur 12 informatiestromen bij een cloud systeem (schematisch)

3 Functioneel ontwerp

Dit hoofdstuk gaat in op het functioneel ontwerp van de drie applicaties. Hierbij wordt voor elke applicatie apart gekeken wat de wens is van het bedrijf, wat de wens is van de doelgroep en wat dit voor de functionaliteit van de applicatie betekent.

3.1 De gebruikersapplicatie

3.1.1 De wens van Celsius

Celsius wil een gebruikersapplicatie ontwikkelen. Deze applicatie moet de gebruiker in staat stellen om de setpoints (dit zijn de ingestelde doelwaarden van de regeling) van de regelingen voor de verlichting en ruimtetemperatuur aan te passen. Het aanpassen van deze regelingen zorgt voor een comfortabelere omgeving voor de gebruiker. Niet elke ruimte is hetzelfde, daarom heeft ook niet elke ruimte evenveel regelingen. Ook het type regeling kan anders zijn (zo heeft niet iedere ruimte zonwering). De interface van de applicatie zal zich moeten aanpassen op de regelingen in de ruimte. Om dit mogelijk te maken zal de applicatie moeten kunnen bepalen welke ruimte de gebruiker wil regelen, of de gebruiker recht heeft tot het regelen van de ruimte en welke regelingen de ruimte heeft.

Een instelling die voor een gebruiker comfortabel is, bijna altijd minder energiezuinig dan een automatische regeling. Om een gebruiker bewust te maken van hoe energiezuinig de instelling van de gebruiker is, wil Celsius in de applicatie de gebruiker de optie geven om te zien welk energetischvermogen de instelling van de gebruiker kost. Deze optie moet echter niet dwingend zijn voor gebruikers die er geen interesse voor hebben.

3.1.2 De wens van de doelgroep

De doelgroep van de gebruikersapplicatie is benaderd via een enquête. Op de enquête hebben 107 mensen gereageerd. In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten van de enquête besproken. De complete enquête is terug te vinden in bijlage 4.

Uit de enquête is gebleken dat ongeveer 10% van de respondenten geen smartphone heeft, en er ook geen wil hebben. Deze groep mensen kan gebruik blijven maken van de web-based visualisatie. De gebruikersapplicatie is hier namelijk een aanvulling op.

Ook blijkt uit de enquête dat 60% van de respondenten de zonwering wil kunnen besturen. 68% van de respondenten wil de verlichting kunnen bedienen en 75% van de respondenten wil het setpoint van de (ruimte)temperatuur kunnen aanpassen. Hieruit kan worden afgeleid dat de door Celsius bedachte functionaliteiten door de meerderheid van de doelgroep is gewenst.

Daarnaast blijkt uit de enquête dat 67% van de respondenten muziek en geluid wil kunnen regelen via de applicatie. Op deze wens is het GBS-systeem niet voorbereid. De functie is daarom opgenomen in de aanbevelingen van dit verslag.

Naast het regelen van geluid blijkt ook het kunnen aflezen van zowel een actuele binnen- als buitentemperatuur een functie die de respondenten graag terug zouden zien in de gebruikersapplicatie. Het weergeven van de temperaturen kan wel opgenomen worden in de applicatie. Tot slot blijkt uit de enquête dat toegangscontrole via de mobiele telefoon interessant wordt gevonden, maar minder interessant dan de andere functies (met ongeveer 25% van de respondenten die zich positief uitsprekt over toegangscontrole via de mobiele telefoon).

3.1.3 De gekozen functionaliteiten

In de vorige paragrafen zijn de wensen van Celsius en die van de doelgroep uitgewerkt. Deze paragraaf gaat in op wat de gebruikersapplicatie functioneel moet gaan kunnen doen om aan de wensen van beide partijen te voldoen.

QR-codescanner

Het hoofddoel van de gebruikersapplicatie is het beïnvloeden van regelingen in een ruimte. Dit betekent dat de applicatie moet kunnen bepalen in welke ruimte de gebruiker zich bevindt. Om dit te bewerkstelligen zijn er hoofdzakelijk vier methoden die geen extra hardware vereisen. In Tabel 1 zijn deze tegen elkaar uitgezet met hun voor- en nadelen. Hierbij is het belangrijkste criterium dat de ruimte nauwkeurig bepaald kan worden, Aangezien anders problemen ontstaan in kleinere ruimtes. Vervolgens is het aantal handelingen voor de gebruiker belangrijk, omdat de

applicatie niet te ingewikkeld moet worden. Er is daarom gekozen om gebruik te maken van een koppeling met een QR-code (zie voor meer informatie over de QR-code bijlage 3).

Methode voor locatie				
Voordelen en nadelen	GPS-locatie	IP-koppeling	Ruimtelijst	QR-code
nauwkeurig tot op de ruimte	- -	+	++	++
formaat van de ruimte heeft invloed op het resultaat	--	+	+	+
snel in gebruik	+	-	- -	+
Arbeidsintensiviteit bij gebruik	++	- -	- -	-
Arbeidsintensief voor de system integrator	- -	+	++	++
kosten voor implementatie	-	++	- -	+
kan omgaan met veranderingen	++	-	-	+

Tabel 1 methoden om locatie te bepalen

Om de ruimte te bepalen wordt de QR-code gescand. Dit betekent dus dat er software nodig is om de codes te scannen. Hoewel er freeware programma's (zoals QR-droid) zijn om dit te doen, is er voor gekozen om de functionaliteit in de applicatie op te nemen zodat de gebruiker minder handelingen hoeft te doen in het systeem. Echter zal niet iedere klant van Celsius QR-codes willen plaatsen, de QR-software moet om die reden ook een ruimtelijst als alternatief aanbieden.

Licht

De applicatie moet in staat zijn om van de verschillende verlichtingsgroepen binnen een ruimte de verlichting in te schakelen en te dimmen. Dit betekent dus dat de applicatie moet kunnen bepalen hoeveel verschillende verlichtingsgroepen de ruimte heeft, welke waarde deze hebben en of deze schakel- en dimbaar zijn. Ook moet de applicatie in staat zijn de automatische regeling van het GBS te activeren.

Warmte

De applicatie moet ook in elke ruimte in staat zijn om het setpoint van de temperatuurregeling aan te passen naar de wens van de gebruiker. Om dit te kunnen doen, zal de applicatie aan moeten geven in welke bedrijfsstand het systeem staat (verwarmen/koelen/dode zone/testbedrijf) en de gebruiker de mogelijkheid geven om het setpoint aan te passen.

Zonwering

Niet elke ruimte heeft zonwering. Daarnaast zijn intelligente zonweringsregelingen nauwelijks toegepast vanwege hoge kosten. Een regeling voor zonwering wordt intelligent genoemd wanneer de regeling feedback geeft over de stand van de zonwering. De applicatie zal daarom een zonweringsturing bevatten. Hierbij wordt uitgegaan van een niet intelligente vorm van regelen. Dat wil zeggen dat een intelligente zonwering een automatische sturing kan hebben vanuit het GBS. De applicatie neemt echter alleen de op-en-neer-beweging en de draaiing van de invalshoek van voor zonlicht voor zijn rekening.

CO₂

Niet ieder gebouw heeft een regeling op CO₂. Sommige soorten ruimtes hebben echter wel een regeling voor CO₂. Het gaat hier om speciale ruimtes, zoals medicijnsamenstellingsruimten. Wanneer in een installatie een dergelijk meetpunt voorkomt, dan is het voor de gebruikers van die ruimte belangrijk om dit te kunnen zien. Het gaat hier echter om een automatische regeling zonder beïnvloeding en zal dus alleen de gemeten waarde worden weergegeven (in parts per million of afgekort ppm).

Klachten

Tijdens het werken, kunnen er storingen in het systeem ontstaan. Hoewel een storing meestal automatisch wordt gesignaleerd, zijn er klachten te bedenken die niet automatisch gesignaleerd worden. Het is hierbij de bedoeling dat klachten naar de beheerder van het pand gaan. Deze is vervolgens in staat om aan de hand van de klachten te bepalen wat er speelt. Vervolgens kan hij bepalen om een opdracht tot onderhoud te geven. Om het voor de beheerder zo overzichtelijk mogelijk te maken, moet er onderscheid gemaakt worden tussen welke installatie betrekking heeft op de klacht en waar de klacht zich bevindt.

Weer

Na overleg met de softwareafdeling van Celsius is besloten om de actuele buitentemperatuur weer te geven aan de hand van het weerbericht. Hierdoor is het voor de gebruiker mogelijk om naast de temperatuur ook te zien of het gaat regenen en dergelijke. Om te bepalen welke lokatie voor het weerbericht aangehouden moet worden kan de geografische locatie van het pand gebruikt worden. Echter is er gekozen om het weer via de website van het KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) en de website van buienradar te tonen. Op deze websites kan het weer per plaats opgezocht worden.

Instellingen

Naast het hiervoor genoemde, kan elke gebruiker een bepaalde voorkeur hebben. Zo kan het zijn dat gebruikers andere eenheden gewend zijn (zoals Fahrenheit). Daarnaast is het de bedoeling dat vanuit het instellingenmenu de handleiding van de applicatie te benaderen is.

Eco

Uit de wensen van Celsius is gebleken dat de gebruiker bewuster moet worden van het verbruik van energie bij de instellingen die deze gekozen heeft. Echter is het niet de bedoeling om dit op een irritante manier te doen. Om de gebruiker te stimuleren om bewust om te gaan met energie is gekozen om de gebruiker een ecomenu te geven. In dit ecomenu kan de gebruiker zien welke energiestromen nodig zijn voor de instellingen van de gebruiker in de ruimte. In dit menu zullen ook tips gegeven worden aan de gebruiker voor het verminderen van het energieverbruik.

3.2 De beheerdersapplicatie

3.2.1 De wens van Celsius

De beheerdersapplicatie heeft als primair doel overzicht geven van de status van het pand op het gebied van zowel comfort als van verbruik. Om met de applicatie snel overzicht te krijgen van de status van de installaties en het verbruik is het handig om deze applicatie vorm te geven als een soort dashboard. In dit dashboard moeten onderwerpen als bezettingsgraad van het gebouw, energiestromen en storingen van het systeem getoond worden. Er moet rekening gehouden worden met het feit dat een beheerder zelf in een ruimte kan verblijven en dus ook een gebruiker is.

3.2.2 De wens van de doelgroep

Om een goed beeld te kunnen krijgen hoe beheerders denken over het idee van een applicatie is met een aantal beheerders een afspraak gemaakt. Deze beheerders zijn klanten of voormalige klanten van Celsius. Tijdens de afspraak hebben de beheerders een introducerende presentatie over de beheerdersapplicatie gehad van ongeveer 15 minuten. Na de presentatie werd er tijd gereserveerd om met de beheerder in gesprek te gaan over wat ze vinden van het idee en welke functies ze graag terug zouden zien in de applicatie. In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten besproken. Een uitgebreidere beschrijving van de gesprekken is terug te vinden in bijlage 5.

Uit de gesprekken is gebleken dat de beheerders het vooral belangrijk vinden dat het een laagdrempelig systeem wordt, zowel voor de gebruikersapplicatie als voor hen zelf. De beheerders geven echter vooral aan dat de applicatie een aanvulling kan zijn, wanneer deze hen gegroepeerde gegevens kan laten zien van de installatie in voor hun belangrijke ruimtes (zoals een operatiekamer in een ziekenhuis). Daarnaast benadrukken de beheerders het verschil in het gebruik tussen een technische beheerder en een facilitair beheerder. De technische beheerder wil het overzicht hebben over de installaties in het pand en de facilitair beheerder wil meer overzicht hebben over het aantal aanwezige personen en of deze efficiënt gebruikmaken van het pand. Om voor beide typen beheerders een goede applicatie te maken, zouden de beheerders daarom graag kunnen instellen wat ze wel en wat ze niet te zien krijgen.

3.2.3 De gekozen functionaliteiten

In de vorige paragrafen zijn de wensen van Celsius en die van de doelgroep uitgewerkt. Deze paragraaf gaat in op wat de gebruikersapplicatie functioneel moet gaan kunnen om aan de beide groepen wensen te voldoen.

Het aantal gebouwen dat een beheerder in zijn of haar beheer heeft, kan verschillen. Echter wil elke beheerder snel geïnformeerd worden over de status van het pand en de installatie in het pand. Dit betekent dat de applicatie voor de beheerder meerdere panden moet kunnen zien. Hierbij is het handig om een overzicht te hebben van alle panden cumulatief en daarnaast van de panden afzonderlijk. In de panden zijn daarbij een aantal onderdelen die standaard gewenst zijn voor een beheerder. Deze onderdelen worden als standaardopbouw van de applicatie gezien.

Bezetting

Een beheerder zal willen weten hoe vol het pand is. Dit kan interessant zijn in verband met vrijgeven van zones (wanneer gewerkt wordt met flexibele werkplekken), maar ook om te kijken of het pand efficiënt gebruikt wordt. Om de bezetting te kunnen weergeven, wordt gekeken naar welke PIR-sensoren in de ruimtes aangeven een bezetting te hebben. Doordat er alleen met PIR-sensoren gewerkt wordt, is het niet mogelijk om te zien hoeveel mensen er aanwezig zijn en wie het zijn. Wanneer een uitbreiding op het systeem geplaatst wordt, kan gemeten worden hoeveel mensen binnen zijn en waar deze zich bevinden.

Energie prestatie/gebruik

Elk pand dat een GBS heeft, heeft een bepaald streefgetal voor het verbruik van gas, water en elektriciteit. Vaak zijn de streefgetallen bepaald aan de hand van een standaard-energieprestatiecoëfficiënt of aan de hand van waarden uit het verleden. Door het actuele verbruik af te zetten tegen de streefgetallen kan bepaald worden hoe goed gepresteerd is op het gebied van energie of kan een eventuele waarschuwing afgegeven worden.

GBS status

Wanneer een beheerder kijkt naar de installatie, dan zal hij geen uitgebreide technische details willen hebben. De beheerder wil snel en overzichtelijk kunnen zien dat de volledige installatie werkt, of er een storing is en zo ja waar. De installaties moeten dus een indicatie geven van hun status en hierin foutcodes opnemen. De foutcodes zullen zo moeten worden ingedeeld dat deze aangeven op welk apparaat van de installatie in storing staat. Daarnaast moet de status aangeven of de regeling niet handmatig overstemd is.

Storingen en klachten

Hoewel klachten en storingen op het eerste gezicht hetzelfde lijken, zijn deze twee compleet verschillend. Storingen zijn bemerkt en gemeld vanuit het GBS-systeem. Deze hebben een positie in het systeem en hebben een alarmstatus (urgent of niet urgent). Urgente storingen worden vanuit serviceafdelingen opgepakt en uitgestuurd naar een monteur. De niet-urgente storingen worden verzameld en door de beheerder gemeld als opdracht. Hierin moet de applicatie kunnen voorzien.

De klachten worden echter vanuit de gebruiker naar de beheerder gemeld en worden alleen verwerkt, als de beheerder de inschatting maakt dat het nodig is. Deze klachten worden verzameld en kunnen door de beheerder worden gemarkeerd als gezien en verholpen. Om klachten te voorkomen is het de bedoeling dat de applicatie de mogelijkheid heeft om storingen aan gebruikers terug te kunnen melden, zodat deze er niet over hoeven te klagen.

Gebruikersapplicatie

Een beheerder is naast beheerder ook een gebruiker van het pand. Eerst was er gedacht om de beheerdersfunctionaliteiten in de gebruikersapplicatie op te nemen, maar hierdoor zou de gebruikersapplicatie heel groot en traag worden. Het is dus handiger om er een eigen applicatie voor te maken. Om de beheerder de mogelijkheid te geven om zijn ruimte te regelen zal een link naar de gebruikersapplicatie worden opgenomen in de beheerdersapplicatie.

3.3 De monteursapplicatie

3.3.1 monteursapplicatie volgens Celsius

De monteursapplicatie is bedacht als hulp bij correctief onderhoud en preventief onderhoud. Bij correctief onderhoud (het oplossen van storingen) krijgt de monteur een werkbom met de beschrijving van de storing en de locatie. De monteur dient vervolgens op locatie zo snel en efficiënt mogelijk de storing te lokaliseren en op te lossen. Wanneer een monteur echter staat voor een regelkast of een luchtbehandelingkast, is niet altijd duidelijk wat er in dergelijke kasten zit. Hiervoor zijn tekeningen in de kasten opgenomen. Echter gebeurt het wel eens dat de tekeningen achterhaald zijn of ontbreken. Daarnaast raken werkbommen af en toe kwijt waardoor storingen niet opgelost worden. De applicatie moet gaan helpen bij de informatiestromen van en naar de monteur. Bij preventief onderhoud kijkt de monteur de installatie na op onderdelen die (bijna) toe zijn aan vervanging. Aangezien de uren van preventief onderhoud worden ingekocht is het de bedoeling om deze zo efficiënt mogelijk in te delen. Hiervoor is het de bedoeling dat de applicatie kan helpen bepalen welke apparatuur toe is aan preventief onderhoud.

3.3.2 De wens van de doelgroep

Om een goed beeld te kunnen vormen van hoe monteurs en serviceafdelingen denken over het idee van een applicatie werd met een aantal monteurs en serviceafdelingen een afspraak gemaakt. Deze monteurs en serviceafdelingen zijn klanten of voormalige klanten van Celsius. Tijdens de afspraak hebben de monteurs een introducerende presentatie over de monteursapplicatie gehad van ongeveer 15 minuten. Na de presentatie werd er tijd gereserveerd om met de monteurs in gesprek te gaan over wat ze vinden van het idee en welke functies ze graag terug zouden zien in de applicatie. In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten besproken. Een uitgebreidere beschrijving van de gesprekken is terug te vinden in bijlage 5.

Uit de gesprekken is gebleken, dat het moeilijk is om onderscheid te maken tussen E- en W-monteurs, aangezien de meeste van deze monteurs op allebei de gebieden worden ingezet. Daarnaast blijkt dat bij elk bedrijf en zelfs bij elke monteur andere eisen zijn voor wat er wel en niet in mag. De lijst zou dan zo algemeen worden dat elke monteur er geen gebruik van zou willen maken. Om dit probleem te verkleinen moet de vragenlijst door de serviceafdelingen gemaakt kunnen worden en dan op de cloud opgeslagen worden. Uit de gesprekken is daarnaast ook gebleken dat het voor de serviceafdeling belangrijk is om overzicht te kunnen houden op welke werkbommen zijn uitgegeven aan monteurs, en welke hiervan op dat moment in behandeling zijn (aangezien sommige werkbommen gaan slingeren en dan dagen later weer opduiken).

3.3.3 De gekozen functionaliteiten

Om elke monteur de informatie te geven die voor diens opdrachten beschikbaar is, is het belangrijk dat de monteur inlogt op de applicatie. Het GBS-systeem kent al accounts, maar nog niet voor monteurs. Hiervoor wordt een tabel in de cloud aangemaakt met accounts.

Overzicht opdrachten

Elke monteur wil zo snel mogelijk en zo duidelijk mogelijk weten wat er aan de hand is bij correctief onderhoud. Door alle opdrachtbonnen waar hij nu mee werkt in de applicatie te laten zien als een opdracht kan de monteur zijn tijd het beste indelen en is registratie van de voortgang makkelijker. Daarnaast heeft het overzicht als voordeel dat de monteur sneller kan melden wanneer hij ziet dat een storing effectiever door een collega kan worden afgehandeld.

QR-codeknop

Wanneer een monteur op locatie meer wil weten over de installatie of een apparaat, kan deze gegevens opvragen uit het GBS. Door apparatuur te voorzien van een QR-code kunnen informatiepagina's gemaakt worden op internet. Deze (opvang)pagina waar de QR-code naar verwijst, is gemaakt voor het apparaat, dan wel de samenstelling van apparaten. De pagina bevat specifieke gegevens van het apparaat, zoals de handleiding van het apparaat en de functionele omschrijving van het apparaat. Daarnaast kan vanaf de pagina worden doorgelinkt naar de visualisatie van het apparaat in het GBS-systeem. Omdat bij het opvragen van informatie over het apparaat de opdrachten uit het scherm verdwijnen is het handig om een indicatie van het aantal openstaande storingen voor de monteur te geven.

De checklist

Niet elke monteur is even bekend met de correctieve opdracht die deze uit dient te voeren. Mocht de monteur niet goed weten hoe deze een opdracht moet aanpakken, dan is het handig om een snelle hulp te hebben om niet constant naar de serviceafdelingen of de projectleider te hoeven bellen. Doordat niet elke monteur dezelfde hulp nodig heeft is hier niet één vaste vragenlijst voor te maken, maar is het nodig om vragenlijsten te kunnen implementeren.

Instellingenmenu

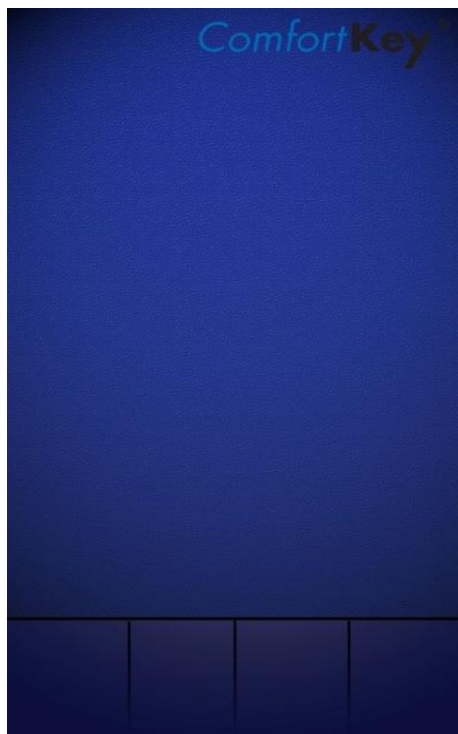
Voor de monteur zijn de instellingen belangrijk. Zo kan het zijn dat een monteur tijdens een opdracht minder opvallend op de hoogte wil worden gebracht van nieuw gemelde opdrachten of dat een monteur zijn gebruikersnaam van het toestel wil ontkoppelen (bijvoorbeeld in geval van een bedrijfstoestel dat rouleert). Maar ook simpele instellingen, zoals of de temperatuur wordt weergegeven in Celsius of in Kelvin kunnen per monteur verschillen. De applicatie zal dus een instellingenmenu hebben om deze instellingen aan te kunnen passen. Daarnaast zal ook hier een gebruikshandleiding van de applicatie opgenomen worden. Er is voor gekozen om de handleiding niet op een opvallendere locatie te plaatsen aangezien monteurs een instructie krijgen in het GBS-systeem en hierbij in de toekomst de applicatie aan bod zal komen.

4 Het grafischontwerp van de applicaties

In de vorige hoofdstukken is beschreven wat de applicaties moeten kunnen. De gebruiker van de applicatie zal van de functionaliteiten echter alleen de interface zien. Daarom gaat dit hoofdstuk in op hoe de applicaties er uit komen te zien.

4.1 Hoe gaan de applicaties eruitzien?

Bij het maken van de keuze voor het ontwerp is onder andere gekeken naar de uitslag van de enquête. De afbeeldingen met de hoogste score waren populair omdat deze overzichtelijk en duidelijk zijn. Het was bij het ontwerpen dus belangrijk om het ontwerp duidelijk en overzichtelijk te houden. De eerste keuze die gemaakt moest worden is de achtergrondkleur. Hiervoor waren twee punten die meegeholpen hebben. Ten eerste de huisstijl van het bedrijf, de huisstijl van Celsius werkt met de kleuren wit, zwart en blauw. Er is gekozen voor donkerblauw, omdat deze kleur duidelijkheid uitstraalt zonder overheersend over te komen. Zwart en wit waren een alternatief, maar zijn niet gekozen omdat de applicatie dan behoorlijk druk en onduidelijk werd. Zwart is daarnaast een kleur die geassocieerd wordt met een negatieve sfeer en dit is niet de bedoeling van de applicatie. Om een speelsheid te krijgen in de achtergrond gaan de hoeken van de achtergrond over in zwart en is er een licht reliëf in de achtergrond opgenomen. Het voordeel hiervan is dat het onderscheid met de inhoud van de schermen nog duidelijker wordt. Het logo van de ComfortKey technologie is in de applicatie geplaatst, omdat de applicatie onder de ComfortKey (trademark) productfamilie valt. Daarnaast heeft elke applicatie een aantal functies die zo vaak gebruikt zullen worden dat de gebruiker deze vanuit elk scherm moet kunnen aanklikken. Deze functies moeten dus in elk scherm geplaatst worden, maar om tijd en kosten te besparen is het handiger om er vaste knoppen van te maken aan de onderkant van het scherm. Om de knoppen heen is een zwarte lijn gemaakt om het onderscheid tussen de verschillende knoppen zo duidelijk mogelijk te maken. Het algemene scherm wat hieruit ontstaat is bij alle schermen van alle applicaties de basis (zie Figuur 13).



Figuur 13 achtergrond van de applicaties

Om de informatie op het scherm te kunnen onderscheiden van de achtergrond, wordt de informatie weergegeven in een kader. Dit kader moet een duidelijk contrast hebben met de achtergrond, maar niet overheersen. Daarom is er gekozen om de kaders grijs-wit te maken. Binnen een kader zijn selecteerbare delen in een lichter gekleurd veld geplaatst. Deze accentuering helpt onderscheid te maken tussen de selecteerbare objecten en het kader.

De volgende keuze was die voor de iconset. Alle iconen zijn geselecteerd op duidelijkheid, herkenbaarheid en grootte. Het icoon moet namelijk zo herkenbaar zijn, dat een gebruiker op een deel van een ca. 4-inch scherm duidelijk moet kunnen zien wat deze aangeeft. De weergegeven iconen kunnen echter in verband met regelgeving niet gebruikt worden. Dit betekent dat het bedrijf iconen zal moeten ontwerpen of inkopen om uiteindelijk in de applicatie te gebruiken. Elke applicatie is voorzien van een inlogscher. Bij dit scherm wordt aan de hand van de bestaande Celsius-accounts bepaald welke rechten de gebruiker van de applicatie heeft. Dit inlogscher is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14 inlogscher

4.2 Gebruikersapplicatie

De gebruikersapplicatie moet meerdere regelingen in één ruimte moet kunnen beïnvloeden. Hierdoor is het handig om een basisscherm te hebben in de applicatie en vandaar te selecteren welke regeling beïnvloed wordt. De veel gebruikte knoppen zijn hierbij die van de scanner, het klachtenscher, het weer en de instellingen. Daarnaast zijn alle regelingen opgenomen in het basisscherm. De CO₂-weergave is echter geen regeling. De CO₂-weergave is wel bij de regelingen gezet, omdat de waarde in de ruimte wel geregeld wordt aan de hand van een vast setpoint.



Figuur 15 basisscherm

De verschillende regelingen (licht, klimaat en zonwering) hebben hun eigen sectie. Daarnaast is er vanuit het basismenu de mogelijkheid om naar het ecomenu te gaan. Voor de knop naar het ecomenu en in dit menu zelf is gekozen voor groene vlakken in plaats van een grijs tint. De reden hiervoor is dat groen geassocieerd wordt met duurzaamheid. Om dezelfde reden is als icoon gekozen voor een plant die groeit bij een positief energieverbruik en krimpt of afsterft bij een negatief verbruik (zie ook Figuur 16). Het Ecomenu geeft de huidige energiestromen weer voor de verlichting, de verwarming en de koeling van de ruimte. Hierbij mogen verwarmen en koelen niet gelijktijdig een vermogen hebben, want dat is energievervalsing. Alleen inzicht in het verbruik is niet genoeg om de gebruiker echt te activeren zuiniger te zijn met energie. Daarom wordt het Ecomenu voorzien van energietips. Dit zijn zowel algemene tips die altijd opgaan, als specifieke tips voor de situatie. Een voorbeeld hiervan is "de verlichting op automatisch zetten bespaart energie". Het Ecomenu is weergegeven in Figuur 16.



Figuur 16 het ecomenu

De pagina's van de regelingen zijn zo opgebouwd dat de gebruiker bovenaan het setpoint van de regeling kan aanpassen met een slider (hierbij wordt de huidige stand weergegeven en gevisualiseerd in het icoon ernaast). Daarnaast staat er bij de schermen van de automatische regelingen een "auto" knop. Als de gebruiker op deze knop drukt wordt de automatische regeling weer geactiveerd. Wanneer er meerdere regelbare groepen zijn in één ruimte, kan de te regelen groep geselecteerd worden in een apart kader. Elke ruimte heeft echter maar één temperatuur. Het kader voor regelbare groepen kan hier dus gebruikt worden om de huidige gemeten temperatuur weer te geven. Zo is het verschil tussen de werkelijke en de ingestelde temperatuur duidelijk. Om terug te gaan naar het basisscherm maakt de applicatie gebruik van de terugknop van het toestel. Een Iphone heeft geen terugknop en zal daarom boven in het scherm een terug knop krijgen. In Figuur 17 staan de schermen van de regelingen weergegeven.



Figuur 17 schermen van de regelingen

De algemene functies voor de gebruiker zijn het scannen van de QR-code, het sturen van een klacht, het bekijken van het weer en het aanpassen van instellingen. Hoewel het mogelijk moet zijn om een klacht in te dienen, moet het niet gebruikelijk worden om voor elk kleinigheidje een klacht te sturen. Aangezien een beheerder veel klachten kan ontvangen, is besloten om hem hierbij te assisteren. Een gebruiker kan pas een klacht indienen als hij een vragenlijst doorlopen heeft, waarin de klacht gespecificeert wordt.

4.3 Beheerdersapplicatie

De beheerdersapplicatie is een monitoringtool, daarom is bij het hele ontwerp gekeken naar overzichtelijkheid. De beheerder ook een gebruiker van het pand en daarom is het ontwerp in stijl gehouden met de gebruikersapplicatie. Nadat de beheerder is ingelogd in de applicatie, komt hij op de overzichtspagina (zie ook Figuur 18).



Figuur 18 basisscherm

In dit scherm zijn standaard de algemene onderdelen bezetting, klachten, energieprestatie en GBS-status opgenomen. Het scherm is echter bedoeld om modulair te zijn en is dus door een beheerder aan te vullen naar eigen wens. Wanneer hierbij meer onderdelen gekozen worden dan op het scherm passen, kan de beheerder via de zijkant naar een volgende pagina swypen. Welke onderdelen weergegeven worden, zal instelbaar zijn vanaf het instellingenmenu (zie Figuur 18). Wanneer de beheerder geen informatie wil van het geheel van alle projecten bij elkaar, maar voor een bepaald project of een bepaald gebied binnen een project, dan kan hij een onderwerp selecteren en zal het totaal gespecificeerd worden.

De pagina waar de beheerder dan uitkomt, geeft de verschillende projecten van de beheerder weer. De beheerder ziet de projecten aangeduid met de naam van het project en met een icoon (zie Figuur 19). Tijdens het ontwerpen is gekeken of een logo van het bedrijf in het band of een afbeelding van het pand herkenbaarder zijn dan een logo. Echter bleek dit door het formaat niet zo te zijn.



Figuur 19 project-selectiescherm

Er is gekozen om een (industrieel) stoplicht te gebruiken (zie ook Figuur 20) om in de schermen snel inzicht te geven in de status van een installatie of apparaat. De herkenbaarheid van zo'n stoplicht maakt deze ideaal voor de weergaven van status. Dit blijkt ook wel bij industriële toepassingen en in de radiobranche waar deze stoplichten al gebruikt worden.



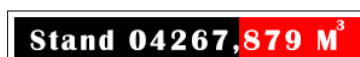
Figuur 20 stoplicht industriële toepassingen radiobranche

Wanneer het overzicht echter niet kan worden weergegeven in een status, maar wel als een waarde (zoals de bezetting), dan is een stoplicht niet handig. Deze gegevens worden dan weergegeven in een meter (zie ook Figuur 21). Om de waarde van de meter snel te kunnen interpreteren is er gekozen om de schaal van de meter naast een waarde ook te voorzien van een kleur (groen voor positief en rood voor negatief hoe donkerder de kleur wordt hoe positiever of negatiever de waarde is). In de meters is het mogelijk om een alarm of waarschuwingslijn weer te geven.



Figuur 21 Meter

Wanneer de beheerder de status van het energieverbruik opvraagt, zal hij naast de meter van het gebruik ook de huidige meterstand kunnen zien. Een meter is immers een korte momentopname en een meterstand is een beter referentiepunt over een langere tijd. De meterstanden worden weergegeven met het display van bestaande meters zodat ze herkenbaar zijn (zie Figuur 22).



Figuur 22 Gasmeter display

Naast het kunnen zien van de status van het pand is een beheerder veel bezig met storingen en klachten. Hierbij zijn storingen door het systeem gedetecteerd en klachten door een gebruiker gemeld (via de gebruikersapplicatie). Storingen die het GBS detecteert worden verzameld in het storingenoverzicht van de beheerder (zie Figuur 23 links). In het scherm heeft de beheerder vervolgens de mogelijkheid om de storing in het pand terug te melden aan de gebruikers. Daarnaast kan de beheerder de storing selecteren voor meer details (zie Figuur 23 rechts). Hierbij kan hij opdracht geven aan de servicedienst om de storing op te lossen. Bij de storingen wordt verschil gemaakt tussen urgente storingen die contractueel direct opgelost dienen te worden en niet urgente storingen (zoals een kapotte lamp) die opgespaard worden tot er genoeg werk is.



Figuur 23 links: storingen overzicht, rechts: detailpagina storing

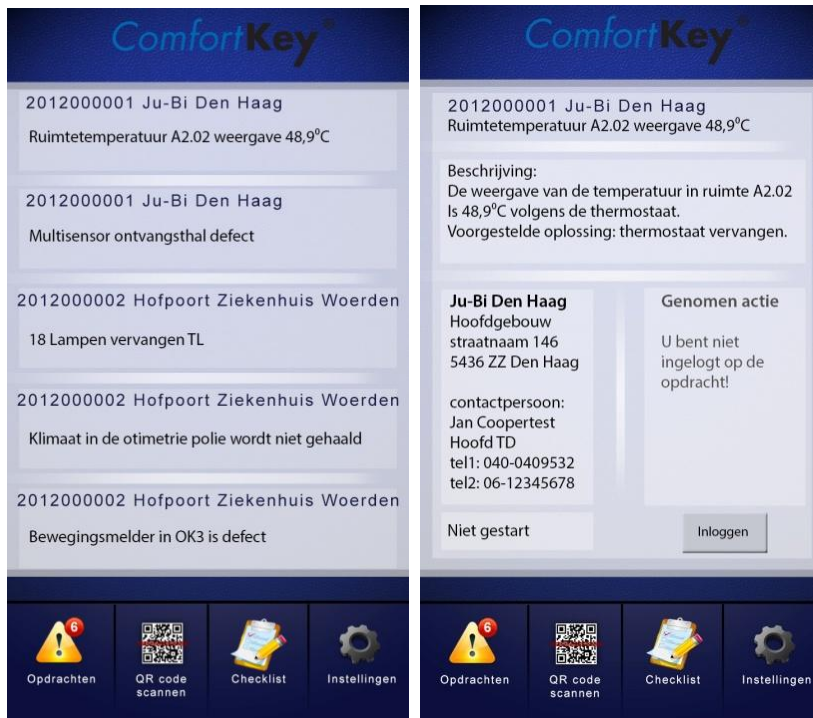
Klachten komen echter van de gebruiker af en worden bij de beheerder verzameld (zie ook Figuur 24 links). De beheerder kan vanuit het overzicht met klachten een klacht selecteren (zie ook Figuur 24 rechts). De beheerder ziet dan de details van de klacht en kan hier een opmerking bij plaatsen. Daarnaast kan de beheerder de klacht doormailen naar de serviceafdeling (de klacht zal dan als bijlage worden verstuurd) of de klacht verwijderen.



Figuur 24 links: klachten overzicht, rechts: klacht detail scherm

4.4 Monteursapplicatie

Nadat de monteur op de applicatie is ingelogd, ziet de monteur het opdrachtenschermb (zie Figuur 25 links). Op dit scherm worden de storingen weergegeven die aan de monteur zijn toebedeeld. In het icoon van het opdrachtenschermb wordt ook weergegeven hoeveel storingen er voor de monteur openstaan. De monteur kan vervolgens een opdracht selecteren. De applicatie geeft dan het detailschermb van de opdracht weer (zie Figuur 25 rechts). Op het detailschermb kan de monteur inloggen op de storing, de status aanpassen en de ondernomen acties noteren. Het ontwerp van de opdrachten-detailpagina is gebaseerd op de applicatie van Syntess die werkbonnen op een mobiele telefoon weergeeft.



Figuur 25 links: opdrachtenschermb, rechts: opdracht detailschermb

5 Technisch ontwerp: MVC

Dit hoofdstuk gaat in op het technisch ontwerp van de applicaties en maakt hierbij gebruik van het MVC-model. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat deze methode is en hoe de methode wordt toegepast.

5.1 Het MVC-model

Het MVC-model staat voor Model-View-Controller model. Dit model wordt gebruikt in de softwarearchitectuur om een scheiding te maken tussen de data, de presentatie van de data en de logica. De scheiding tussen de drie componenten zorgt ervoor dat programmeercode beter leesbaar is. Maar ook dat men de code eenvoudig opnieuw kan gebruiken.

Model

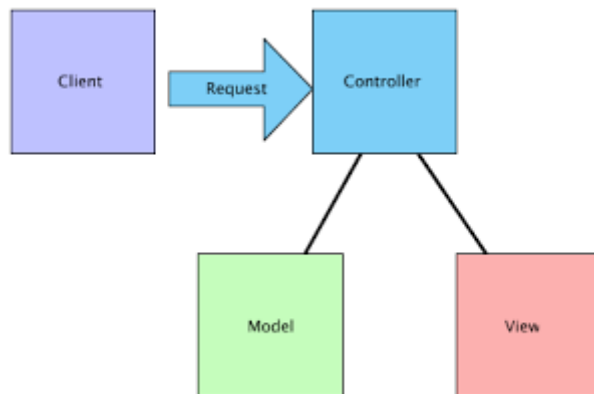
Het model bevat alle data in het systeem. Meestal zijn dit delen van een database of de hele database. Ook rekenformules met hun uitkomsten worden gerekend onder het model. Het model wordt daarom vaak gedefinieerd als de informatie die een gebruiker wil zien.

View

De view heeft betrekking op de weergave van informatie uit het model. Het kan hier gaan om de weergave van het dashboard, de kaders en de knoppen van een applicatie. Dezelfde informatie kan daarbij visueel op verschillende manieren worden weergegeven. De view doet echter geen verwerking van de getoonde informatie.

Controller

De controller voert events uit. De events zijn verwerkingsacties die gestart worden door een gebeurtenis van de gebruiker of het gebouw-beheersysteem. De controller is daarmee de schakel tussen de gebruiker, de weergave en de informatie. De gebruiker vraagt een pagina op. De view wordt op het scherm weergegeven en vraagt de informatie uit het model. Wanneer de gebruiker informatie aanpast, wijzigt de controller de gegevens in het model en wordt de view bijgewerkt.



Figuur 26 schematische weergave van het MVC-model

5.2 Het Model (M)

In hoofdstuk 3 is de functionaliteit van de verschillende van de verschillende applicaties behandeld. Om deze functionaliteiten mogelijk te maken is er een bepaalde vraag naar informatie. In deze paragraaf wordt daarom het informatie model van de applicaties behandeld. Er wordt binnen Celsius gewerkt met databases op het NoSQL principe (ook wel databases voor gestructureerde opslag genoemd). Deze databases hebben als kenmerk dat deze referenties kunnen hebben naar informatie in andere kolommen en dat niet elk veld in de tabel ingevuld hoeft te zijn.

5.2.1 Gebruikersapplicatie

Iedere QR-code heeft een unieke code. Deze code wordt gekoppeld aan een ruimte. Bij het scannen van een QR-code zal een informatie aanvraag gestuurd worden naar de cloudserver. Met deze informatie aanvraag zal bepaald worden welke regelingen in de database gekoppeld zijn aan gerefereerde ruimte van de QR-code. De cloud server zal hierop reageren met het sturen van een selectie van informatie uit de database, behorende bij die ruimte. Uit deze informatie moet dus gehaald kunnen worden welke regeling er is, onder welke naam, wat voor type regeling het is (licht, klimaat of zonwering) of de regelbare groep schakel- en/of dimbaar is en welke bedrijfsmodus de groep heeft (indien het een temperatuurgroep betreft). Dit antwoord van de cloud zou er ongeveer uit kunnen zien als in Tabel 2 en Tabel 3.

Entiteit	RuimteRef	QR ID # Ref	Groepsnaam	licht groep	temp. groep	zonw. Groep	CO ₂ groep	schak. baar	dimbaar
1472	A2.02	101010	gang	TRUE	-	-	-	TRUE	TRUE
15245	A2.02	101010	raam	TRUE	-	-	-	TRUE	TRUE
15617	A2.02	101010	midden	TRUE	-	-	-	TRUE	TRUE
1168	A2.02	101010	Printer	TRUE	-	-	-	TRUE	-
11454	A2.02	101010	temperatuur ruimte A2.02	-	TRUE	-	-	-	-
1231	A2.02	101010	Jaloezie links	-	-	TRUE	-	-	-
1716	A2.02	101010	jaloerie rechts	-	-	TRUE	-	-	-

Tabel 2 informatietabel voor ruimte 101010

bedrijfsmodu s	waarde	eenhei d	resoluti e	vermoge n	Verm . eenh.	heeft auto	stan d	op	neer	draai links	draai rechts
-	80	%	5	180	W	TRUE	hand	-	-	-	-
-	70	%	5	180	W	TRUE	hand	-	-	-	-
-	80	%	5	180	W	TRUE	hand	-	-	-	-
-	0	%	-	120	W	TRUE	auto	-	-	-	-
Dode zone	21,0	°C	0,2	0	W	-	auto	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	TRU E	TRU E	TRU E	TRUE
-	-	-	-	-	-	-	-	TRU E	TRU E	TRU E	TRUE

Tabel 3 informatietabel voor ruimte 101010 (vervolg)

In Tabel 2 en Tabel 3 is te zien dat elke regelbare groep (ookwel entiteit genoemd) een eigen identificerende code heeft. Door de referentie naar het nummer van de ruimte en die van een QR-code wordt de entiteit vindbaar. Voor het weergeven is er een groepsnaam in het informatie model meegenomen, zodat de regelbare groep voor de gebruiker te herkennen is.

Maar de gebruikersapplicatie heeft meer informatie dan alleen die van de ruimte. Wanneer een gebruiker een klacht aanmaakt in de applicatie, wordt de informatie die de gebruiker aanvinkt of invult opgeslagen in een tabel regel van een aparte tabel in de database. In Tabel 4 zijn ter illustratie enkele klachten gemaakt voor een denkbeeldig gebouw.

klacht ID #	defect	overlast	anders	defect aan	verdieping	ruimte	beschrijving	Pand
105	TRUE	-	-	licht	1	35	lamp kapot	Alstra Hoofdkantoor
106	TRUE	-	-	zonwering	3	15	reageert niet	Alstra Hoofdkantoor
107	-	-	TRUE	-	1	3	printer inkt is op	Alstra Hoofdkantoor

Tabel 4 tabel voor klachten

Bij het opslaan van de klacht wordt een volgnummer bepaald, het klacht ID #. Vervolgens wordt het type klacht (defect, overlast of iets anders) opgeslagen. De klacht wordt vervolgens door de gebruiker aangevuld met een beschrijving en een locatie aan de hand van de verdieping en het ruimtenummer.

5.2.2 Beheerdersapplicatie

De beheerdersapplicatie heeft 3 informatie stromen, namelijk:

- de status en verbruiken in een pand
- de storingen in een pand
- de klachten in een pand

Om de status in het pand weer te kunnen geven zal de applicatie moeten beschikken over de informatie over de onderdelen (entiteiten) van de installatie in het pand. Deze informatie zal vanuit de cloud gecommuniceerd worden met een tabel zoals in Tabel 5 is weergegeven.

entiteit Ref	QR Ref	apparaat	bezetting	Ruimte Ref	vleugel	verdieping	op QR Ref	status	waarde	eenh	stand
101	1000	PIR	TRUE	A1.05	A	1	2009	(1) ok	0	-	auto
102	1001	LBK 01	-	A39.01	A	39	-	(1) ok	-	-	-
103	1002	RK 01	-	A1.01	A	1	-	(1) ok	-	-	-
104	1003	LCU 1070	-	B5.01	B	5	1002	(1) ok	-	-	auto
105	1004	thermostaat	-	B5.05	B	5	1003	(5) In test	85	°C	Test

Tabel 5 voorbeeldtabel onderdelen in de installatie

De verschillende storingen zijn vanuit het GBS in de cloud opgeslagen, de applicatie kan de storingen vervolgens opvragen van de cloud. Bij het opvragen van de storingen is het de bedoeling dat de storingen teruggemeld worden zoals in Tabel 6 om deze correct weer te kunnen geven.

storing ID #	status	urgentie	Ruimte Ref	vleugel	Verdieping	beschrijving	intern gemeld	ontstaan op	pand
35	niet gestart	(3) laag	A4.20	A	4	lamp 31 DALI bus 6 kapot	-	5-10-2011	Pon Hoofdgebouw
36	niet gestart	(3) laag	A4.20	A	4	lamp 32 DALI bus 6 kapot	-	5-10-2011	Pon Hoofdgebouw
37	niet gestart	(3) laag	B1.35	B	1	lamp 1 DALI bus 5 kapot	-	10-10-2011	Pon Hoofdgebouw

Tabel 6 voorbeeldtabel storingen

Bij de informatie van over de klachten in een pand kan de applicatie de opgeslagen klachten uit de cloud ophalen. De informatie is beschikbaar in de vorm van Tabel 4.

In deze table is een kolom opgenomen met de naam van het pand. Deze kolom kan gebruikt worden voor het bepalen van de relevantie van de klacht voor een beheerder.

5.2.3 Monteursapplicatie

Om de monteur te kunnen voorzien van informatie over de onderhoudsopdrachten moet de informatie eerst van de cloud opgevraagd worden. Bij het inloggen wordt een verzoek gedaan aan de cloud met het ID# van de monteur. De cloud geeft als respons hierop een tabel met alle opdrachten voor die monteur. Een voorbeeld hiervoor is opgenomen in Tabel 7 en Tabel 8

Opdr #	Prj#	Projectnaam	Titel opdracht	Prioriteit	Adres	Post code
105	09528	Alstra Hoofdgebouw	Ruimtetemperatuur A2.02 weergave 48,9°C	(3) normaal	Tersteeglaan 5	6133 CG Sittard
106	09528	Alstra Hoofdgebouw	Multisensor ontvangsthal defect	(3) normaal	Tersteeglaan 5	6133 CG Sittard
125	115024	Bennet ziekenhuis	Bewegingsmelder in OK3 is defect	(1) hoog	Polderbaan 2	3447 JD Woerden
126	115024	Bennet ziekenhuis	6 TL lampen vervangen	(5) laag	Polderbaan 2	3447 JD Woerden

Tabel 7 voorbeeldtabel opdracht informatie

contact	functie contact	Telefoonnr. contact	Status	Inge-logd	actie uitgevoerd	beschrijving
Jan Beets	Hoofd TD	0622356844	in behandeling	TRUE	-	De weergave van de temperatuur in ruimte A2.02 is 48,9°C volgens de thermostaat. Voorgestelde actie: thermostaat vervangen.
Jan Beets	Hoofd TD	0622356844	niet gestart	-	-	De multisensor in de ontvangsthal is doorgebrand en moet worden vervangen.
Bert Losser	Hoofd TD	0655589716	niet gestart	-	-	bewegingsmelder in OK3 geeft geen waarde uit. De unit geeft geen aanwezigheidssignaal door maar wel een remote signaal.
Bert Losser	Hoofd TD	0655589716	niet gestart	-	-	TL lampen in de poliklinieken voor oogheelkunde en voor verloskunde dienen preventief vervangen te worden

Tabel 8 voorbeeldtabel opdracht informatie (vervolg)

5.3 De View (V)

De gebruiker zal de informatie uit de vorige paragraaf te zien krijgen. Echter wanneer de gebruiker de informatie ziet in dezelfde vorm als dat deze is opgevraagd, zal de gebruiker moeite hebben deze te begrijpen. De gebruiker zal daarom de informatie in de applicatie getoond krijgen door middel van een view.

Deze view wordt opgebouwd uit abstractere delen (objecten) die opnieuw te gebruiken zijn.

Deze abstractie gebeurt door middel van objectklassen. In de objectklasse zijn alle eigenschappen en acties beschreven die de objecten van die klasse meekrijgen. Deze klassen zijn daardoor als het ware de sjabloon voor het object en elk object wordt als het ware van het sjabloon gekopieerd en aangevuld met eigenschappen die alleen gelden voor het ene object.

Wanneer gekeken wordt naar de grafischontwerpen voor de applicatie (zoals weergegeven in hoofdstuk 4), dan is een standaard vorm te ontdekken in het ontwerp.

Zo hebben alle drie de applicaties dezelfde opmaak en achtergrond met een knoppenbalk en een logo. Deze achtergrond is de eerste objectklasse, zoals weergegeven in Figuur 27.

Objectklasse hoofdscherm	
	Achtergrond Logo Positie (logo) Grootte Knoppenbalk Aantal knoppen Aantal kaders

Figuur 27 Objectklasse hoofdscherm

Op de achtergrond staat de informatie in één of meerdere kaders. Dit betekent dat het kader een klasse is dat verschillende formaten kan hebben. Deze klasse is weergegeven in Figuur 28.

Objectklasse kader	
	kleur Positie Grootte container marge boven kader marge onder kader randen

Figuur 28 Objectklasse kader

Om van scherm naar scherm te kunnen gaan, internet pagina's te openen of om commando's uit te voeren, wordt in de applicaties gebruik gemaakt van knoppen. Een knop wordt daarom ook omschreven in een klasse, zoals weergegeven is in Figuur 29.

Objectklasse knop	
	kleur Positie Grootte stringtekst tekstpositie plaatje Methode: Link

Figuur 29 Objectklasse knop

De klasse van de knop heeft naast eigenschappen ook een actie (methode). Als er op de knop gedrukt wordt, dan moet er namelijk een link gevolgd worden. Deze link is niet voor elk object hetzelfde. Bij het ene object verwijst de link naar een ander scherm in de applicatie. Bij een ander object verwijst de link naar een webpagina. De link en het doel van de link wordt daarom als eigenschap van de methode meegeprogrammeerd in het object.

De kaders kunnen meerdere rijen en/of kolommen bevatten. Echter heeft het kader zelf maar één rij en maar één kolom. De indeling binnen het kader wordt bepaald door een container-object. De objectklasse van het container- object is weergegeven in Figuur 30.

Objectklasse container	
	Matrix van rijen met percentages Matrix van kolommen met percentages Matrix van tekenobjecten randen

Figuur 30 Objectklasse container

In de eigenschappen van het container-object staat in een matrix beschreven welke tekenobjecten in de container worden opgenomen. Deze tekenobjecten zijn objecten die gekoppeld zijn aan een variabele. Aan de hand van die variabele veranderen de tekenobjecten van weergave, zoals een dynamisch icoon of een slider. Echter kunnen tekenobjecten ook gebruikt worden als getekende objecten die niet veranderen van vorm, zoals een knop, een invulveld, een stringtekst een container of een pijltje. De klasse die de tekenobjecten beschrijft is weergegeven in Figuur 31.

Objectklasse tekenobject	
	Positie Grootte Vorm Methode: tekenen Methode: variabele aanpassen

Figuur 31 Objectklasse tekenobject

5.4 De controller (C)

De controller is een software element dat onmisbaar is in de applicatie. Het regelt de koppeling tussen de model en de view, verwerkt aanpassingen van de gebruiker en houdt bij of de waarden nog kloppen met die in het GBS-systeem.

De controller maakt bij het inloggen van een gebruiker van de verschillende applicaties een sessie aan. Deze sessie is bedoeld om lange inactiviteit tegen te gaan en verbreekt daarom na een inactiviteit van 15 minuten. De applicatie kan vervolgens alleen communiceren met de cloud zolang er een actieve sessie is. Na het verbreken van de sessie zal de gebruiker opnieuw moeten inloggen. Het is natuurlijk irritant voor gebruikers om vaak in te moeten loggen. Het is daarom mogelijk om de gebruikersnaam en het wachtwoord te laten onthouden op een toestel.

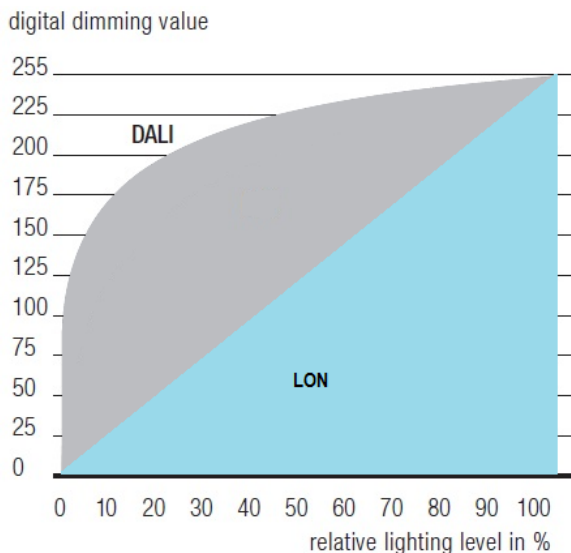
Wanneer er een actieve sessie is, kan de controller bijvoorbeeld opvragen aan de cloud welke gebouwen, verdiepingen en ruimtes er zijn. Hiermee kunnen de ruimte selectielijsten opgebouwd worden. Wanneer een ruimte geselecteerd is, via een lijst of via een QR scan actie, kan voor de gewenste ruimte via de controller opgevraagd worden of er klimaat, licht en / of zonwering aanwezig is. Vervolgens kan per onderdeel weer verdere informatie opgevraagd worden. De controller zorgt ervoor dat de view de juiste informatie krijgt uit de cloud. Vervolgens aboneert de controller zich op de informatie in de cloud, zodat deze op de hoogte blijft van verandering. De controller kan vervolgens de verandering doorvoeren in het informatiemodel van de applicatie. Hieronder volgt een overzicht van opdrachten voor de controller:

- Inloggen op cloud
- Geef boomstructuur gebouw (gebouwen, verdiepingen en ruimtes)
- Geef per ruimte de verschillende regelingen (licht, klimaat, zonwering, CO₂)
- Geef de informatie per regeling van de betreffende ruimte volgens informatiemodel
- Geef klachten per gebouw
- Geef storingen per gebouw
- Geef de status per gebouw
- Foutmelding afhandeling
- Pas variabele x aan (bijvoorbeeld lamp aan / uit)
- Sla de persoonlijke voorkeuren van de gebruiker op
- Bereken juiste dimwaarde voor de verlichting en geef het getal terug

Het berekenen van de juiste dimwaarde is hierbij een speciaal event. De gebruiker verwacht namelijk dat het dimmen van de verlichting rechtevenredig verloopt met de geselecteerde dimwaarde. Echter ontdekten de wetenschappers Ernst Heinrich Weber en Theodor Fechner in 1860 het psychofysische effect dat er een logaritmisch verband is tussen een feitelijke verandering en de waarneming van de verandering (de Weber-Fechner wet).

Bij het automatisch dimmen via het DALI-protocol wordt dit psychofysische effect gecompenseerd door de uitsturing logaritmisch te spreiden over de bandbreedte van het 8-bits signaal. Hierdoor voelt het automatisch dimmen voor de gebruiker aan als lineair.

Wanneer bij het GBS-systeem dat Celsius aanbiedt een handmatige dimwaarde wordt ingegeven (via een afstandsbediening of applicatie) wordt deze waarde echter als LON-netwerkvariabele aangeboden. Het DALI-netwerk neemt deze waarde vervolgens één op één over. Echter wordt de dimwaarde als LON-netwerkvariabele lineair verdeeld over de bandbreedte van het 8-bits signaal. Het verschil tussen de signalen is in Figuur 32 geïllustreerd. Het grijze gebied in het figuur geeft hierbij het signaal weer bij het gebruik van het DALI-protocol. Het lichtblauwe gebied geeft het het signaal weer wanneer een LON-netwerkvariabele gebruikt wordt.



Figuur 32 digitale uitsturing bij gebruik van een DALI-sigitaal en bij een LON-netwerkvariabele

Het is de bedoeling dat de applicaties het licht lineair kunnen dimmen. Dit betekent dat het uitgestuurde signaal logaritmisch moet worden gemaakt in het gebouw-beheersysteem, de cloud of de applicaties. Echter is het niet goed mogelijk om dit in het gebouw-beheersysteem te doen, doordat het systeem te weinig geheugenruimte heeft om deze verwerking te kunnen maken. De cloud is in staat om deze verwerking te maken. Echter wordt de reactie van het dimmen dan zo traag dat gebruikers van een pand hier hinder aan ondervinden.

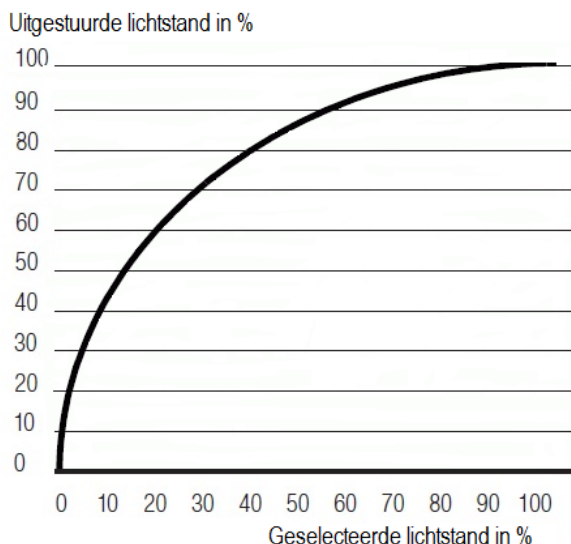
De beste optie is dus om de verwerkingscapaciteit van het telefoontoestel te gebruiken om de berekening gelijk te maken nadat de gebruiker een dimwaarde selecteert.

Omdat de waarde in het GBS-systeem wordt omgezet van percentage naar een 8-bits signaal, zal de applicatie het lineaire percentage van de gebruiker omzetten in een logaritmisch percentage.

De formule die hierbij gebruikt kan worden is:

$$50 * \log(x + 1) = y$$

In de formule staat x voor het ingevoerde percentage door de gebruiker en y voor het berekende percentage dat de controller als commando uit kan sturen. Het resultaat van deze omzetting is weergegeven in Figuur 33.



Figuur 33 logaritmisch dimpercentage

6 Conclusie

Bij dit onderzoek zijn drie applicaties ontworpen aan de hand van de vraag

"Hoe zouden de applicaties voor een mobiele telefoon voor gebruikers van een (kantoor)pand, voor een (technisch) gebouwbeheerder en voor een (onderhoud)monteur er uit moeten zien en welke functies zouden deze drie applicaties moeten hebben?".

Tijdens het onderzoek is gebleken dat de verschillende gebruikersgroepen eigen wensen hebben voor de applicatie. Daarnaast is gebleken dat de gebruikersgroepen anders omgaan met het gebouw-beheersysteem. Daarom is de conclusie van het onderzoek per applicatie behandeld.

Gebruikersapplicatie:

Uit het onderzoek is gebleken dat Celsius de gebruikersapplicatie ziet als een tool voor de eindgebruiker van een pand. Deze kan dan de applicatie gebruiken om de setpoints van de relingen voor verlichting, temperatuur en zonwering in een geselecteerde ruimte te kunnen veranderen. Daarnaast wil Celsius dat de gebruiker door de applicatie bewuster wordt van het energieverbruik.

De doelgroep blijkt het regelen van ruimtes via de applicaties als positief te beleven. Echter zouden zij ook graag audio kunnen regelen met de applicatie. Daarnaast zou de doelgroep graag de actuele binnen- en buitentemperatuur kunnen aflezen in de applicatie.

Om de wensen van beiden partijen te voldoen zal de applicatie QR-codes moeten kunnen scannen. Aan de hand van deze codes wordt de te regelen ruimte bepaald. Niet iedere klant van Celsius zal echter QR-codes willen plaatsen in hun pand. Daarom zullen de ruimtes ook te bepalen zijn aan de hand van een ruimtelijst. Wanneer de ruimte geselecteerd is, zal de applicatie de gebruiker in staat stellen om de verschillende verlichtingsgroepen van de verlichting aan en uit te zetten of te dimmen. Daarnaast zal de gebruiker de zonwering omhoog en omlaag kunnen zetten en het setpoint voor de temperatuur in de ruimte te verhogen of te verlagen.

De gebruiker kan eventuele storingen melden, door een vragenlijst in te vullen waarmee de storing wordt verduidelijkt. Daarnaast beschikt de applicatie over een ecomenu, waarin de gebruiker tips krijgt om het energieverbruik te verbeteren.

De gebruiker zal werken vanuit het basisscherm. Vanuit het basisscherm kan de gebruiker selecteren welke regeling hij wil beïnvloeden. Daarnaast kan de gebruiker vanaf het basisscherm een CO₂-waarde aflezen, als deze in de ruimte gemeten wordt. Vanaf het basisscherm kan de gebruiker naar het ecomenu. Het icoon hiervoor is een plant, vanwege de associatie met duurzaamheid. De plant groeit mee met het energieverbruik, zodat gebruikers die het ecomenu negeren toch onderbewust bewust worden van hun verbruik.

Om deze regelingen te kunnen beïnvloeden zal de controller van de applicatie door middel van HTTP-requests het informatiemodel moeten vullen met de verschillende regelgroepen in de ruimte en de waarden ervan. Vervolgens zal de controller zich abonneren op de informatie, zodat deze bij wijzigingen vanuit het GBS of vanuit de gebruiker de informatie kan bijwerken.

De weergave van de informatie gebeurt in de applicatie in views. Deze views zijn de verschillende pagina's zoals het basisscherm van de applicatie die zijn opgebouwd uit verschillende objecten. Deze objecten delen eigenschappen en methoden. Daarom zijn de objecten samengesteld uit vijf objectklassen.

Beheerdersapplicatie:

Het uitgangspunt voor Celsius bij de beheerdersapplicatie was een monitoringtool. Deze tool zou de beheerder snel inzicht moeten geven in de status van de installatie en de prestatie op het gebied van energie en comfort in een pand. Om snel inzicht te geven dacht Celsius hierbij aan een soort dashboard.

De beheerders gaven aan dat zij de verschillende onderdelen uit de applicatie in modules aan en uit wilden kunnen zetten. Hierdoor zouden zij de ideale applicatie krijgen of ze nou facilitair- of technischbeheerder van het pand zijn. De beheerders hopen hierbij dat de applicatie laagdrempelig blijft.

Om de wensen van beiden partijen te voldoen zal de applicatie van meerdere panden cumulatief en apart moeten kunnen laten zien wat de bezetting van het is. Daarnaast zal de applicatie de beheerder moeten laten zien wat het actuele energieverbruik in de panden is. Ook zal de applicatie moeten laten zien aan de beheerder wat de status is van het GBS-systeem en of er storingen en/of klachten in het pand zijn.

De beheerder werkt vanuit een basisscherm, het dashboard. Vanuit dit scherm ziet hij de algemene status van de installatie en bezetting in het pand. Ook wordt het energieverbruik weergegeven. De beheerder kan zelf aanpassen welke onderwerpen wel en niet getoond worden, zodat de applicatie past bij de taakomschrijving van de beheerder. Wanneer de beheerder één van de onderwerpen op het dashboard aantikt, kijgt hij de informatie van dat onderwerp per gebied binnen het pand. De applicatie bevat ook een klachtenmenu, zodat de beheerder weet wat er speelt bij de gebruikers in het pand. Daarnaast bevat de applicatie een storingenmenu, zodat de beheerder op de hoogte is en blijft van storingen in het pand.

Om de beheerders van deze informatie te kunnen voorzien, zal de controller van de applicatie door middel van HTTP-requests het informatiemodel moeten vullen met de verschillende onderdelen van de installatie, hun status gegevens en hun waarden. Daarnaast zal de controller alle storingen en klachten van het pand moeten opvragen bij de cloud. Vervolgens zal de controller zich abonneren op de informatie, zodat deze bij wijzigingen de informatie kan bijwerken. De weergave van de informatie gebeurt in de applicatie net als bij de gebruikersapplicatie in views. De objectklassen van de gebruikersapplicaties zijn echter zo opgesteld dat deze ook bij de andere applicaties toepasbaar zijn.

Monteursapplicatie:

De monteursapplicatie was bij Celsius bedacht als een hulp bij onderhoudstaken. Zo zou de applicatie kunnen helpen bij het informeren over de taak zelf, door de werkbond te digitaliseren. Daarnaast zou de applicatie kunnen helpen de monteur te informeren over de installatie in het pand, door regeltechnische informatie beschikbaar te maken aan de monteur.

Uit gesprekken met monteurs en serviceafdelingen is gebleken dat de applicatie monteurs kan helpen door een algemene vragenlijst te bevatten voor wanneer de monteur er zelf niet meer uitkomt. Echter zou deze lijst zo algemeen worden dat de lijst beter door de serviceafdelingen gemaakt kan worden en dan via de cloud te benaderen is. Daarnaast is gebleken dat serviceafdelingen graag het overzicht op de opdrachten houden door monteurs te laten inloggen op storingen. Na het afhandelen van de storing kan de monteur deze dan afmelden.

Om aan de wensen van beiden partijen te voldoen zal de applicatie de monteur moeten voorzien van de informatie van open-staande opdrachten. Hiervoor zal de applicatie een gedigitaliseerde vorm van werkbonden bevatten. Daarnaast zullen grote installaties worden voorzien van QR-codes die de monteur kan scannen om regeltechnische informatie op te vragen uit de cloud en het GBS. Ook zal de applicatie een vragenlijst via de cloud kunnen benaderen zodat elke monteur op locatie geholpen kan worden om storingen op te lossen.

De monteur werkt met de applicatie vanuit het opdrachtenscherm. Vanuit dit scherm kan de monteur de informatie van opdrachten opvragen en zich aanmelden op een opdracht. Vanuit het opdrachtenscherm kan de monteur de vragenlijst openen en QR-codes scannen.

Om de monteur te voorzien van de benodigde informatie, zal de controller van de applicatie door middel van HTTP-requests het informatiemodel moeten vullen met de verschillende opdrachten van de monteur en de checklijst die door de service afdeling aangeboden wordt. Vervolgens zal de controller zich abonneren op de informatie. Hierdoor kan de controller, wanneer de opdracht aangepast wordt door de service afdeling of monteur, de informatie bijwerken. De weergave van de informatie gebeurt in de applicatie net als bij de gebruikersapplicatie en de beheerdersapplicatie in views. De objectklassen die voor de objecten van deze views gebruikt worden zijn hierbij dezelfde objectklassen als bij de andere applicaties.

7 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan aan het bedrijf. Dit zijn ideeën voor de applicatie of voor het GBS die gedurende het onderzoek bedacht zijn maar nog een vervolgonderzoek vereisen.

7.1 Audio

Uit de enquête van dit onderzoek blijkt dat het meerendeel van de gebruikers audio willen kunnen bedienen met de applicatie. Hierdoor is het aan te raden om een vervolgonderzoek te doen naar de mogelijkheid van een audio buskabel voor het gebouw-beheersysteem.

7.2 Toegangscontrole met de gebruikersapplicatie

Tijdens het onderzoek is de mogelijkheid om toegangscontrole te doen via de gebruikersapplicatie besproken. Na overleg met verschillende afdelingen binnen Celsius is er besloten geen mogelijkheid voor toegangscontrole op te nemen in de applicatie. De reden hiervoor is dat het intranet van een bedrijf niet altijd bedrijfszeker is.

Door het toepassen van toegangscontrole via de applicatie zouden er kosten bespaart kunnen worden op kaartlezers naast de deuren. Het is dan wel aan te raden om eerst een vervolgonderzoek uit te voeren naar wat er nodig is om toegangscontrole via de gebruikersapplicatie kostefficiënt en bedrijfszeker te maken.

7.3 Koppelingen naar andere systemen

Tijdens dit onderzoek is geconstateerd dat monteursdiensten en TD afdelingen hun monteurs inplannen via onderhoudsprogramma's van derden, zoals Condor II en Ultimo. Deze systemen kunnen gegevensbestanden importeren om storingen in het programma op te nemen. Het is raadzaam een vervolgonderzoek te doen naar de mogelijkheid om dergelijke programma's te koppelen aan de cloud voor het importeren van storingen.

7.4 Uitbreiding van het GBS-systeem

De beheerdersapplicatie bevat gegevens over de bezettingsgraad. Dit wordt gemeten aan de hand van de aanwezigheid in een ruimte. Het is echter aan te raden om een vervolgonderzoek te starten naar wat de beste methode is om het aantal aanwezige personen in een ruimte te bepalen in het gebouw-beheersysteem.

Daarnaast is de web-based visualisatie van het GBS toe aan een grafische upgrade. De visualisatie werkt goed op een computerscherm, maar op kleinere schermen (van een tablet of telefoon) zijn de keuzemenu's en knoppen te klein. Door de web-based visualisatie grafisch te maken zoals het ontwerp van de applicaties, is dit probleem verholpen.

7.5 Functies koppelen met QR-code

De monteursapplicatie maakt gebruik van QR-codes voor het opvragen van informatie van de installatie. In eerste instantie zullen de QR-codes alleen geplaatst worden op grote apparaten, zoals een luchtbehandelingskast.

Het is ook mogelijk om alle apparaten te voorzien van een dergelijke QR-code. De code is dan bij het inbedrijfstellen van het GBS te gebruiken om apparaten te koppelen aan een regeling. Hierbij zal echter moeten worden onderzocht welke hardware en software nodig zijn om dit te bewerkstelligen. Daarnaast moet worden onderzocht of deze mogelijkheid leidt tot een kostenbesparing.

8 Reflectie

8.1 planning

Oreigineel had ik gekozen om een algemene en strakke planning aan te houden. Deze keuze maakte ik om de optie te hebben om taken te schuiven in de planning en tegelijk druk te houden om te presteren. Bij het afnemen van de interviews met beheerders en monteurs leverde het maken van afspraken echter een te grote druk op de planning. Hierdoor is de derde feedback versie van het verslag opgeleverd met een week vertraging. Daarnaast is een herkansingstraject ontstaan, waarin het hele verslag leesbaarder is gemaakt.

8.2 methoden

Het doel bij het afstudeertraject was het ontwerp maken voor 3 applicaties voor de verschillende doelgroepen. Om er achter te komen wat de verschillende belanghebbende partijen verwachten van de applicatie, zijn een aantal interviews afgenomen en is er een enquête gemaakt. Bij de enquête is een representatief aantal respondenten geweest, echter zijn er, achteraf gezien, te open vragen gesteld. Zo is de respondent gevraagd welke voorbeeld afbeelding hij mooi vindt. Een betere vraag had geweest: "Met welk van deze voorbeelden zou u het liefste willen werken (let op: het gaat om welke u het duidelijkste en meest begrijpbaar vindt)?" Met als vervolgvraag: "waarom heeft u deze afbeelding gekozen?". Daarnaast is bij de vraag "Welke andere functies zou u nog meer handig vinden?" de optie "anders namelijk:" gegeven. Bij de optie zijn een aantal minder serieuze antwoorden gegeven. Hoewel de antwoorden te herleiden waren tot serieuze opties, had deze optie beter weggelaten kunnen worden. Mocht ik ooit nog eens een enquête maken voor een onderzoek, dan wil ik bij het opstellen van de vragen gebruik maken van een boek, over hoe de vragen het beste geformuleerd kunnen worden.

Het interview bij Homij Nieuwegein leverde weinig informatie op, doordat de gesprekspartners verwacht hadden over een andere (voor hun interessantere) ontwikkeling te mogen praten. Hoewel ik hiervan geleerd heb, wil ik dit in het vervolg voorkomen door bij dergelijke afspraken vooraf een kleine agenda op te sturen. Deze agenda geeft de gesprekspartner de mogelijkheid om beter geïnformeerd en beter voorbereid het gesprek in te gaan.

8.3 competenties

De 4 hoofdindicatoren voor een Bachelor of engineering zijn: inzicht krijgen, ontwerpen, plannen van het uitvoeren en uitvoeren van het plan van aanpak.

Inzicht krijgen:

Door te praten met collega's en met doelgroepen en door een enquête met de gebruikersgroep heb ik inzicht gekregen in het systeem dat Celsius aanbiedt en de eisen en wensen voor de applicaties vanuit zowel Celsius als de verschillende gebruikersgroepen.

Ontwerpen

Bij het onderzoek heb ik de drie verschillende applicaties ontworpen. Hierbij zijn de eisen en wensen van het bedrijf en doelgroep afgewogen tot een functioneel ontwerp en is daarna een uiterlijk voor de applicaties ontworpen. Bij het maken van de ontwerpen voor het grafische beeld van de applicaties heb ik leren omgaan met het illustratie programma Adobe Photoshop, wat voor mij nieuw was.

Plannen van het uitvoeren:

Tijdens het afstudeertraject was planning een belangrijk ding. Om voortgang te houden in het project is elke week terug gekoppeld aan de bedrijfsbegeleiders en is daarbij overlegd over vergeten punten in het onderzoek en eventuele extra aandachtspunten bij het onderzoek.

Uitvoeren van het plan van aanpak:

Gedurende de realisatie van het onderzoek heb ik meerdere keren overleg moeten houden met collega's om te delen in hun ervaring en kennis. Vooral op het gebied van software engineering in het systeem zoals Celsius dit aanbiedt. Daarnaast heb ik voor onder andere de inregel methoden en methoden voor debietmeting webpagina's van leveranciers en naslagpagina's geraadpleegd. Tegen mijn eigen verwachting in bleek dat, met de tijdens mijn opleiding opgedane kennis, het eenvoudig was om het systeem te doorgronden. Echter specifieke eigenschappen van het systeem en de installaties die het bedrijf van regelingen voorzien kosten nog moeite om te snappen.

8.4 profielschets

Als persoon ben ik een technicus, redelijk introvert en enthousiast wanneer het over een onderwerp gaat dat ik leuk vind. Brede sociale contacten binnen het bedrijf vind ik wel leuk maar zijn voor mij niet het primaire onderdeel van de dag. In contrast hiermee staat dan wel weer dat ik in teamverband beter werk, omdat ik bij zelfstandig werk na een tijd afgeleid raak. Aan de hand van de verschillende vakken van het curriculum van de opleiding en de verschillende stages die ik tijdens mijn opleiding gelopen heb en waar mijn interesse in de techniek ligt, is voor mij duidelijk geworden dat ik het leuk vind om te werken met domotica systemen. Hierbij zou ik graag met zowel de theorie als de praktijk willen werken. Vooral het KNX systeem heeft over de jaren heen mijn interesse weten te wekken.

Bij een KNX systeem zou dan het uitdenken van de regeling in het systeem en het functioneel programmeren van de verschillende apparaten mijn voorkeur hebben. Echter lijkt het mij ook leuk om de wensen van klanten om te zetten in de benodigdheid van een systeem.

Het is voor mij nog niet helemaal duidelijk of dat dit meer het werk is van een werkvoorbereider bij een installateur of het ontwikkeltraject dat door een adviseur uitgevoerd wordt bij het spreken met de klanten en eindgebruikers.

Daarnaast zou ik het voor de afwisseling best leuk vinden om de economische achtergrond van mijn opleiding en mijn minor toe te passen op een project, maar ik weet niet of ik het leuk zou vinden om uit te komen op een afdeling financiën of bij een afdeling die alleen maar offereert. Dus domotica projecten engineering of technisch advies geven over de domotica en dan vooral over KNX systemen zou voor mij ideaal zijn.

Afkorting

Afkorting	Beschrijving
CES	Control Energy Services
DALI	Digital Adressable Lighting Interface
EIT	Elektrotechnische installatietechniek
GBS	Gebouw-beheersysteem
HBO	Hoger beroepsonderwijs
HVAC	Heating, ventilation & air conditioning
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LON	Local Operating Network
PIR	Passief infrarood
RF	Radiofrequent
TD	Technische Dienst
R&D	Research & Development

Tabel 9 Afkortingen

Begrippen

Begrip	Beschrijving
Applicatie	Software voor een mobiele telefoon of tablet.
Cloud	Een netwerk met complexe infrastructuur, vaak over het internet gekoppeld.
Controller	De controller is een element dat de koppeling tussen de gebruiker, de view en het model regelt. De controller is verantwoordelijk voor het aanmaken en onderhouden van sessies.
DALI	Protocol bedoeld voor verlichtingsregelingen, wordt gezien als de vervanger van 0 tot 10-Volt-stuursignalen.
Dode zone	Gebied in de regeling waarin niet uitgestuurd wordt, wordt vaak gebruikt om te garanderen dat een installatie of verwarmt of koelt.
E	Elektrotechniek, afkorting die gebruikt wordt voor een functionele afdeling.
Gebouw-beheersysteem	Systeem om de elektrotechnische en klimaattechnische installaties mee aan te sturen.
ICS-regelaar	Regelaar voor verlichtingsschakelingen.
Jace	(Bron)regelaar en webserver, apparaat dat de visualisatie maakt.
Klasse	De abstracte beschrijving van de eigenschappen en acties die verschillende objecten gemeen hebben.
LCU-regelaar	Regelaar voor ruimteregelingen.
LON	Communicatiestandaard bedoeld voor klimaatregelingen.
Naregeling/ruimteregeling	(Klimaat)regelingen per ruimte.
Netwerkvariabelen	Variabelen die gebruikt worden in het LON-netwerk om waarden aan te geven.
Objecten	Abstracte en herbruikbare bouwdelen van de view, met eigenschappen en methoden volgens de beschrijving van de objectklasse.
Open systeem	Automatiseringssysteem dat elke leverancier toe mag passen.
Primaire regeling	Regeling gedaan bij de broninstallatie.
QR-code	Scanbare code die vaak gebruikt wordt voor het aanbieden van internetadressen.
Setpoint	Ingestelde waarde voor een regeling.
Turnaround binding	Uitgangsvariabelen die direct worden gekoppeld aan de ingangsvariabelen van het regelblok.
URL	Uniform Resource Locator is een verwijzing naar een webadres.
Verblindingshinder	Hinder door licht dat op de werkplek gereflecteerd wordt.
View	Weergave van de informatie, ook wel de interface met de gebruiker.
W	Werktuigkunde, afkorting die gebruikt wordt voor een functionele afdeling.
Wet van Weber en Fechner	Psychofysische wet die het verband beschrijft tussen een feitelijke verandering van stimuli en de waarneming van de verandering.

Tabel 10 Begrippen

Bronnen

Websites:

http://nl.wikipedia.org/wiki/Verlichting_van_binnenruimten
http://nl.wikipedia.org/wiki/Heating_Ventilation_Air_Conditioning
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Toegangscontrole>
<http://nl.wikipedia.org/wiki/QR-code>
<http://www.thesistools.nl>
http://www.gira.com/nl_NL/produkte/interface-iphone-app.html
<http://www.hagergroup.nl/nieuws/nieuwe-producten/domotica/domovea-app/22369.htm>
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mhaspl.android.knx&feature=search_result
https://play.google.com/store/apps/details?id=knx.view&feature=search_result
<http://itunes.apple.com/us/app/edom-knx-for-iphone/id493906076?mt=8>
https://play.google.com/store/apps/details?id=be.tc.luxom&feature=search_result
<http://itunes.apple.com/nl/app/my-home-bticino-free/id447059987?mt=8>
<http://itunes.apple.com/nl/app/smart-remote/id365020896?mt=8>
<http://itunes.apple.com/md/app/smart-sense-room-control/id463305932?mt=8>
http://divus.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=194&Itemid=303&lang=en
http://www.zennio.com/images/stories/zennio/catalogos/2012/producto_catalogus_dutch_2012.pdf
<http://computer.howstuffworks.com/cloud-computing/cloud-computing.htm>
<http://www.vykon.com/cs/products/iace>
http://www.osram.es/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/LMS/Brochures/130T011GB_DALI.pdf
http://nl.wikipedia.org/wiki/Wet_van_Weber
http://en.wikipedia.org/wiki/Weber%E2%80%93Fechner_law
<http://psychclassics.yorku.ca/Fechner/>
<http://www.captaindebug.com/2011/10/everybody-knows-about-mvc.html>
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller-model>
http://en.wikipedia.org/wiki/MVC_model

Bron afbeeldingen voor de applicatie:

<http://adinastudio.files.wordpress.com/2012/11/glossy-light-bulb1.jpg>
<http://www.creativefreedom.co.uk/icon-design-info/free-windows-7-icons/>
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qrcode_wikipedia.jpg
<http://www.iconarchive.com/show/pleasant-icons-by-harwen/Settings-icon.html>
<http://www.customlivingsolutions.com/wp-content/uploads/2012/10/MH900439824-300x300.jpg>
http://i.istockimg.com/file_thumbview_approve/20584070/2/stock-illustration-20584070-co2-icon.jpg
<http://shop.concannonvineyard.com/assets/images/products/pictures/temperature.jpg>
<http://images.androidworld.nl/wp-content/uploads/BuitjeLuitjes-Logo-02-300x300.png>
<http://pdb.turck.de/en/DE/group/000000150002893200040023>
<http://www.dashboardinsight.com/CMS/2923e5fd-7734-40e9-bf68-783797964c1d/Uniclass-dashboard-700.png>
http://www.hagergroup.nl/images/producten/schakelmat_gebouwautom/domovea/scherm_domovea_iphone.jpg

Boek:

Grit, R. (2008). *Projectmanagement* Houten: Wolters-Noordhoff.

Interne Projecten:

Celsius Benelux, (2012), *ComfortKey Cloudservices*.

Celsius Benelux, (2012), *Information Guidance System. Functionele omschrijving QR-codes*.

Online document:

Thesingh, J. (2012). *Format afstudeerverslag*. 04-09-2012,

https://intranet.sharepoint.hu.nl/FNT/info/IED_afstuderer/Afstudeerdocumenten/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FFNT%2Finfo%2FIED_afstuderer%2FAfstudeerdocumenten%2F4%29%20Vanaf%20april%202012&FolderCTID=0x012000F85C68B1E28D3549B2E5984ABFA641BE&View={CCEC6D8D-EA92-435D-8CB4-E076A9276C3E}

Brekelmans, H. (2008). *Dictaat regeltechniek 1 RTT10*. 20-09-2012,

https://cursussen.sharepoint.hu.nl/fnt/0/TAOT-MNR1-09/Studiemateriaal/diktaat_RT1.pdf

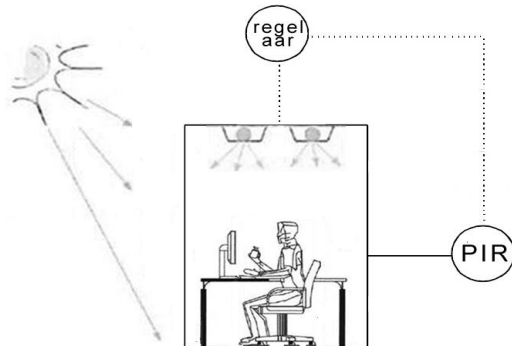
Plas, R. (2010). *Dictaat ELIN 20-12-2012*

<https://cursussen.sharepoint.hu.nl/fnt/0/TAOT-ELIN-09/Studiemateriaal/Diktaat%20ELIN%20Versie%202010.pdf>

Bijlage 1 Verlichtingsregeling met een ICS-regelaar

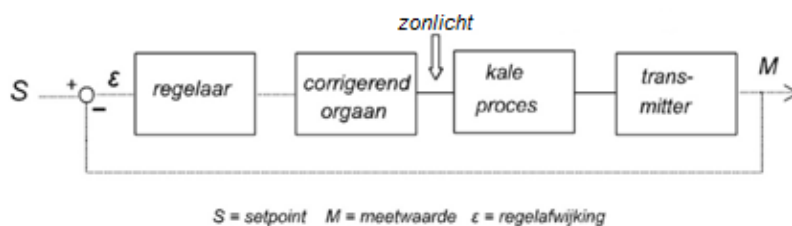
Het GBS systeem zoals Celsius dat aanbiedt is gebaseerd op open systemen. Een van deze open systemen is het DALI-protocol (Digital Adressable Lighting Interface) dat bij Celsius gebruikt wordt om de verlichting te regelen.

Een ruimte regeling voor verlichting is standaard samen te vatten in een diagram (zie Figuur 34).



Figuur 34 schematische weergave van een ruimte regeling (verlichting)

In het diagram van Figuur 34 is een regelkring te vinden tussen de PIR-sensor (Passief-infrarood-sensor), de regelaar en de verlichtingsarmaturen. Hierbij treedt zonlicht op als een storing op de regeling. Deze regelkring is in Figuur 35 nog eens schematisch weergegeven.



Figuur 35 schematische weergave van de regelkring

De verlichtingsregelaar die Celsius hierbij toepast is een ICS-regelaar (zie Figuur 36). Deze ICS-regelaar wordt door middel van een buskabel aan de verschillende verlichtingsarmaturen en PIR-sensoren gekoppeld en communiceert hierover met het DALI-protocol.

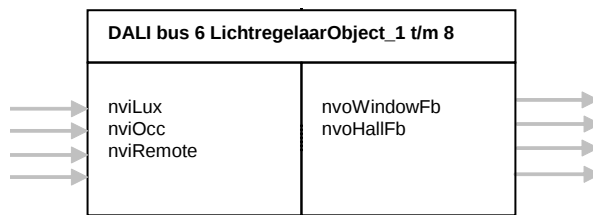
Bij het DALI-protocol wordt gebruikt van een 8-bits stuur signaal. Dit 8-bits signaal heeft 256 mogelijke waarden en kan daardoor een deel van de bandbreedte van het signaal gebruiken om de status van armaturen uit te lezen. De regelaar is vervolgens in staat om 96 regelbare groepen te schakelen, te dimmen en de status te controleren. Bij de software van Celsius wordt een ruimte ingedeeld in een regelbare groep voor een gangzijde van de ruimte en een raamzijde van de ruimte. Hierdoor kan een ICS gemiddeld 48 ruimtes regelen.



Figuur 36 ICS DALI regelaar

Elke PIR-sensor geeft drie signalen af, namelijk de gemeten verlichtingssterkte, de gemeten aanwezigheid en het stuursignaal van een afstandsbediening. Deze signalen worden respectievelijk opgeslagen in de netwerkvariabelen *nvoLux*, *nvoOcc* en *nvoRemote*.

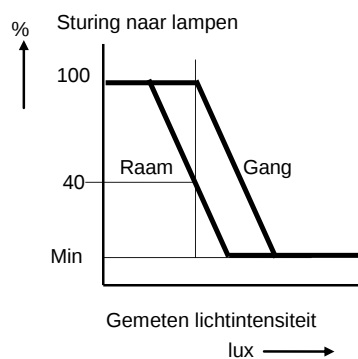
Voor deze regelingen wordt vervolgens een DALI-lichtregeling softwareblok gebruikt (zie Figuur 37).



Figuur 37 verlichtingsregeling software blok

De variabelen van de PIR-sensor zijn uitgangsvariabelen. Deze variabelen worden aan het softwareblok gekoppeld als de ingangsvariabelen nviLux, nviOcc en nviRemote (dit heet een turnaround-binding). De regeling bepaalt aan de hand van een vast setpoint welke uitsturing de verlichting in de ruimte moet krijgen. Hierbij is het mogelijk om met een aparte uitsturing voor de verlichting aan de raanzijde en één voor de gangzijde van de ruimte te maken door een offset variabele te gebruiken. Deze variabele zorgt in het softwareblok dat eerst de regelbare groep voor de raanzijde dimt naar de ingestelde waarde voor de regelbare groep voor de gangzijde begint te dimmen. Dit effect is geïllustreerd in Figuur 38.

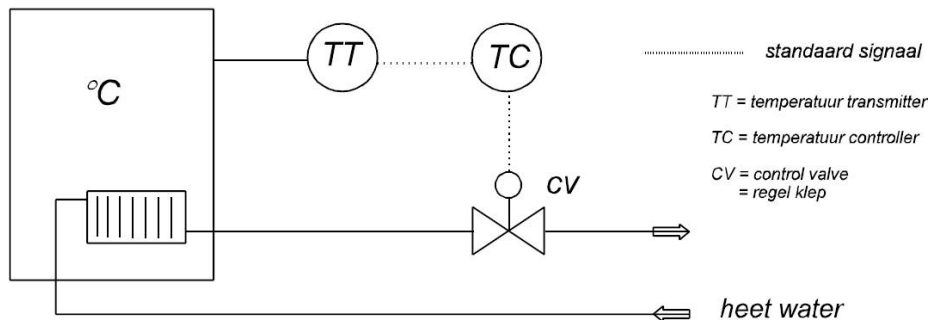
De genoemde variabelen zijn ook toegankelijk voor andere onderdelen in het systeem. Deze kunnen eventueel direct aan de mobiele applicatie gekoppeld worden. Belangrijk hierin is dat er rekening moet worden gehouden met dat de mogelijkheden van het bestaande systeem bepalend zijn voor de mogelijkheden van de mobiele applicatie.



Figuur 38 uitsturing bij een verschuiving naar 40%

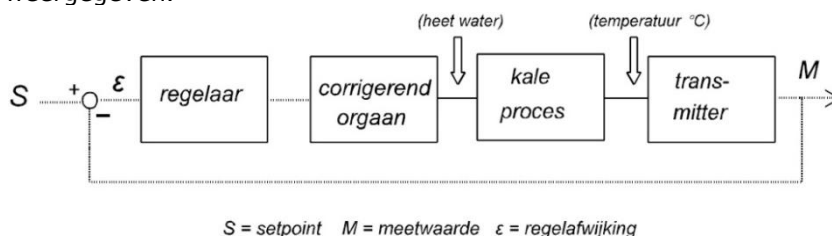
Bijlage 2 Klimaatregeling met een LCU-regelaar

Naast een verlichtingsregeling is ook een regeling voor de ruimtetemperatuur standaard samen te vatten in een diagram (zie Figuur 39).



Figuur 39 schematische weergave van een ruimte(temperatuur) regeling

In het diagram van Figuur 39 is een regelkring te vinden tussen de temperatuur transmitter, de temperatuur controller en de regel klep. Deze regelkring is in Figuur 40 nog eens schematisch weergegeven.



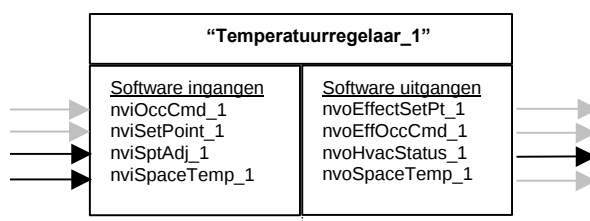
Figuur 40 schematische weergave van een regelkring

De regelaar die die Celsius toepast voor de klimaatregeling is een LCU-regelaar (zie Figuur 41). Op deze LCU-regelaar worden de ruimtethermostaten en regel kleppen aangesloten op de hardware in- en uitgangen (hierbij krijgt de setpointverstelling van de thermostaat een eigen ingang). De regeling verloopt vervolgens compleet softwarematig. Daarom slaat de software de gemeten waarde van de ruimtetemperatuur op in de netwerkvariabele nvoTemp en die van de setpointverstelling in de netwerkvariabele nvoSpAdj.



Figuur 41 LCU regelaar

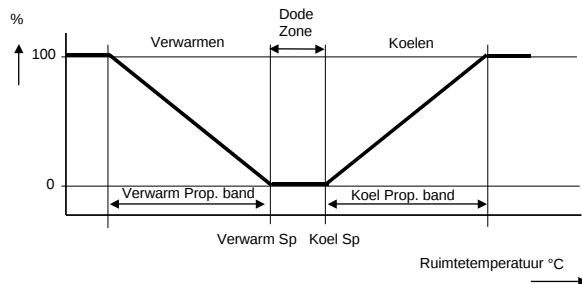
Voor de softwarematige regeling van de ruimtetemperatuur wordt vervolgens het temperatuurregelaar softwareblok gebruikt (zie Figuur 42). Elke LCU-regelaar heeft drie van deze softwareblokken en kan daardoor drie ruimtes regelen. Echter moeten de variabelen voor de ruimtetemperatuur en setpointverstelling gekoppeld worden aan de ingangsvariabelen nviSpaceTemp en nviSptAdj in een turnaround-binding.



Figuur 42 Temperatuurregeling softwareblok

Het setpoint

In het softwareblok wordt het stuursignaal (op uitgangsvariabele nvoHvacStatus) bepaald voor de regel klep. Deze uitsturing gaat volgens het standaard regelschema dat is weergegeven in Figuur 43. In het figuur is te zien dat het softwareblok een proportionele uitsturing heeft voor zowel verwarmen als koelen. Tussen de twee uitsturingen zit een dode zone waarin noch gekoeld noch verwarmd wordt. Dit is zodat de overgang van het verwarmen naar het koelen (en andersom) geleidelijker verloopt en zodat niet tegelijk verwarmd en gekoeld wordt.



Figuur 43 regelschema

Er wordt vervolgens naar drie variabelen gekeken om het setpoint voor verwarmen en koelen te bepalen. Als eerste wordt er gekeken naar de setpoints die in de LCU-regelaar zijn voorgeprogrammeerd voor 3 verschillende standaard bedrijfsmodi. De verschillende bedrijfsmodi zijn occupied (aanwezig); stand-by (afwezig) en unoccupied (nacht-bedrijf). In Tabel 11 zijn de setpoints bij de bedrijfsmodi opgenomen.

Bedrijfsmode	Verwarm setpoint (°C)	Koel setpoint (°C)	Dode zone (K)
Occupied	21	23	2
Stand-by	19	25	6
Unoccupied	16	28	12

Tabel 11 setpoint bij bedrijfsmodi

De LCU-regelaar krijgt door middel van de netwerkvariabele nviOccCmd vanaf een Jace door welke bedrijfsmodus van toepassing is op de regeling.

Echter kan dit standaard setpoint overstermd worden als een beheerder via de web-based visualisatie een absoluut setpoint ingeeft (hiervoor wordt de netwerkvariabele nviSetpoint gebruikt). Dit absolute setpoint vormt vervolgens het midden van de dode zone, waarbij het formaat van de dode zone gelijk blijft aan de waarden uit Tabel 11.

Wanneer een gebruiker een ruimte te warm of te koud vind kan deze via de ruimtethermostaat het setpoint aanpassen. Dit gebeurt aan de hand van een knop met standen. Hoeveel invloed de standen hebben op het setpoint is bij het ontwerpen van het GBS voor dat pand éénmalig vastgelegd. Standaard wordt hier plus en min 2 graden voor aangehouden.

Ook bij de LCU-regelaar zijn de netwerkvariabelen toegankelijk voor andere onderdelen van het systeem. De variabelen zouden daardoor direct aan de mobiele applicaties gekoppeld kunnen worden. Echter geldt hierbij dat er rekening gehouden moet worden met de mogelijkheden van het bestaande GBS-systeem.

Bijlage 3 QR-code

Een QR-code is te zien als de opvolger van de streepjescode. De letters QR zijn een afkorting van Quick Response (snel antwoord).

De code werd ontwikkeld om snel decodeerbaar te zijn. Met de ontwikkeling van de smartphone met camera's wordt de QR-code in toenemende mate gebruikt om internetadressen (URL) aan te bieden. De URL wordt hierbij gecodeerd tot een QR-code, die wordt afgedrukt in een tijdschrift, op een poster, of op de verpakking van een product. De gebruiker richt zijn cameratelefoon op de QR-code, en scant de code met een programma. De code wordt door een QR-code scanner in de telefoon omgezet in een URL, waarna in de browser van de telefoon de bijbehorende website wordt getoond. Deze methode bespaart de gebruiker het moeizaam op een telefoon intypen van een URL. Op een vergelijkbare manier kunnen e-mailadressen, contactinformatie (vCards), agenda-afspraken, sms-berichten, telefoonnummers en teksten worden aangeboden.

Een QR-code is vierkant en bestaat uit vierkante blokjes. Bij het aanmaken van een QR-code kan met een foutmarge van ongeveer 20% de code nog steeds gescand worden, hierdoor is het mogelijk om een logo in de code te plaatsen (zie ook Figuur 44).



Figuur 44 QR-code met het Celsius logo

Bijlage 4 enquête resultaten

De mening van de doelgroep van de gebruikersapplicatie is onderzocht met een enquête. De enquête is gemaakt op www.thesistools.nl. De link van de vragenlijst is verspreid via Facebook en Twitter. Wanneer er antwoorden op de enquête worden gegeven, slaat de website deze op. Een paar uur na de response worden de gegevens verwerkt in een Excel werkblad en in een resultatenpagina op de website. Zowel het Excel bestand als de resultatenpagina verwerken ook antwoorden van respondenten die de enquête tussentijds afsluiten en daarom niet alle vragen beantwoorden. Daarnaast zijn er ook respondenten afgevallen die niet tot de doelgroep behoren. Alle resultaten zijn daarom gerelateerd aan het totaal aantal respondenten dat de vraag beantwoord heeft.

Vraag 1: "bent u werkzaam?"

Beroepsbevolking	aantal
werkzaam	62 (57,94%)
niet werkzaam	45 (42,06%)

Tabel 12 arbeidssituatie respondenten

De eerste vraag is door 107 mensen ingevuld. Hierbij hebben 62 respondenten aangegeven werkzaam te zijn en 45 respondenten hebben aangegeven werkloos te zijn. Deze 45 respondenten zijn door gegaan met antwoorden op een afzonderlijk gebied van de enquête.

Vraag 2: "Wat is uw leeftijd?"

Beroepsbevolking	leeftijd			
	jonger dan 18	18-40	40-67	67 of ouder
werkzaam	0 (0,0%)	51 (82,26%)	11 (17,74%)	0 (0,0%)
niet werkzaam	0 (0,0%)	43 (95,56%)	1 (2,22%)	1 (2,22%)

Tabel 13 leeftijd van de respondenten

Bij vraag 2 werd de leeftijd van de respondenten gevraagd. Hierbij heeft één niet werkzame respondent aangegeven ouder te zijn dan 67 en is daardoor afgevallen. In Tabel 13 is de verdere verdeling tussen de leeftijden weergegeven. In de tabel is te zien dat er meer jongeren (respondenten tussen de 18 en de 40) dan ouderen (respondenten tussen de 40 en de 67) gereageerd hebben op de enquête. Echter zullen de meeste gebruikers van het systeem uiteindelijk de "nieuwe generatie" zijn. De uitkomst geeft daardoor een reëel beeld van de werkelijkheid.

Vraag 3: "Heeft u een smartphone?"

Beroepsbevolking	ja	nee, wil er een	nee, wil er geen
werkzaam	48 (77,42%)	7 (11,29%)	7 (11,29%)
niet werkzaam	32 (74,42%)	7 (16,28%)	4 (9,3%)

Tabel 14 smartphones bij de respondenten

Bij de derde vraag is de respondent gevraagd of deze een smartphone bezit, of er één wil. De gegevens zijn verwerkt in Tabel 14. Uit de tabel wordt duidelijk dat het merendeel van de respondenten een smartphone heeft. Het kleine groepje dat geen smartphone wil (ongeveer 10%), valt buiten de doelgroep en is daarom klaar met de enquête. Geconcludeerd kan worden dat de groep die principieel tegen een smartphone is met ongeveer 10% klein is, maar dat deze groep op een andere manier met het systeem moet kunnen blijven werken.

Vraag 4: "Zou u het handig vinden om de verlichting met uw smartphone te kunnen bedienen?"

	Werkzaam	werkeloos	totaal
Ja	38 (69,09%)	26 (66,67%)	64 (68,09%)
Nee	14 (25,45%)	13 (33,33%)	27 (28,72%)
Niet van toepassing	3 (5,45%)	0 (0%)	3 (3,19%)

Tabel 15 reactie verlichting bedienen met smartphone

Bij vraag 4 kreeg de respondent de kans om aan te geven wat hij of zij vond van het idee om met een mobiele telefoon de verlichting te kunnen bedienen. In Tabel 15 is de reactie van de respondenten weergegeven. Uit de tabel is af te lezen dat 68% van de respondenten het fijn zou vinden om verlichting te kunnen bedienen met een smartphone.

Vraag 5: "Zou u het handig vinden om de temperatuur met uw smartphone te kunnen regelen?"

	Werkzaam	werkeloos	totaal
Ja	41 (74,55%)	29 (76,32%)	70 (75,26%)
Nee	11 (20%)	9 (23,68%)	20 (21,51%)
Niet van toepassing	3 (5,45%)	0 (0%)	3 (3,23%)

Tabel 16 reactie temperatuur regelen met smartphone

Bij vraag 5 kreeg de respondent de kans om aan te geven wat hij of zij vond van het idee om met een mobiele telefoon het setpoint van de (ruimte)temperatuur te kunnen regelen. In Tabel 16 is de reactie van de respondenten weergegeven. Uit de tabel is af te lezen dat 75,26% en dus ruim drie kwart van de respondenten het fijn zou vinden om het setpoint van de temperatuur te regelen met een smartphone.

Vraag 6: "Zou u het handig vinden om zonwering met uw smartphone te kunnen bedienen?"

	Werkzaam	werkeloos	totaal
Ja	36 (65,45%)	21 (53,85%)	57 (60,64%)
Nee	15 (27,27%)	13 (33,33%)	28 (29,79%)
Niet van toepassing	4 (7,27%)	5 (12,82%)	9 (9,57%)

Tabel 17 reactie zonwering bedienen met smartphone

Bij vraag 6 kreeg de respondent de kans om aan te geven wat hij of zij vond van het idee om met een mobiele telefoon zonwering te kunnen bedienen. In Tabel 17 is de reactie van de respondenten weergegeven. Hierbij valt op, dat het aantal respondenten dat niet van toepassing heeft geantwoord hoger is dan bij de eerdere vragen. Dit is te verklaren doordat zonwering niet overal wordt toegepast (vooral in woningen is het hebben van zonwering niet standaard). Uit de tabel is daarnaast af te lezen dat ruim 60% van de respondenten het fijn zou vinden om zonwering te kunnen bedienen met een smartphone.

Vraag 7: "Welke andere functies zou u nog meer handig vinden?"

	Werkzaam	werkeloos	totaal
Actuele binnentemperatuur	27 (51,92%)	17 (45,95%)	44 (49,43%)
Actuele buitentemperatuur	23 (44,23%)	18 (48,65%)	41 (46,07%)
Stand van de verlichting in %	15 (28,85%)	9 (24,32%)	24 (26,97%)
Kleur van de verlichting kunnen aanpassen	10 (19,23%)	4 (10,81%)	14 (15,73%)
Instralingniveau van de zon	8 (15,28%)	5 (13,51%)	13 (14,61%)
Motion control	13 (25%)	7 (18,92%)	20 (22,47%)
Regelen van muziek/audio in de ruimte	34 (65,38%)	26 (70,27%)	60 (67,42%)
Toegangscontrole	14 (26,92%)	7 (18,92%)	21 (23,60%)
Anders, namelijk:	8 (15,28%)	2 (5,41%)	10 (11,24%)
Geen van het bovenstaande	5 (9,62%)	5 (13,51%)	10 (11,24%)

Tabel 18 reactie andere functionaliteiten

Naast de functionaliteiten van vraag 4, 5 en 6 is het mogelijk om andere functionaliteit op te nemen in de applicatie. Vraag 7 geeft de respondent de mogelijkheid om aan te geven welke functionaliteiten hij of zij nog meer zou willen hebben. De respondent kan bij de vraag kiezen uit één of meer functies van een voorgedefinieerde lijst of zelf een mogelijkheid invoeren.

De vraag is door 52 werkzame en 37 niet werkzame respondenten beantwoord. De reacties van de respondenten zijn uitgewerkt in Tabel 18. Het valt op dat het relatieve verschil tussen de reactie van de werkzame en werkeloze respondenten klein is.

Daarnaast valt op dat met 67,4% het regelen van muziek/audio in de ruimte een zeer gewilde functionaliteit is. Het regelen van muziek/ geluid in de ruimte is met het GBS van Celsius Benelux nog niet mogelijk. Om een dergelijke functionaliteit toe te voegen moet een computer een vast IP-adres krijgen om over geregeld te worden. Alternatief kan er een audio buskabel gelegd worden. Het kunnen regelen van audio wordt daarom meegenomen als aanbeveling voor het GBS.

Naast het regelen van geluid blijkt ook het kunnen aflezen van zowel een actuele binnen- als buitentemperatuur een functie die de respondenten graag terug zouden zien in de gebruikersapplicatie. Het weergeven van de temperaturen kan wel opgenomen worden in de applicatie. Uit Tabel 18 blijkt dat de andere functionaliteiten minder belangrijk worden gevonden. Toegangscontrole, motion control en verlichtingsstand in procenten weergegeven scores ongeveer 25% en zijn daarom te overwegen. Toegangscontrole in de sloten zou hierbij kaartlezers kunnen vervangen en daardoor een kostenbesparing kunnen opleveren. De procentuele verlichtingsstand is zonder veel moeite weer te geven en is daarom handig om te gebruiken. Motion control echter kost veel programmeer werk en kan daarom beter niet worden toegepast.

Het veranderen van de kleur van het licht en het weergeven van de hoeveelheid instraling van de zon worden door ongeveer één op de zes respondenten interessant gevonden. Daarnaast heeft niet elke GBS installatie de hardware die nodig is om hiermee om te gaan. Deze functies zijn daarom meer werk om te programmeren dan dat deze functionaliteiten opleveren.

De respondenten konden zelf ook een antwoord toevoegen. Hierbij zijn 8 antwoorden gegeven, namelijk:

- 1) Een tosti maken
- 2) Een knop met: "Kom hier secretaresse"
- 3) Auto starten
- 4) TV/Receiver aansturen
- 5) Mijn auto opstarten en de kap van de cabrio openen
- 6) Waterkoker
- 7) Koffie knop
- 8) Pauze controle

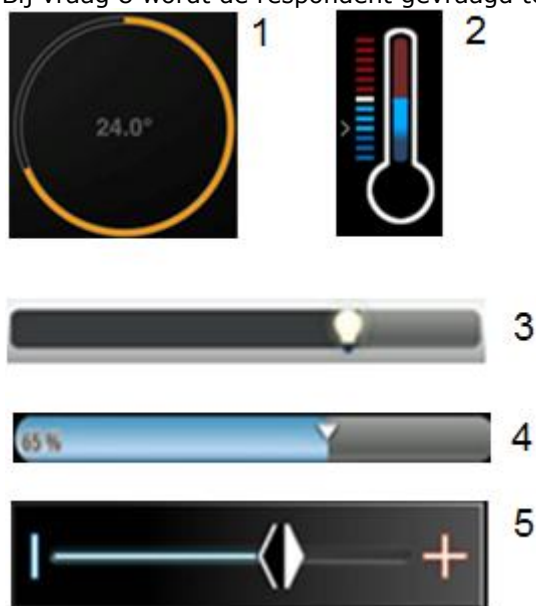
Deze reacties zijn niet heel serieus te nemen. Zo zijn de reacties over auto functies, pauze controle of het roepen van een secretaresse waarschijnlijk als grap ingevuld.

Bij de antwoorden “een tosti maken” en “een waterkoker aansturen” is het niet helemaal zeker hoe serieus de antwoorden zijn. Echter betreft het hier geen apparaat- maar wandcontactdoos-sturingen. Om dergelijke sturingen te doen is extra hardware nodig en wanneer een stekker op een andere wandcontactdoos aangesloten wordt gaat de sturing mis. Dan probeert men bijvoorbeeld de printer uit te schakelen in plaats van de waterkoker. Deze functionaliteiten zullen daarom niet worden opgenomen in de applicatie.

De functie voor het aansturen van een TV/Receiver zou als aanbeveling kunnen worden meegenomen. Eerder is al gebleken dat er een behoefte is om audio systemen te kunnen regelen. Audio en video kunnen over dezelfde buskabel een stuursignaal krijgen.

Vraag 8: “Kunt u de vijf afbeeldingen beoordelen op het uiterlijk?”

Bij vraag 8 wordt de respondent gevraagd te kijken naar 5 verschillende knoppen (zie Figuur 45).



Figuur 45 afbeelding van de 5 verschillende knoppen

Van de respondent werd vervolgens gevraagd om een mening over het uiterlijk van de knoppen te geven. Door dit te vragen aan de respondent is er alvast een richting bepaald voor het ontwerp van de applicaties. De knoppen konden beoordeeld worden met het waarde oordeel “mooi”, “enigszins mooi”, “neutraal”, “enigszins lelijk” en “lelijk”. In de verwerking hebben deze oordelen een waarde van 1 tot en met 5 gekregen, een 5 voor mooi, een 4 voor enigszins mooi enzovoorts. Uit het gewogen gemiddelde is de eindscore voor de afbeeldingen bepaald. De score van de knoppen is uitgewerkt in Tabel 19.

	1	2	3	4	5
mooi	27 (32,14%)	20 (23,81%)	3 (3,57%)	2 (2,41%)	10 (12,05%)
enigszins mooi	34 (40,48%)	30 (35,71%)	5 (5,95%)	16 (19,28%)	18 (21,69%)
neutraal	7 (8,33%)	21 (25%)	25 (29,76%)	27 (32,53%)	20 (24,10%)
enigszins lelijk	13 (15,48%)	7 (8,33%)	29 (34,52%)	25 (30,12%)	22 (26,51%)
lelijk	3 (3,57%)	6 (7,14%)	22 (26,19%)	13 (15,66%)	13 (15,66%)
	1	2	3	4	5
gewogen gemiddelde	3,821	3,607	2,262	2,627	2,88

Tabel 19 score van de 5 knoppen met hun gewogen gemiddelde

Uit Tabel 19 is te zien dat knop 1 en knop 2 het mooiste zijn bevonden en dat knoppen 3 en 4 het slechtste uit de bus komen. Zowel de stijl van knop 1 als knop 2 wordt overwogen bij het grafischontwerp van de applicaties, omdat de scores van de knoppen duidelijk hoger ligt dan dat van de andere knoppen.

Vraag 9: "Kunt u de zes afbeeldingen beoordelen op het uiterlijk?"

Bij vraag 9 wordt de respondent gevraagd te kijken naar 6 verschillende menuschermen van bestaande automatiseringsapplicaties (zie Figuur 46). Ook bij deze vraag werd er gezocht naar de mening van de respondent over het uiterlijk om een richting te geven aan het grafischontwerp.



Figuur 46 afbeelding van de 6 menuschermen

De menuschermen konden net als de knoppen van vraag 8 beoordeeld worden met "mooi", "enigszins mooi", "neutraal", "enigszins lelijk" of "lelijk". De resultaten zijn uitgewerkt in Tabel 20.

	1	2	3	4	5	6
mooi	21 (26,92%)	14 (17,95%)	18 (23,38%)	19 (24,05%)	7 (8,86%)	30 (38,46%)
enigszins mooi	24 (30,77%)	29 (37,18%)	25 (32,47%)	36 (45,57%)	17 (21,52%)	27 (34,62%)
neutraal	17 (21,79%)	12 (15,38%)	17 (22,08%)	16 (20,25%)	32 (40,51%)	13 (16,67%)
enigszins lelijk	12 (15,38%)	17 (21,79%)	9 (11,69%)	6 (7,59%)	15 (18,99%)	1 (1,28%)
lelijk	4 (5,13%)	6 (7,69%)	8 (10,39%)	2 (2,53%)	8 (10,13%)	7 (8,97%)
	1	2	3	4	5	6
gewogen gemiddelde	3,59	3,359	3,468	3,81	3	3,923

Tabel 20 score van de 6 menuschermen met hun gewogen gemiddelde

Net als bij de knoppen uit vraag 8 is het gewogen gemiddelde van de afbeeldingen bepaald. Uit de tabel is af te lezen dat afbeeldingen 4 en 6 de hoogste score hebben gekregen. Hieruit is af te leiden dat een overzichtelijke en duidelijke stijl voor het menuscherm de voorkeur heeft. Voor het grafischontwerp van de applicaties worden elementen uit beide stijlen overwogen.

Bijlage 5 Gespreksverslagen

Bijlage 5.1 Homij Amsterdam (monteursapplicatie)

Gesprek met Henk Cats (directeur service en onderhoud bij Homij technische installaties Amsterdam) en Wilco Vinke (service teamleider van Homij technische installaties te Amsterdam).

Een van de eerste dingen die terecht opviel bij de heren is het feit dat er bij het idee geen onderscheid is gemaakt tussen de E- en W-monteur. Hoewel deze bij Homij universeel naar storingen worden gestuurd, kijken deze over het algemeen anders naar de manier van oplossen. Er wordt tussen de regels door duidelijk dat de E-monteur eerder gebruik maakt van een afvink lijstje, waar de W-monteur eerder twee temperaturen meet en dan om te kijken of daar het probleem zit. Hierbij wordt aangegeven, dat het misschien niet altijd even gemakkelijk is om een checklist voor storingen toe te passen.

Vervolgens blijkt dat bij onderhoud aan de hand van de NEN 2726 (conditiemeten) wordt bepaald welke status de installatie heeft aan het begin en dat de conditie contractmatig gelijk wordt gehouden. Op deze manier wordt de investering geoptimaliseerd. Als het echter gaat om het specialisme meet en regeltechniek, dan wordt dit steeds meer uitbesteed aan derden. Hierdoor gaan bedrijven moeilijker failliet, maar wordt communicatie moeilijker en vertrouwen belangrijker. Later in het gesprek werd duidelijk dat vertrouwen voornamelijk staat of valt door de communicatie. Zo worden klanten niet blij, wanneer zij niet te horen krijgen wanneer er een monteur op locatie aan een storing begint. Of wanneer zij niet op de hoogte gebracht worden van de status van een storing. De applicatie voor de monteur zou hier heel goed voor gebruikt kunnen worden. Deze zou dan een mogelijkheid moeten bieden voor een monteur om met een eigen account in te loggen en een storing van zijn "to do lijst" als in behandeling te melden. Wanneer de storing verholpen is of in de wacht gezet wordt omdat de monteur het niet af kan krijgen (bijvoorbeeld omdat de dag voorbij is of doordat een onderdeel besteld dient te worden), is het dan de bedoeling dat de status van de storing door de monteur wordt bijgewerkt. Het is hierbij de bedoeling dat wanneer de monteur het afmelden van een storing vergeet dat dit dan aan het einde van de dag een mail of een pushbericht oplevert bij de teamleider van de monteur. Deze kan dan contact opnemen met de monteur om te bespreken wat er aan de hand is. Doordat de monteur in en uit logt op een storing krijgt de teamleider veel beter overzicht van welke storingen blijven liggen, en wordt het mogelijk om de technische beheerder op locatie op de hoogte te stellen in diens applicatie.

Voor het ontzorgen van de technische beheerder is het daarnaast nog fijn als deze niet veelvuldig gebeld wordt of hoeft te bellen. Dat betekent dat het terugmelden aan een gebruiker, dat een storing in behandeling is, handig is. Het wordt dan voor de technische beheerder belangrijk om storingen te kunnen indelen als urgent of niet urgent. Urgente storingen dienen aan de hand van een contractuele afspraak binnen een bepaalde tijd te zijn opgelost en kunnen dus gelijk worden doorgegeven aan een service afdeling. Een niet urgente opdracht is in verband met efficiëntie beter op te sparen totdat er genoeg van zijn om een hele dag werk mee te vullen. Het is misschien handig om bij de lijst met openstaande storingen een mogelijkheid te geven om een batch te bepalen welke in één keer als opdracht wordt uitgestuurd.

Bijlage 5.2 Homij Nieuwegein (beheerdersapplicatie)

Gesprek met Martin Koelewijn (directeur Homij technische installaties Nieuwegein) en René Berg (Projectmanager Rijksgebouwendienst bij Homij technische installaties).

In tegenstelling tot het gesprek bij Homij Amsterdam was het gesprek bij Homij Nieuwegein meer een product verdediging op het gebied van haalbaarheid dan een bron van informatie.

De gesprekspartners hadden een ander onderwerp verwacht. Daardoor keken ze naar de applicaties als een investering die zich moeilijk terugverdienen.

Echter kwam René wel met de hint dat in de meet- en regeltechniek het grootste probleem de noodzaak voor uitleg over het systeem is. Om dat te voorkomen en om te zorgen dat iedereen met het systeem kan werken is het handig om de applicaties toe te passen naast een manueel systeem (de welbekende oude thermostaat bijvoorbeeld). Daarnaast werd de hint gegeven om goed te kijken naar de duidelijkheid van het ontwerp, zodat iedereen in het pand met het systeem kan werken. Onafhankelijk van de achtergrond van de gebruikers.

Daarnaast werd de keuze voor een koppeling met QR-code in twijfel getrokken. Deze code werd gezien als een hype op zijn afloop.

Bijlage 5.3 Hofpoort ziekenhuis Woerden (beheerdersapplicatie)

Gesprek met Louis Beunder (Hoofd technische zaken bij het Zuwe Hofpoort ziekenhuis te Woerden).

Het gesprek bij het hofpoort ziekenhuis in woerden heeft een aantal duidelijke punten naar voren gebracht met betrekking tot de beheerdersapplicatie. Ten eerste dat voor een ziekenhuis de status van de energie wel interessant is, maar dat de status van de "core" apparaten voor het klimaat (de belangrijkste apparaten die zorgen voor de verwarming, koeling en lucht kwaliteit, zoals warmte kracht apparaten en koelmachines) eigenlijk minstens net zo handig zijn.

Tot voorheen is eigenlijk gedacht dat het dashboard als begin scherm alleen de installatie in de hoofdlijn dient te laten zien en dat voor diepere informatie doorgelinkt dient te worden. Hier zou voor "core" apparaten een uitzondering op gemaakt kunnen worden. Deze moeten dan wel per project worden vastgelegd of door de beheerder worden bepaald. Het weergeven van de "core" apparaten kan ook buiten ziekenhuizen interessant zijn voor technische beheerders. Echter is het waarschijnlijk dat facilitaire beheerders deze mogelijkheid negeren.

Naast deze ingeving werd duidelijk gemaakt hoe streng de controle is op operatiekamers en speciale behandelingskamers (poliklinische-operatiekamers). Zo wordt elke medische ruimte aan het begin van de dag gecontroleerd. Vervolgens wordt per mail groen licht gegeven aan de medische staf dat de apparatuur naar behoren werkt. Deze controle gebeurt door in het GBS-systeem te kijken of alle waarden nominaal zijn. Een dashboardscherm van de applicatie met al deze waarden voor de medische ruimte zou dit proces kunnen versnellen.

Daarnaast kan de applicatie helpen bij het monitoren van de ruimtes tijdens een operatie. In verband met kwaliteitsrapporten worden de technische aspecten zoals overdruk al in de gaten gehouden in de medische ruimte zelf. Echter wanneer deze informatie door de applicatie gemeld wordt kan actief ingespeeld worden op mogelijke storingen.

Het Hofpoort maakt gebruik van hun eigen systeem om de gemelde klachten om te zetten in opdrachten voor de medewerkers van de technische dienst (TD). Dit gebeurt bij het Hofpoort namelijk via Ultimo. In Ultimo staan alle componenten opgenomen en worden de klachten en storingen gekoppeld aan een TD medewerker. Klachten zijn hierbij niet altijd gegrond, bijvoorbeeld klachten als "het is hier een beetje fris en ik ben wel eens verkouden" komen voornamelijk van afdelingen waar de emotie door de werkdruk wat hoger is. Voor zulke klachten helpen systemen als de applicatie goed, omdat de feiten helpen om de emotie uit de situatie te halen. Echter is het vervolgens handig als het GBS de informatie en status van de storing kan doorgeven aan als Ultimo of Condor II voor bij de rijksgebouwendienst (rgd).

Bijlage 5.4 SRO Amersfoort (beheerdersapplicatie & monteursapplicatie)

Gesprek met Gertjan Leeuwenkamp (Hoofd technische dienst exploitatie bij SRO te Amersfoort).

Bij SRO werd verteld dat meldingen van storingen niet via een werkbbon verloopt. Bij zwembaden komt er om de week een monteur langs voor onderhoud en daardoor is het handiger om bij de balie een logboek te hebben. In dat logboek kunnen trainers, medewerkers of de monteur storingen opschrijven. De bedrijfsleiding of beheerder dient de storing dan te accorderen voor uitvoer in verband met de budgettaire verantwoordelijkheid. De geaccordeerde storingen worden bij komst van een monteur opgepakt en uitgevoerd. Of de benodigde onderdelen worden besteld en de storing wordt na ontvangst van de onderdelen verholpen.

Gertjan gaf hierbij aan dat het digitaliseren in het systeem van SRO niet echt blijkt aan te slaan, omdat de storingen ook komen van trainers en badmeesters. Deze trainers en badmeesters zitten niet standaard achter een computer en weten vaak niet goed om te gaan met computers.

De heen en terugkoppeling van gebruikersapplicatie voor die trainer en badmeester zou dit kunnen opvangen, maar het is dus maar de vraag of deze digitale slag zou aanslaan.

Daarnaast wordt vanuit SRO aangegeven dat de meeste informatie vluchtig bekeken wordt. Hierbij gaat het vaak om zwembaddirectie die willen weten of er een storing is en vooral willen weten wat het bezoekersaantal van de vorige dag was. Het GBS en de applicatie zijn daarmee voornamelijk interessant voor de TD afdeling en de monteurs van SRO zelf.

Voor zwembaden wordt het GBS dan ook gebruikt voor het beheren van schakeltijden. Deze schakeltijden zijn verantwoordelijk voor wanneer een bepaalde attractie (zoals de whirlpool) aan- of uit geschakeld wordt. Het zou dus voor zwembaden handig zijn om een module in de beheerdersapplicatie op te nemen om de schakeltijden te kunnen beheren.

Gertjan gaf aan dat hij voornamelijk de beveiliging van het systeem belangrijk vindt. Zo hebben ze nu bij het web GBS 5 beheerdersniveaus die allemaal verschillende dingen binnen de panden kunnen beheren. De applicatie zou dus bij de initialiseren de gebruikersnaam en wachtwoord van de gebruiker/beheerder moeten krijgen. Aan het einde van het gesprek geeft Gertjan nog aan, dat hij voor deze niveaus in de web-based visualisatie van het GBS graag een matrix zou willen hebben. In deze matrix wil hij graag per project kunnen bepalen welk niveau hun beheerders en monteurs hebben. Daarnaast geeft hij nog aan, dat de alarmschermen van de web-based visualisatie te veel informatie bevat. Dit is een punt van aandacht voor zowel het GBS als voor de applicaties.