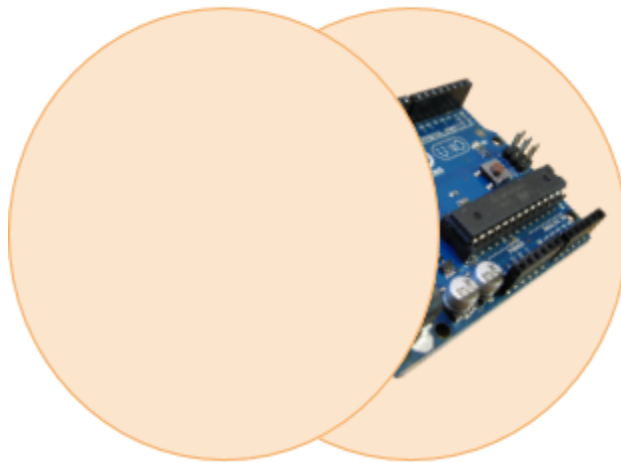


# Functioneel Ontwerp Document

Project Ass



**Auteurs** : Robin van Wijk, Roy Voetman, Shaquille Louisa en  
Joey Marthé Behrens

**Opdrachtgever** : Zeng Ltd.

**Documentnummer** : FO.0001

**Versienummer** : 0.1.1

**Status** : Done

**Documentdatum** : 16-10-2019

# I. Revisiehistorie

Versie	Datum	Omschrijving	Auteurs
0.1.0	16-10-2019	Start Functioneel ontwerp (layout, inhoud, informatie)	Robin van Wijk, Roy Voetman, Shaquille Louisa en Joey Behrens
0.1.1	18-10-2019	Toevoeging van het hoofdstuk “Methodologie” en verdere uitwerking van het hoofdstuk “Systeem en functionele vereisten”	Robin van Wijk, Roy Voetman en Joey Behrens

# Inhoudsopgave

<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Methodologie</b>	<b>6</b>
2.1 Context	6
2.1.1 Data flow binnen circuit	6
2.2 Gebruikers vereisten	7
2.3 Data Flow Diagrammen	8
2.3.1 State machine voor besturingseenheden	8
2.3.1.1 LED states met kleur overgang	9
<b>3 Systeem en functionele vereisten</b>	<b>10</b>
3.1 Functionele vereisten	10
3.1.1 De Centrale	10
3.1.1.1 Interface vereisten	10
3.1.1.2 Software vereisten	10
3.1.1.2 Hardwarevereisten	11
3.1.3 De besturingseenheden	12
3.1.2.1 Hardware vereisten	12
3.1.2.2 Software vereisten	12
3.1.4 Communicatie Protocol	13
3.2 Operationele eisen	14
3.2.1 Deugdelijkheid	14
3.2.2 Herstelbaarheid	14
3.2.3 Systeembeschikbaarheid	14
3.2.4 Algemene prestaties	14
3.2.5 Foutafhandeling	15
3.2.5.1 Centrale	15
3.2.5.2 Besturingseenheden	15
3.2.6 Validatieregels	15
3.2.6.1 Centrale	15
3.2.6.2 Besturingseenheden	15
3.2.7 Conventies en normen	15
3.2.7.1 Centrale	15
3.2.7.2 Besturingseenheden	15
<b>4 Interfaces</b>	<b>16</b>
4.1 Master layout	16
4.2 Dashboard	17
4.3 Instellingen	18

# 1 Inleiding

Het functioneel ontwerp is een document dat de functionaliteit van het eindproduct van een project beschrijft. In dit document wordt voor elk onderdeel van het domotica project dat Zeng Ltd. heeft opgedragen ontworpen en beschreven. Het project dat in dit document wordt beschreven is een nieuw domotica device die een rolluik of zonnescerm automatisch kan aansturen. Hierbij wordt ook een centrale applicatie gemaakt waar de devices op aangesloten kunnen worden. Het doel is een duidelijk beeld te verkrijgen van alle eisen en het verwachte eindresultaat.

Dit functioneel ontwerp zal alleen informatie bevatten dat waarde heeft op het desbetreffende ontwerp. Het plan van aanpak zal dieper ingaan op de structuur van het project en de omgeving waarin het project zal worden uitgevoerd. Het functioneel ontwerp zal ook in zijn geheel geschreven worden in samenwerking tussen Zeng Ltd. en de projectgroep. Aangezien Zeng Ltd. de opdrachtgever is van het project zal er worden gewerkt vanuit een bestaand concept dat verwerkt is in het functionele en technische ontwerp.

Zoals voorheen genoemd bestaat de documentatie voor dit project uit meerdere documenten. Elk document heeft een specifiek doel dat het wilt bereiken en bieden samen een solide basis waar vanuit gewerkt kan worden. De volgende documenten zijn aangemaakt voor dit project:

- Het Plan van Aanpak
- Het Functioneel Ontwerp (dit document)
- Het Technisch Ontwerp

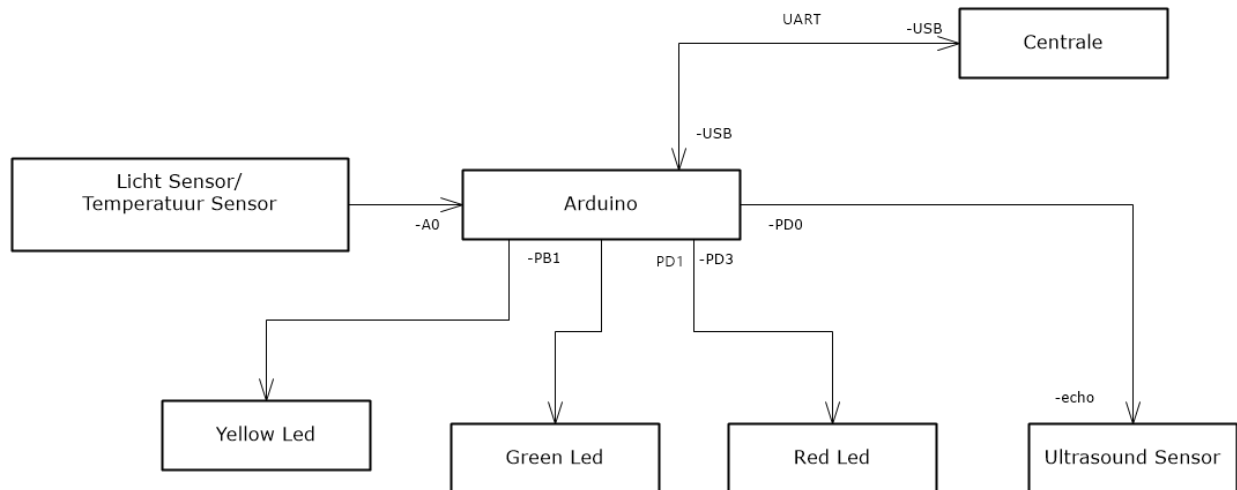
Alle documentatie voor dit project is terug te vinden op de Google Drive die is aangemaakt door de projectgroep.

Een kort overzicht van het functioneel ontwerp ziet er als volgt uit: In hoofdstuk 1 wordt de methodologie van het project besproken. Daarna gaan we in hoofdstuk 2 over de functionele en operationele eisen heen voor de besturingseenheden en de centrale software. Informatie over de interfaces van de centrale software zijn te vinden in hoofdstuk 3 en tenslotte is er aan het einde van het document een begrippenlijst te vinden.

## 2 Methodologie

### 2.1 Context

#### 2.1.1 Data flow binnen circuit



Dit schema beschrijft hoe de data flow is binnen de bestuurseenheden. Zo is te zien dat De Centrale verbinden heeft met de bestuurseenheden (Arduino) via een UART (Seriële verbinden).

De Centrale is puur een communicatie laag tussen de gebruiker en de bestuurseenheid. In de centrale is de huidige status van de bestuurseenheid af te lezen. Daarnaast is het in de Centrale ook mogelijk threshold waarde aan te passen. De Centrale is dus verantwoordelijk om het aansturen van de besturingseenheid zo eenvoudig mogelijk te maken.

De bestuurseenheid is de centrale data hub waar alle sensoren en LEDs op zijn aangesloten. De LEDs zullen worden aangestuurd op basis van de status waarin de bestuurseenheid zich bevindt. De specifieke kleur codes zullen verder worden toegelicht in hoofdstuk 2.3.1.1. De besturingseenheid is dus verantwoordelijk voor het aansturen en uitlezen van de sensoren.

## 2.2 Gebruikers vereisten

Om door middel van de centrale het systeem zo goed mogelijk te kunnen besturen moet de gebruiker er voor zorgen dat alle onderdelen goed aangesloten zijn op een computer en dat de software hier ook op geïnstalleerd is.

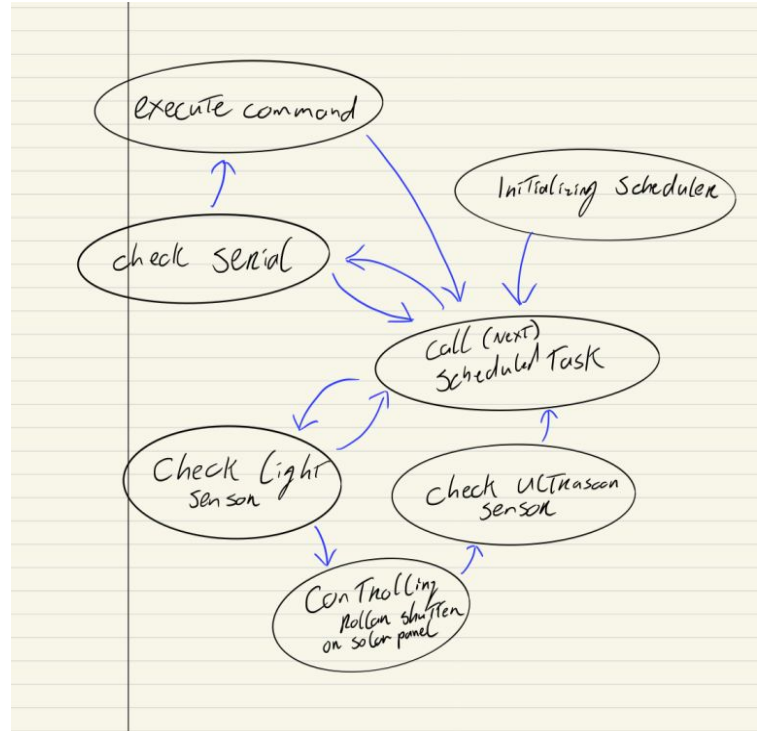
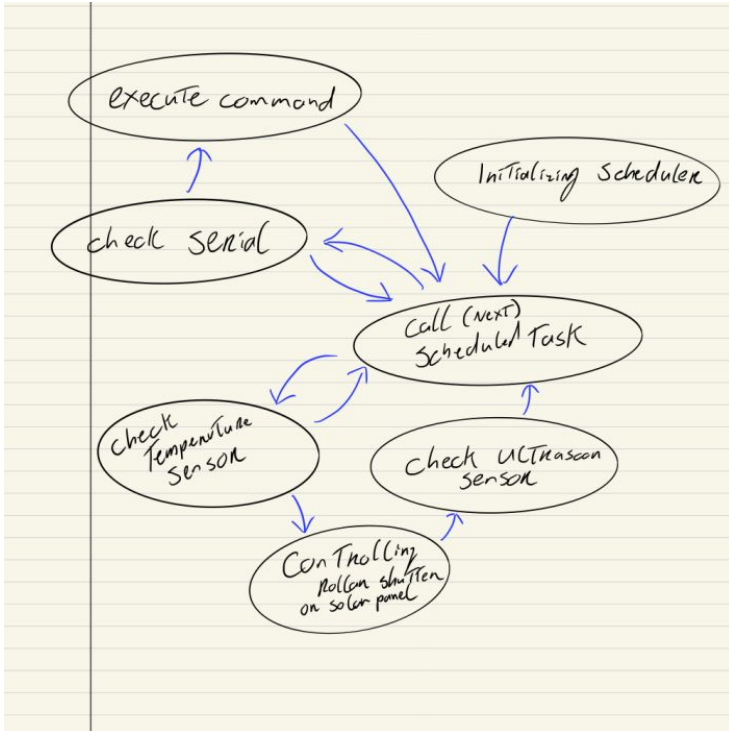
Als het systeem goed opgezet is moet de gebruiker de volgende operaties kunnen uitvoeren op het systeem:

De gebruiker moet gemakkelijk met behulp van de centrale de aangesloten rolluiken en of zonnepanelen kunnen bedienen. Dit houdt niet alleen in dat de gebruiker in het geval van een rolluik de rolluik open en dicht kan doen, maar ook dat de gebruiker op de centrale kan zien of de rolluik open of dicht is.

De gebruiker moet ook de drempelwaardes kunnen instellen voor wanneer de zonweringen of rolluiken automatisch open of dicht moeten gaan. Voor dit systeem geldt net als met het handmatig besturen van de apparaten dat de huidige instelling af te lezen is van de centrale.

## 2.3 Data Flow Diagrammen

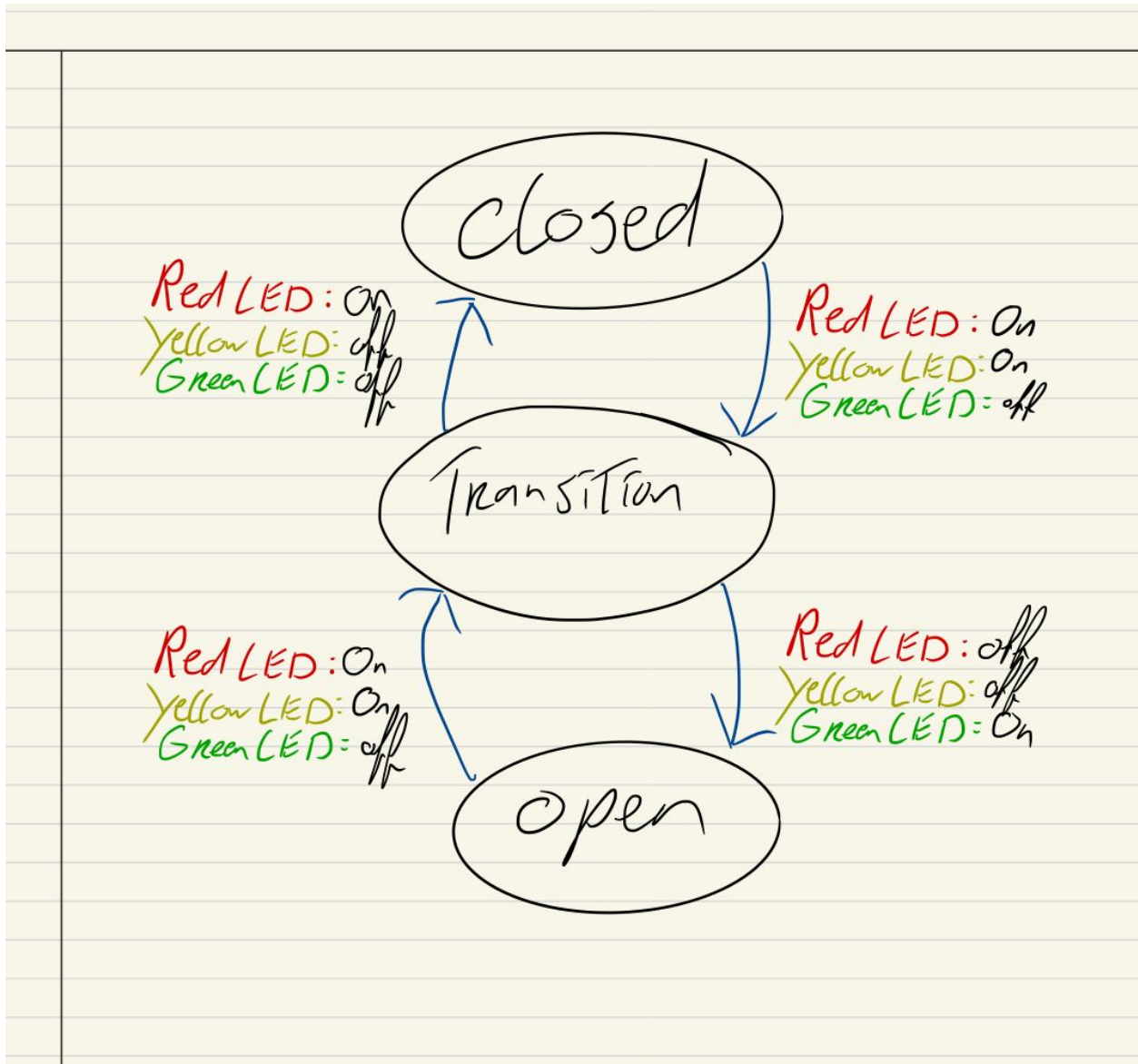
### 2.3.1 State machine voor besturingseenheden



De bestuurseenheid zal altijd beginnen in de “initializing scheduler” state. De enige mogelijk state overgang is de “call (next) scheduled task” state. Deze state is de looping state. Vanaf nu zullen andere status overgang direct of indirect terug komen op deze state.

Er zijn twee verschillende tasks die synchroon van elkaar uitgevoerd zullen worden. Eerst hebben we de “check serial” task. Als er in de UART buffer een commando staat (zie voor verdere specificatie over commandos hoofdstuk 3.1.4) zal deze geïnterpreteerd worden en vervolgens uitgevoerd worden. Tot slot zal er na deze task weer overgegaan worden naar de “call (next) scheduled task” state. De andere mogelijke task is het uitlezen van de aangesloten sensor. Als de ingestelde threshold is overschreden zal het systeem vooraf ingestelde handelingen uitvoeren. Zie voor meer informatie over deze systeem state overgangen het volgende hoofdstuk 2.3.1.1

### 2.3.1.1 LED states met kleur overgang



Het rolluik/zonnescherf van de betreffende bestuurseenheid kan zich in een van de volgende vier states bevinden: Closed, Closing, Open, Opening. Naast dat de huidige state in De Centrale zal worden weergegeven moeten er ook desbetreffende LEDs gaan branden op de bestuurseenheid zelf.



Zoals te zien in de state diagram gaan de gele LEDs aan en uit tussen de indirect status overgang Closed-Opening en Opening-Closed. Als een gele LED in de diagram de status "On" heeft betekent dit dat de LED zal knipperen.

## 3 Systeem en functionele vereisten

### 3.1 Functionele vereisten

#### 3.1.1 De Centrale

##### 3.1.1.1 Interface vereisten

De Centrale is een hub waar meerder besturingseenheden op aangesloten worden. De GUI van de centrale dient inzicht te geven in aangesloten besturingseenheden. Het dashboard bevat tevens ook de status van de eenheden die bestuurd worden bijv. “rolluik is uitgerold”.

Naast een inzicht geven in de aangesloten besturingseenheden moet de centrale ook de mogelijkheid bieden om handmatig een rolluik of zonnescherf in of uit te klappen. Daarnaast dient er de mogelijkheid te zijn om de standaard drempelwaarde te overschrijven. Naast dat het op besturingseenheid niveau mogelijk moet zijn om de drempelwaarde aan te passen moet het ook mogelijk zijn de standaard drempelwaarde aan te passen.

Dit interface zal voornamelijk gebruikt worden in smart homes dit heeft tot gevolg dat het een vereiste is dat de acties in de GUI voor zichzelf spreken. Er moet ten alle tijden voorkomen worden dat gebruikers moeten refereren naar een handleiding om te weten hoe verschillende handelingen verricht moeten worden.

##### 3.1.1.2 Software vereisten

De centrale moet geschreven worden in Python 3. Er moet gebruik gemaakt worden van de PySerial library zodat de centrale, via een seriële verbinding, kan communiceren met de besturingseenheden.

Om te communiceren met de besturingseenheden via de seriële verbinding dient het communicatieprotocol beschreven in hoofdstuk 3.1.4 geïmplementeerd te worden.

### 3.1.1.2 Hardwarevereisten

De Centrale heeft weinig hardwarevereisten. Dit komt mede door het feit dat alle data wordt verzameld door de besturingseenheden en de Centrale puur dient als display. De Centrale dient een minimum van twee USB poorten ter beschikbaar te hebben voor seriële communicatie. Daarnaast moet de Centrale ook over voldoende rekenkracht beschikken om een GUI te tonen die de user experience niet negatief beïnvloed door factoren zoals vertragingen tijdens scherm verversingen.

### 3.1.3 De besturingseenheden

#### 3.1.2.1 Hardware vereisten

De besturing van de rolluiken en zonnescermen wordt gedaan door een Arduino Uno. Er zullen twee varianten zijn van deze besturingseenheden. Beide versies zijn uitgerust met een ultrasone sensor en 3 LED's die de status van de rolluiken of zonnescermen aangeven. Beide Arduino's veranderen de status van een rolluik of zonnescerm op basis van een sensor. Een van de Arduino's zal dit doen door middel van een lichtsensor, wanneer het donker wordt rollen de rolluiken en zonnescermen omhoog. De andere Arduino zal hetzelfde doen op basis van een temperatuursensor. Als het warm wordt rollen de rolluiken en de zonnescermen naar beneden.

Zoals eerder genoemd, zullen de LED's de status aangeven van de rolluiken en de zonnescermen. De kleuren van de LED's geven aan wat ze weergeven, namelijk het volgende:

- De rode LED geeft aan dat het rolluik of zonnescerm is uitgerold.
- De groene LED geeft aan dat het rolluik of zonnescerm is ingerold.
- De gele LED geeft aan dat er een verandering van status plaatsvindt en knippert wanneer dit gebeurt.

Als de status verandert zal niet alleen de gele LED branden maar ook de LED die aangeeft naar welke status we transitioneren. Bijvoorbeeld wordt een rolluik of zonnescerm opgerold dan beginnen de gele LED en groene LED met branden.

Ten slotte hebben beide versies van de besturingseenheden een ultrasone sensor. Hiermee wordt afgelezen hoe ver een rolluik of zonnescerm is uitgerold. Op basis van deze sensor weten we wanneer we moeten stoppen met uitrollen of moeten beginnen met uitrollen.

#### 3.1.2.2 Software vereisten

De software voor de besturingseenheden wordt op een generieke manier geschreven zodat er maar één codebase is. Door middel van aan te geven tijdens het compilen welke sensors er gebruikt worden, zal de besturingseenheid ook alleen maar de code bevatten die werkt voor de aangegeven sensor.

Een eis van de software is dat deze altijd blijft werken zonder dat er een verbinding is met het dashboard. Wanneer de besturingseenheden zijn aangesloten op de centrale, moeten zij blijven kijken of er een request wordt gestuurd vanaf de centrale. Op basis

van het request moet de besturingseenheid daarop een response geven en terugsturen naar de centrale.

De besturingseenheden moeten de waardes van de sensoren kunnen lezen. Dit houdt in dat de intensiteit van de lichtsensoren gelezen moet kunnen worden, en de temperatuur van de temperatuursensoren gelezen moet kunnen worden. Als de waardes te hoog of te laag zijn moet op basis hiervan het rolluik omhoog of omlaag gaan. Wanneer het rolluik omhoog of naar beneden gaat moet op basis hiervan de corresponderende status LED's aangezet worden. Wanneer er een request van de centrale binnen komt. Moet de besturingseenheid dit commando bekijken en op basis hiervan de waarde lezen of schrijven naar het geheugen van de besturingseenheid. De besturingseenheden zullen voorzien zijn van een scheduler zodat alle taken op een vast moment steeds uitgevoerd worden.

### 3.1.4 Communicatie Protocol

De communicatie tussen de besturingseenheden en de centrale wordt gedaan via het UART protocol en een USB kabel. Met het UART protocol kunnen we 8 data bits per transmission versturen en ook 8 data bits ontvangen. Om ervoor te zorgen dat we ook grotere types kunnen versturen over het UART protocol, zal er een wrapper worden gemaakt die alle types verdeeld in bytes. Verder kan de Centrale informatie ophalen van de besturingseenheden. Dit gaan we doen door middel van een UART message die een aantal flags zet. Deze sets geven aan wat de centrale wil gaan doen. De flags zullen ook aangeven hoeveel messages erachter aan zullen komen om alle data te kunnen versturen. Deze messages worden dan door dezelfde wrapper gedecodeerd naar types die we kunnen gebruiken.

Wanneer de verbinding verbroken is moeten de besturingssystemen nog kunnen werken. Dit betekent dat de settings niet via de besturingseenheden veranderd kunnen worden.

## 3.2 Operationele eisen

### 3.2.1 Deugdelijkheid

In het geval dat de zonwering bijvoorbeeld niet meer dicht kan door een blokkade in het systeem, kan het gebeuren dat tijdens een storm de zonwering kapot gaat. Er kunnen echter niet veel problematische situaties voordoen in het geval dat het systeem faalt. Aangesloten zonweringen en rolluiken moeten altijd nog handmatig (in sommige situaties met gereedschap) gesloten en geopend kunnen worden.

### 3.2.2 Herstelbaarheid

In het geval van een fatale error het dashboard is het een kwestie van het dashboard opnieuw opstarten. Indien het dashboard niet toegankelijk is na het herstarten dient er contact opgenomen te worden met de klantenservice.

Als één of meerdere besturingseenheden een fatale software error geven, dienen de besturingseenheden te worden gereset vanuit het dashboard of de fysieke resetknop op de besturingseenheid zelf.

### 3.2.3 Systeembeschikbaarheid

De dashboard applicatie dient altijd operationeel te zijn overdag. Dit is omdat ze dan het meest gebruikt worden, aangezien als er geen zonlicht is de rolluiken of zonweringen niet gebruikt worden. De besturingseenheden moeten een 99% uptime hebben en mogen eigenlijk nooit falen. Indien dit gebeurt dient dit opgelost te worden volgens hoofdstuk 3.2.2.

### 3.2.4 Algemene prestaties

De maximale throughput van de data tussen de dashboard en de besturingseenheden is 244 kb per minuut. Voor de toepassing van de besturingseenheden zal dit meer dan genoeg zijn. Aangezien de command packets die verstuurd worden 8 bits groot zijn.

Het verwachte gebruik wordt niet hoog geschat. Dit is omdat de zonneschermen allemaal autonoom kunnen werken en niet afhankelijk zijn van gebruikers interactie. De zonneschermen kunnen via het dashboard worden uitgelezen en kunnen worden ingesteld.

## 3.2.5 Foutafhandeling

### 3.2.5.1 Centrale

Wanneer er een fout optreedt in het dashboard moet er een melding worden weergegeven.

### 3.2.5.2 Besturingseenheden

De firmware van de besturingseenheden moet zeer robuust zijn. Dit houdt in dat de broncode niet mag stoppen zodat de besturingseenheden niks meer doen. Ze moeten altijd operationeel blijven.

## 3.2.6 Validatieregels

### 3.2.6.1 Centrale

De belangrijkste validatie die de centrale moet doen is het valideren van aangesloten besturingseenheden. Dit gebeurt door voor elk seriële apparaat een controle commando te sturen en te wachten op een reactie. Als de centrale geen reactie van het apparaat krijgt zal hij dit apparaat dan ook niet toevoegen of proberen te gebruiken.

### 3.2.6.2 Besturingseenheden

De besturingseenheden moeten de commando's die zij binnenkrijgen via de seriële verbinding valideren. Wanneer de besturingseenheid het commando succesvol heeft gevalideerd zal de besturingseenheid op basis van het commando een task scheduler.

## 3.2.7 Conventies en normen

### 3.2.7.1 Centrale

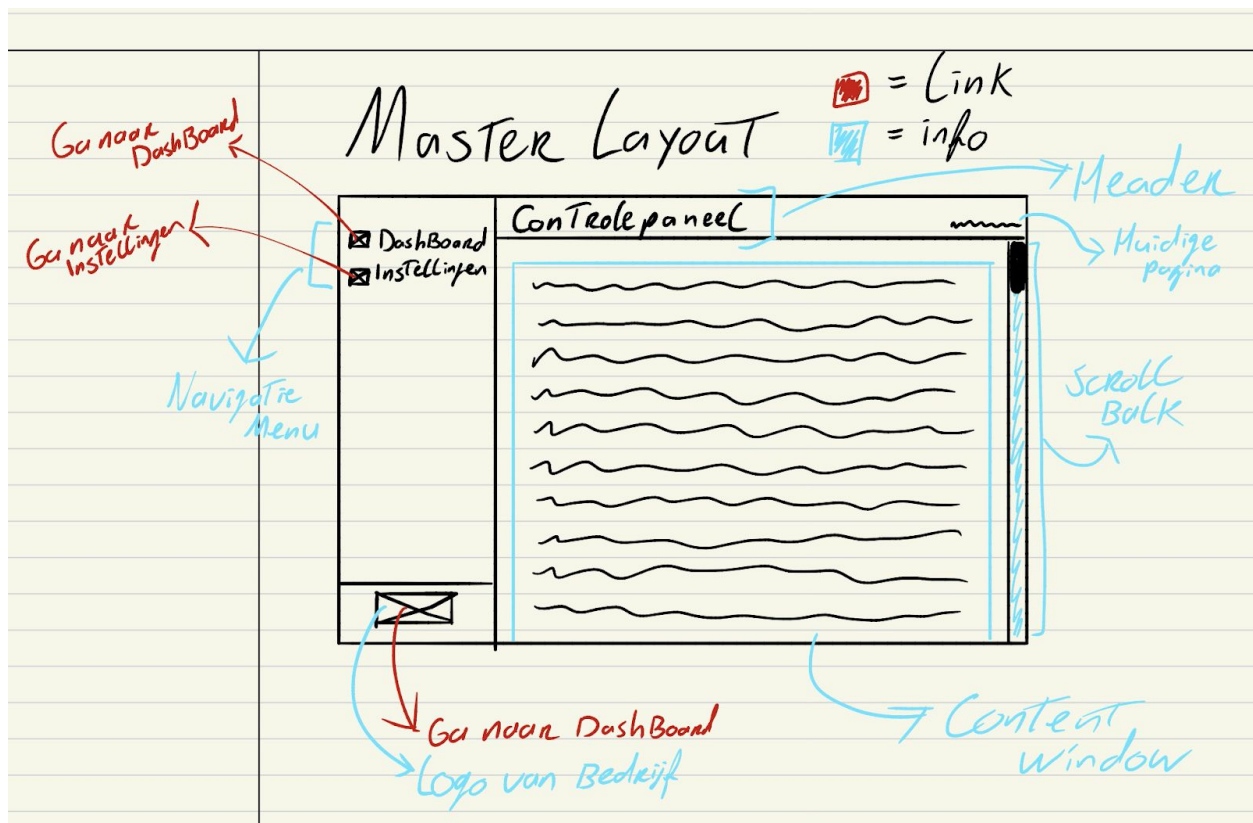
De broncode van de centrale wordt gemaakt volgens de PEP-8 standaard.

### 3.2.7.2 Besturingseenheden

De broncode van de besturingseenheden wordt volgens de K&R standaard gemaakt.

## 4 Interfaces

### 4.1 Master layout



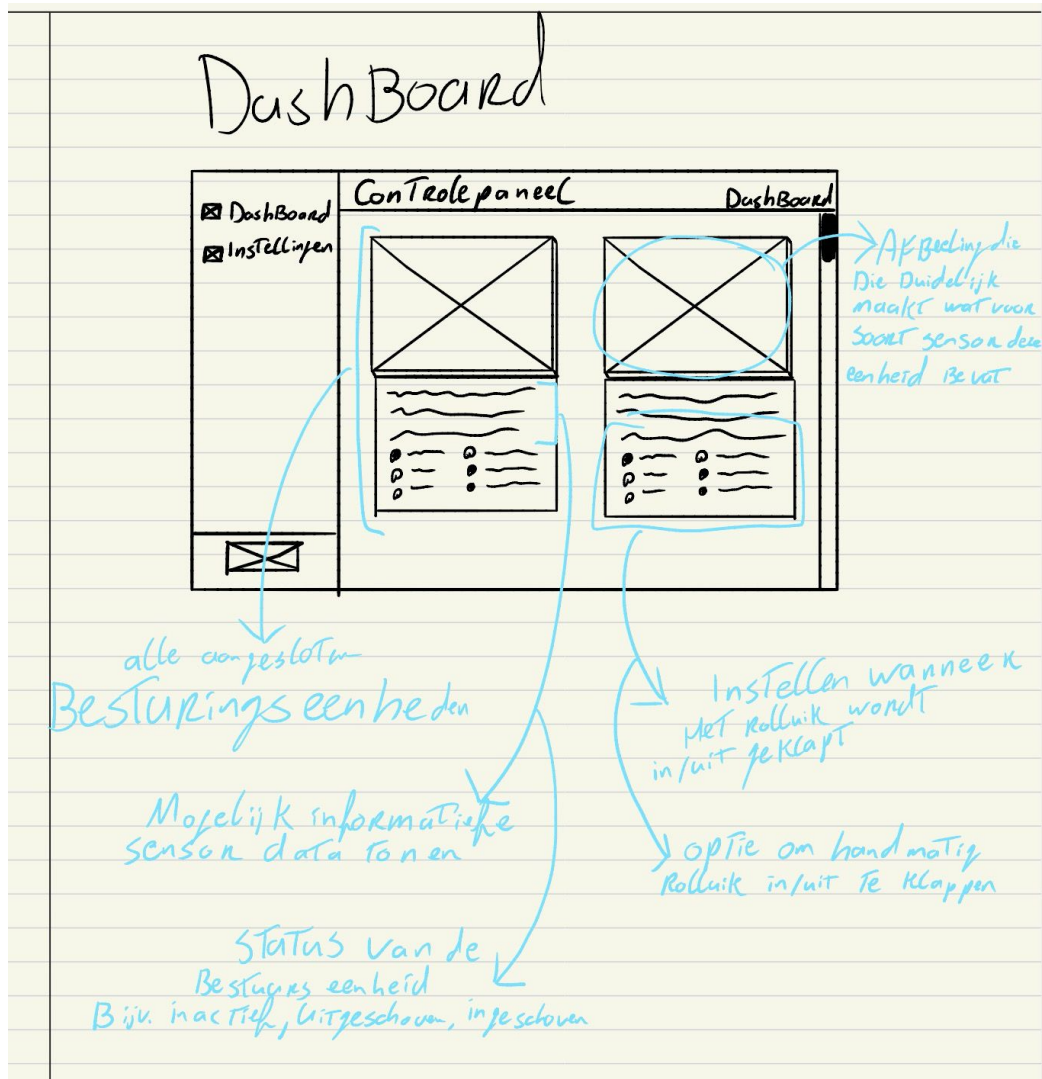
Dit is de hoofd layout waar alle andere interfaces op gebaseerd zullen worden. Links staat een navigatiebalk, en rechts in het content window dat verschilt per interface.

Boven de content window staat links de naam van het systeem en rechts staat waar de gebruiker zich op dit moment bevindt.

Als er links boven op het logo geklikt wordt zal dit de gebruiker altijd terug brengen naar het "Dashboard".



## 4.2 Dashboard



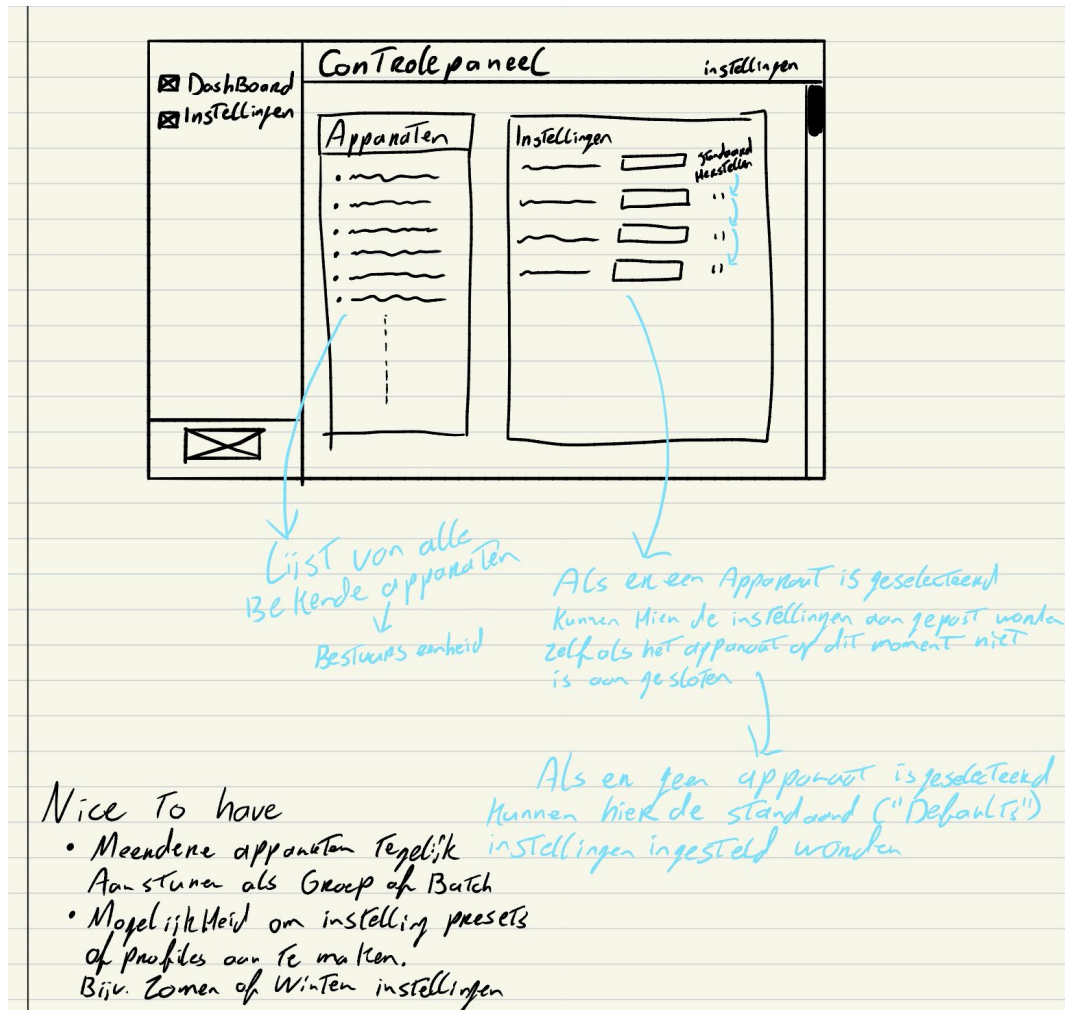
Het Dashboard is een overzicht van alle op dit moment aangesloten bestuurseenheden. Elk blok in het content window stelt 1 bestuurseenheid voor.

De header van elk blok is een afbeelding die duidelijk maakt aan de gebruiker welke bestuurseenheid dit blok representeert. In de body van elk blok wordt de huidige status van de bestuurseenheid vermeld en is het mogelijk handmatig het in- of uitklappen te activeren. Tot slot is het hier ook mogelijk de "threshold" in te stellen wanneer de bestuurseenheid naar een andere state moet overgaan.

### 4.2.1 New Device pop-up

Wanneer een nieuw device is aangesloten verschijnt er een pop-up waarin de gebruiker dit device een naam kan geven.

## 4.3 Instellingen



De instellingen pagina heeft een overzicht van alle bekende bestuurseenheden. Dit wil zeggen alle bestuurseenheden die ooit zijn aangesloten op het systeem. Hier is het dus ook mogelijk de treshhold waardes van op dit moment niet aangesloten bestuurseenheden aan te passen door op de gewilde bestuurseenheid te klikken.

Dit heeft dus tot gevolg dat voor elke bestuurseenheid uniek instellingen opgeven kunnen worden en dat deze worden onthouden zelf wanneer de bestuurseenheid wordt ontkoppelt en later weer wordt aangesloten.

Als er geen bestuurseenheid is geselecteerd is het mogelijk de default waardes in te stellen die worden aangenomen wanneer een compleet nieuwe bestuurseenheid wordt aangesloten.