

Adviesrapport
Hogeschool Rotterdam / CMI
Project 5/6

Stan Boer - 0931006

24 november 2018

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
1.1	Algemene probleemstelling	2
1.2	Probleemstelling	3
1.3	Belang	4
1.4	Oplossing (Groepsdeel)	4
1.4.1	Overzicht	5
1.4.2	Business case	6
1.4.3	Privacy en Ethiek	6
1.4.4	Requirements	7
1.4.5	Ontwerpen	8
2	Opdrachtschrijving	11
2.1	Probleemstelling (Individueel)	11
2.2	Requirements (Individueel)	11
2.3	Kwaliteitseisen	12
2.3.1	Groepsdeel	12
2.3.2	Individueel	12
2.4	Risicoanalyse	13
2.4.1	Groepsdeel	13
2.4.2	Individueel	13
3	Vooronderzoek	14
3.1	Vorige versie	14
3.2	Microcontrollers	14
3.3	Voeding	15
4	Vraagstellingen	16
5	Methodiek	17
5.1	Onderzoeksmethode	17
6	Resultaten	18
6.1	Active mode	18
6.2	Idle mode	19
6.3	Standby mode	20
7	Conclusie	21
7.1	Individueel	21
7.2	Groepsdeel	21
8	Literatuurlijst	22

1 Inleiding

1.1 Algemene probleemstelling

De druk op zorgpersoneel in de ouderenzorg neemt alsmaar toe. Dit heeft verschillende oorzaken. De belangrijkste oorzaak van de toenemende druk is de vergrijzing van Nederland (CBS, 2017b). Door de vergrijzing zullen er steeds meer ouderen (65+) komen. Naast dat er steeds meer ouderen komen, zullen deze ouderen ook steeds langer gaan leven (CBS, 2017a). Deze combinatie van meer ouderen en een langere levensverwachting zorgt voor meerdere problemen. Deze problemen zullen zowel in de economie, maatschappij en in de zorg zichtbaar worden. In dit adviesrapport zal gefocust worden op de problemen die hierdoor in de zorg ontstaan. Hierbij wordt de nadruk gelegd op de verzorgers. Door de vergrijzing zullen er meer ouderen komen die verzorgd moeten worden. Van alle ouderen van boven de 65 jaar heeft 70% last van een chronische ziekte. Voor mensen boven de 75 jaar heeft de helft één chronische ziekte en 63% last van twee of meer chronische aandoeningen (Schumacher, 2017). Door de vergrijzing zullen deze groepen groter worden en daarmee de behoefte aan zorg. Op het moment staan er in de ouderenzorg 8000 vacatures open. Door de genoemde problemen zal dit tekort in de toekomst oplopen tot 70.000 (Zierse, 2017). Deze plaatsen zullen opgevuld moeten worden met nieuw personeel. Hiervoor kan men denken aan het aantrekken van nieuwe studenten of omscholen van mensen. Het Centraal Planbureau heeft berekend dat het opleiden en omscholen van mensen voor dit tekort zo'n 1.9 miljard euro gaat kosten (Zierse, 2017). Dit is veel geld. Het is nog maar de vraag of dit geld er is, en als dit geld er wel zou zijn, het de problemen hiermee zijn opgelost. Totdat het tekort is opgevuld zullen de zorgverleners onder druk blijven werken. Het is daarom belangrijk om ook naar creatieve oplossingen te zoeken. Creatieve oplossingen kunnen kleine problemen aanpakken, problemen die voor de verzorger tijd intensief zijn. De IT-sector kan hier goed op inspelen.

1.2 Probleemstelling

Het deelprobleem waar wij onze focus op willen leggen is de eenzaamheid onder zwaar demente bewoners in zorginstellingen. Tijdens ons bedrijfsbezoek zijn wij er achter gekomen dat jong demente mensen worden over het algemeen verzorgd via thuiszorg, hierdoor is deze doelgroep minder relevant voor ons. Wel is er een probleem dat mantelzorgers vaak tot geen hulp krijgen bij het behandelen van demente mensen. Er is behoefte aan respijtzorg, wat het tijdelijk of volledig overnemen van zorg van de patient is. Familie en vrienden blijven vaak weg als iemand dementie heeft. De mantelzorger staat er alleen voor in dit soort situaties. Dit zorgt voor veel werkdruk die niet weggewerkt kan worden vanwege het tekort aan personeel. Het is dus wel mogelijk om makkelijker de eenzaamheid over een grotere doelgroep te verminderen mocht het probleem onder zware demente opgelost worden.

In zorginstellingen krijgen verplegers vaak te horen dat de demente bewoners zich eenzaam voelen. Ze hebben geen sociale contacten meer, vaak geen familieleden die ze opzoeken, en verplegers zijn vaak te druk bezig om zich te kunnen focussen op dit gebied. Het is dus belangrijk dat op dit vlak de bewoners zich minder eenzaam voelen door sociale interactie te stimuleren zodat de zorgverleners minder werkdruk hebben. Hierdoor wordt de eenzaamheid weggewerkt en hebben zorgverleners minder kans op burn-outs en overbelasting. Voornamelijk het laatste punt is een groot probleem.

1.3 Belang

De focus ligt bij dit concept puur op zwaar demente mensen die in zorginstellingen wonen. Deze doelgroep bestaat voornamelijk uit mensen die 80 jaar of ouder zijn, omdat het risico op dementie hier het sterkst toeneemt. De doelgroep demente mensen die in verzorgingshuizen wonen is ongeveer 70.000 groot. Vanwege de vergrijzing die ons land meemaakt, zal deze doelgroep groeien naar ruim 690.000 mensen in 2055. Dementie is tevens ook de ziekte met de hoogste zorgkosten. De kosten voor verpleeghuiszorg waren in 2015 4,68 miljard (Cijfers en feiten over dementie, 2017). Hierbij is ook het probleem dat ruim de helft van alle mantelzorgers zich zwaar belast voelt vanwege de zorg van demente mensen. Samen met het groeiende tekort aan zorgverleners, is het dus van zeer groot belang voor meerdere doelgroepen dat dit probleem aangepakt wordt.

Dit probleem bestaat al voor een zeer lange tijd, en zal alleen maar groter worden met de toenemende vergrijzing. Als dit probleem niet opgelost wordt, dan zal de werkdruk in de zorg te groot worden voor het personeel en zullen de gevolgen voor bewoners niet te overzien zijn. Er bestaan al oplossingen om eenzaamheid te voorkomen zoals een TV waarmee hulpverleners contact kunnen opnemen met ouderen en hun vragen kunnen beantwoorden, maar dit bevordert niet de sociale interactie onderling. Wij denken dat daar de oplossing ligt.

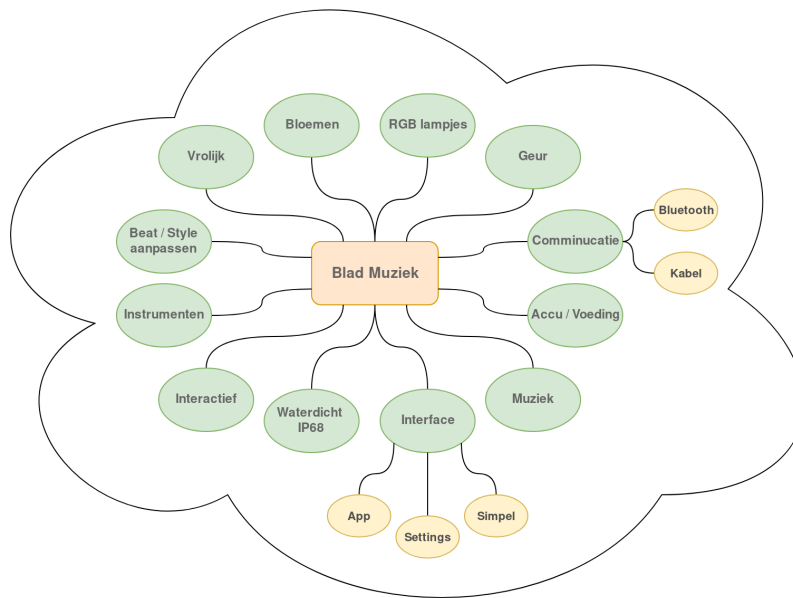
1.4 Oplossing (Groepsdeel)

Ons idee bouwt verder op het estafetteproject Bladmuziek, waarbij het doel was om mensen dicht bij elkaar te brengen door middel van planten die muziek maken. Aan ons de taak om dit idee technisch op hoger niveau te brengen. Hiermee willen wij eenzaamheid onder demente mensen in verzorgingshuizen terugbrengen door ze samen te brengen met gebruik van planten die muziek spelen.

Het concept achter ons project is hetzelfde gebleven, planten maken muziek op het moment dat ze aangeraakt worden. Momenteel gebeurt dit alleen door middel van een simpel draadje wat naar losse plantenbakken gaat. De plantenbakken die gebruikt zijn, zijn ook nog eens te groot. Voor ons idee is eerst gekeken worden naar de grootte van het product. Om het eindproduct zo klein mogelijk te houden, zullen de modules voor de planten modulair zijn. De planten zullen nog steeds muziek maken door middel van aanraking, maar dit zal geavanceerder worden door middel van het gebruik van sensoren. Hierdoor is het mogelijk voor ons om de intensiteit te bepalen en kunnen we inspelen op snelheid en niveau van het geproduceerde geluid.

1.4.1 Overzicht

Om voor ons zelf een beetje een beeld te scheppen over wat wij achter dit idee zien en hoe we dit in de zorg kunnen aanpakken, hebben we een mindmap gemaakt:



Figuur 1: Mindmap (Groepsdeel)

Uit deze mindmap is een morphological chart ontstaan, waarin de hoofdcomponenten worden opgedeeld. De gekozen onderdelen per component zijn niet vetgedrukt, omdat deze door elk projectlid apart onderzocht worden. Deze onderdelen zullen uitgelicht worden in ieders adviesrapport.

Morphological chart (Groepsdeel)				
Voeding (Stan)	4xAA Batterijen	9V Batterij	Battery pack	Lichtnet
Datacommunicatie & Verbinding (Rick)	Bluetooth	Kabels	Centrale unit	Radiosignalen
Klankopwekking & Beeldopwekking (Lex)	Muziek	Klanken	Instrumenten	Kleuren/RGB
Plant & Sensor (Wouter)	Organisch	Synthetisch	Natuurlijk	Reactie op geluid

1.4.2 Business case

Deze oplossing is niet alleen geschikt voor het gebruik in verzorgingstehuizen, maar in principe op elke willekeurige locatie waar behoefte is om onderlinge communicatie te bevorderen. Dit is natuurlijk het uitgangspunt van het originele Bladmuziek. Maar omdat de zorg aardig toegankelijk is om voor ons naar toe te werken met het voorgaande project, is het makkelijk om de eenzaamheid bij demente mensen in verzorgingstehuizen weg te werken. Eerder in de inleiding is aangegeven dat de doelgroep ongeveer 70.000 groot is, en dat deze doelgroep zal toenemen tot 690.000 mensen in 2055.

Aangezien de onderdelen van ons prototype zeer goedkoop kunnen zijn, is het mogelijk om een modulair systeem te maken waarbij een eenmalige centrale unit aangeschaft moet worden van rond de €50 - €100. De planten zullen modulair zijn, waardoor we de kosten per plant terug kunnen brengen naar rond de €10. Ten opzichte van 5 miljard die jaarlijks gebruikt worden in de zorg van demente mensen, is dit een zeer laag kostenplaatje.

1.4.3 Privacy en Ethiek

Omdat er bij dit prototype alleen input van de gebruiker verwacht wordt, zal er geen inbreuk gemaakt worden op privacy van de gebruikers. De centrale unit zal gebruikt kunnen worden door de zorgverleners. Op de centrale unit is het alleen mogelijk om het volume in te stellen, de preset te veranderen en om de accuduur af te lezen. Er is een kans dat er ethische dilemma's voor kunnen komen met betrekking tot de gebruikte muziek, maar kijken we momenteel nog aan met het gebruikersonderzoek.

1.4.4 Requirements

Vanuit onze opdrachtgevers zijn de volgende eisen gesteld waaraan het eindproduct moet voldoen:

- Planten produceren geluid en gekleurde lichten, waarbij de kleur gekoppeld is aan de toonhoogte.
- Mogelijkheid om voorgeprogrammeerde liedjes of eigen melodieën te spelen.
- Roobust en bestand tegen weersinvloeden
- Planten zijn bestendig tegen natuurlijke dragen van mensen om ze ‘hard’ aan te raken
- Een ‘eigen’ computer aansluiten wordt overbodig

Planten produceren geluid en gekleurde lichten, waarbij de kleur gekoppeld is aan de toonhoogte en de mogelijkheid om voorgeprogrammeerde liedjes of eigen melodieën te spelen :

Om ervoor te zorgen dat de gebruikers (demente personen) zich op hun gemak voelen, zullen we zorgen dat er een mogelijkheid is om voorgeprogrammeerde liedjes of om eigen melodieën af te spelen. Uit ons expert interview is gebleken dat we zeer voorzichtig moeten zijn met het gebruik van licht. Demente mensen kunnen overgevoelig zijn voor licht, waardoor het product een negatieve invloed heeft op de gebruiker.

Planten zijn bestendig tegen natuurlijke dragen van mensen om ze ‘hard’ aan te raken

Omdat uit onderzoek gebleken is dat bij de vorige versie van bladmuziek mensen de planten graag hard aan wilden raken, proberen we te zoeken naar een oplossing. Er wordt onderzocht of neplanten een goed alternatief zijn.

Roobust en bestand tegen weersinvloeden:

De sensoren en hoofdunit waterdicht zijn, in verband met het water geven van de planten(als we besluiten toch echte planten te gebruiken). Jammer genoeg is dit momenteel geen optie die te realiseren is. Hier is nader onderzoek voor nodig.

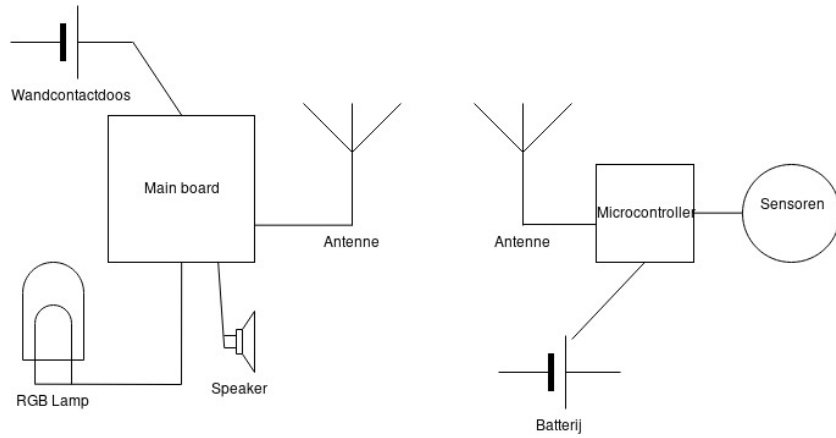
Een ‘eigen’ computer aansluiten wordt overbodig:

De vorige versie van bladmuziek maakte gebruik van een eigen computer of laptop. Helaas is dit niet erg goed toepasbaar in zorgcentra. Daarom hebben wij een nieuwe methode bedacht, een hoofdunit. Deze unit bevat een mini-computer en is draadloos verbonden met de sensoren op de plant. Deze unit maakt de eigen computer dan dus overbodig. De draadloze verbinding zal gerealiseerd worden door middel van radiocommunicatie.

1.4.5 Ontwerpen

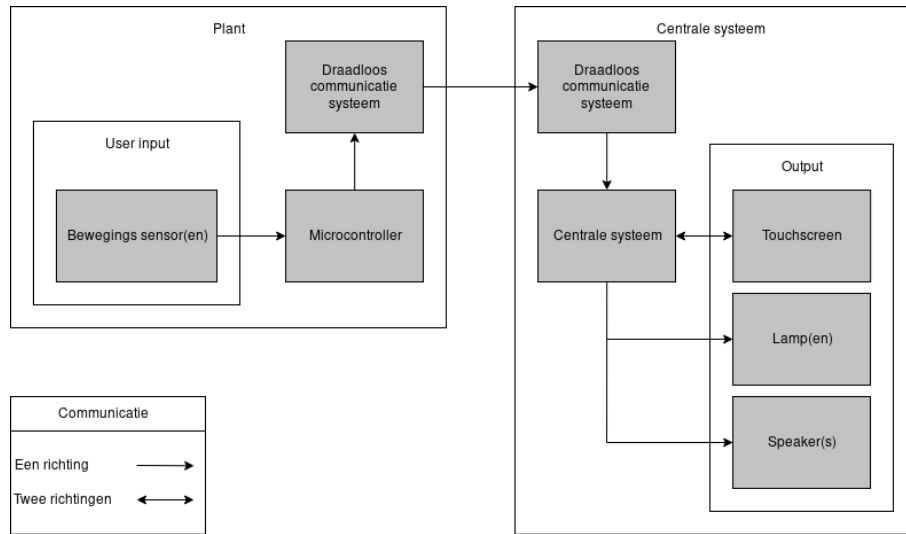
In deze secties zullen de ontwerpen te vinden zijn die relevant zijn voor het realiseren van het eindproduct.

Om te laten zien hoe ons idee er uit zal zien met losse componenten, hebben wij een componentendiagram gemaakt:



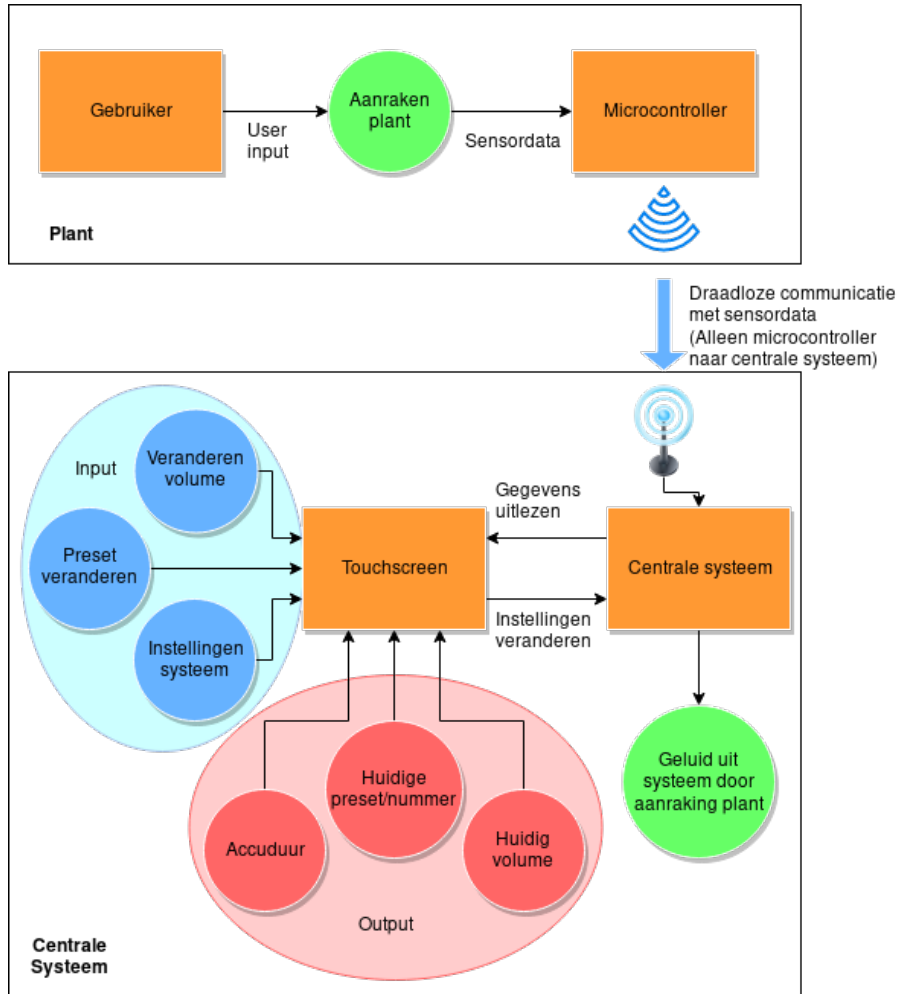
Figuur 2: Componentendiagram (Groepsdeel)

Hieronder een georganiseerd overzicht van hoe het systeem zal functioneren:



Figuur 3: Architectuurontwerp (Groepsdeel)

Om aan te tonen hoe het eindproces er uit zal zien, hebben wij een dataflow diagram gemaakt om een beeld te scheppen.



Figuur 4: Dataflow diagram (Groepsdeel)

2 Opdrachtomschrijving

2.1 Probleemstelling (Individueel)

Omdat elke plant voorzien wordt van een systeem wat modulair moet zijn, zal ik gaan onderzoeken welke microcontroller en wat voor soort voeding geschikt is. Voor elke set aan sensoren die op een plant aangesloten worden is een microcontroller nodig die de sensordata door zal sturen naar de main unit. Hierbij is het belangrijk dat de microcontrollers zo energie-efficiënt mogelijk zijn, zodat ze zo lang mogelijk blijven werken zonder de power source te hoeven opladen/vervangen. Om dit te onderzoeken zal ik kijken naar het stroomverbruik van de microcontrollers, en dit koppelen aan de onderdelen in de morphological chart (Onder 'Voeding').

Met de gegevens over dit probleem is mijn probleemstelling als volgt:

Hoe maak ik mijn prototype zo modulair en energie-efficiënt mogelijk?

2.2 Requirements (Individueel)

In de inleiding staan de requirements voor het prototype beschreven.

Om tot een beter resultaat tekomen, is hieronder een lijstje van requirements die relevant zijn voor mijn onderzoek:

- De microcontroller moet zo min mogelijk stroom verbruiken.
- De microcontroller hoeft alleen aangesloten te worden aan een stroombron om te kunnen functioneren
- De stroombron moet zo lang mogelijk gebruikt kunnen worden, om zo min mogelijk onderhoud te hoeven worden door personeel.

2.3 Kwaliteitseisen

2.3.1 Groepsdeel

Om te voldoen aan de eisen van onze opdrachtgever en onze persoonlijke eisen, hebben we een lijstje gemaakt met de meest belangrijke eisen.

- Robuust en bestand tegen weersinvloeden.
- Geluiden klinken zuiver.
- Onderdelen zoals sensoren en microcontrollers zijn duurzaam/robuust.

Robuust en bestand tegen weersinvloeden.

De opdrachtgever stelt als eis, dat het project zowel binnen als buiten toe te passen is. Het product moet dus waterdicht zijn om dit te realiseren. Ook voor binnengebruik is dit relevant voor de momenten dat de planten water krijgen.

Geluiden moeten dus zuiver klinken.

Om voor een prettige ervaring te zorgen hebben wij als groep de eis gesteld dat geluiden niet vervormd mogen klinken.

Onderdelen zoals sensoren en microcontrollers zijn duurzaam/robuust.

Deze kwaliteitseis heeft te maken met de robuustheid van het project. We streven ernaar om een product op te leveren wat een lange levensduur heeft. Dit om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk onderhoud nodig is.

2.3.2 Individueel

Met de gestelde requirements en het beeld van een modulaair eindproduct, zijn dit de kwaliteitseisen voor mijn onderdeel:

- Efficiency
- Modulairiteit
- Onderhoudbaarheid

2.4 Risicoanalyse

2.4.1 Groepsdeel

Voor de risico's die zich kunnen voordoen met het gehele project, is deze tabel gemaakt:

	Risico	Kans op voorkomen	Impact
Centrale unit maakt geen verbinding met planten	3	2	6
Geproduceerd geluid niet synchroon	4	1	4
Voeding plant leeg	1	4	4
Microcontroller stuurt geen data	4	1	4
Ruis op sensor	2	1	1
Sensoren detecteren niks	3	1	3
Waterschade	5	3	15

2.4.2 Individueel

Voor de risico's die zich kunnen voordoen bij mijn gedeelte van het prototype, blijven deze opties over:

	Risico	Kans op voorkomen	Impact
Voeding plant leeg	1	4	4
Microcontroller stuurt geen data	4	1	4
Sensoren detecteren niks	3	1	3
Waterschade	5	3	15

De meeste opties zijn ook relevant voor de onderzoeken van de andere projectleden.

De kans dat of de microcontroller niet werkt, of dat een sensor niks detecteerd is vrij laag. Deze kunnen alleen kapot gaan door te agressief gebruik, een fabrieksfout of waterschade. Waterschade heeft de hoogste impact, omdat hierdoor hoogwaarschijnlijk het hele systeem vervangen zal moeten worden.

3 Vooronderzoek

3.1 Vorige versie

De vorige versie van Bladmuziek was te groot van formaat om makkelijk geplaatst te kunnen worden. Om het systeem een stuk kleiner te maken en modulair, ben ik op zoek gegaan naar verschillende microcontrollers en opties om deze controllers van stroom te voorzien.

3.2 Microcontrollers

Voor de microcontrollers zijn er een aantal alternatieven opgenomen in onderstaande tabel. Het stroomverbruik in combinatie met de voedingen worden verder besproken in het volgende hoofdstuk.

Microcontroller (China import)	Arduino Uno	Arduino Nano	Arduino Mega	Arduino Pro Mini
Kloksnelheid	5V 16MHz	5V 16MHz	5V 16MHz	3.3V 8MHz/5.0V 16MHz
Formaat	69x53mm	34x18mm	101x53mm	18x33mm
Stroomverbruik (+/-)	0 mA	0 mA	0 mA	0 mA
Prijs	€2,30	€2,00	€6,60	€1,60

(Alle Arduino informatie vanaf: <https://www.arduino.cc/en/products/compare>)

De kloksnelheid hoeft niet hoog te zijn. De Arduinos zullen alleen informatie doorsturen naar de centrale unit. Dit zorgt voor lagere kosten. Wat wel beter is, is als de kloksnelheid lager is. De Pro Mini heeft het voordeel om op 3.3V 8MHz te kunnen draaien, wat minder stroomverbruik zal veroorzaken.

Het formaat moet zo klein mogelijk zijn. Hiermee zijn zowel de Nano als de Pro Mini in het voordeel. Als het formaat zo klein mogelijk is, zal het alleen maar makkelijker zijn om het systeem weg te werken en modulaire te maken. De Arduino Mega of Uno kunnen ook gebruikt worden om meerdere planten aan te sluiten op 1 microcontroller, maar dit veroorzaakt kabelwerk wat we juist niet willen hebben. Dit zorgt er voor dat ons systeem minder modulair zal worden.

De Pro Mini is ook zeer geschikt voor applicaties die wat meer permanent zijn. De Pro Mini kan off battery draaien, en kan makkelijk communiceren met andere microcontrollers en sensoren. Dit maakt het zeer toepasbaar om op planten te plaatsen.

Ook op het prijsgebied wint de Pro Mini. Met het kleinste formaat, laagste prijs, optie voor lagere kloksnelheid en gemaakt om semi-permanent gebruikt te worden op objecten, is de Pro Mini de beste keus.

3.3 Voeding

Om elke microcontroller een stroombron te geven, heb ik gekeken naar de 4 volgende soorten voedingen die het meest geschikt leken:

Voeding	4x1,5V AA Alkaline Batterij	9V Batterij	Lipo	Powerbank
Oplaadbaarheid	Nee	Nee	Ja	Ja
Spanning	6V	9V	3.7V	5V
Capaciteit (+/-)	2500 mAh	500 mAh	110 mAh	10.000 mAh
Prijs	€1,67	€2,00	€9,10	€25,00

(Gegevens van eigen materiaal)

Zowel elke voeding is geschikt voor het formaat waar wij als groep naar toe willen werken. Het nadeel aan een powerbank is dat er vaak maar 1 of 2 apparaten aangesloten kunnen worden. Hierdoor is dit niet geschikt voor ons prototype. De kosten zullen hierdoor te hoog uitkomen en de capaciteit is veel te groot voor kleine modules.

De 9V batterij is een slechte optie vanwege de capaciteit. Met 500 mAh zal het betekenen dat de batterij te vaak vervangen moet worden. Dit zorgt voor veel onnodig onderhoud.

Zowel de AA batterijen als de Lipo batterijen komen goed uit de test. Lipo batterijen zijn makkelijk op klein formaat te vinden, kunnen opnieuw opgeladen worden en hoeven niet steeds vervangen te worden. In tegenstelling tot de AA batterijen, is dit op de lange termijn veel voordeliger omdat deze niet oplaadbaar zijn.

De lipo gebruikt voor dit onderzoek is van een wat kleinere capaciteit, maar voor de voeding is de Lipo batterij momenteel de verstandigste keus voor het prototype. De keuze hiervoor is vanwege de minste onderhoud, de laagste lange-termijns kosten en meeste modulairiteit.

4 Vraagstellingen

Om te onderzoeken welke microcontroller het meest geschikt is als een modulair systeem, ga ik naar de volgende aspecten kijken:

- Welke modus voor de microcontroller is het meest energie zuinig
- Wat voor soort stroombron heeft de meest passende accuduur voor het prototype.
- Welke mode en voeding zijn samen het meest energie zuinig.

Het eerste punt zal ik gaan onderzoeken door te kijken naar het stroomverbruik van de Arduino Nano in verschillende modes. De modes die ik zal uitproberen zijn Active, Idle en Standby. De power-save mode is ook een optie, maar dit zal het stroomverbruik niet veranderen, en zal ervoor zorgen dat het systeem sneller wakker wordt.

Voor het tweede punt zal ik berekenen hoelang de microcontrollers meegaan in de verschillende modes met een 4x AA batterij voeding.

Het laatste punt zal duidelijk worden in de conclusie van mijn deelonderzoek.

5 Methodiek

5.1 Onderzoeksmethode

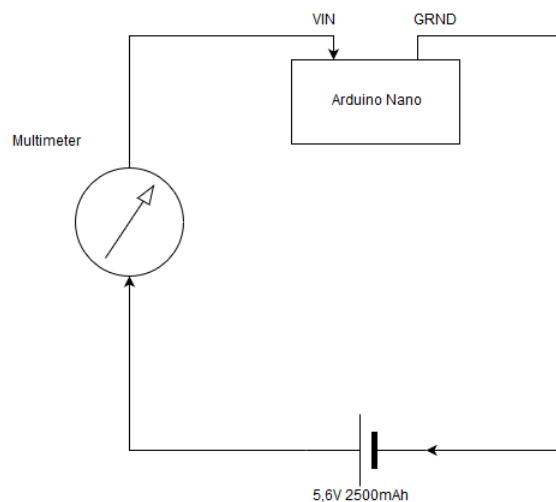
Voor het onderzoeken van mijn vraagstellingen, zal ik gebruik maken van een Arduino Nano, omdat deze het meest lijkt op de Pro Mini. Ik zal de Nano in Active, Idle en Standby mode programmeren, en hierna het stroomverbruik meten met een multimeter. Deze resultaten zullen uitgelicht worden in een tabel, waaruit te bepalen valt welke mode het meest energie zuinig is.

Voor dit onderzoek doe ik een experiment voor de vraag: 'Wat is mijn stroomverbruik in Active, Idle en Standby mode'. Dit experiment maakt gebruik van een multimeter, die verbonden is met het prototype en de 4x AA battery-pack. Deze batterypack heeft een voedingsspanning van rond de 5,6V. De handeling die ik zal verrichten is een minuut lang meten van het stroomverbruik. Dit zal aantonen wat het stroomverbruik per mode moet zijn.

Om het stroomverbruik te kunnen meten van het prototype, is het belangrijk dat de multimeter in serie staat met het prototype en de stroombron. Om de microcontroller in sleep te krijgen, wordt er gebruik gemaakt van de 'Sleep' library. Hiermee kunnen we gemakkelijk de mode veranderen naar Idle en Standby (Bij Active mode zal er geen code op te Arduino draaien). Hierbij is de accuduur te berekenen met deze formule:

$$\text{Accuduur} = \text{Capaciteit in mAh} / \text{Stroomverbruik in mA}$$

Om het stroomverbruik te kunnen meten, is deze opstelling gemaakt:



Figuur 5: Testopstelling

6 Resultaten

Opgenomen in de video van mijn testopstelling is te zien wat het stroomverbruik is van de Arduino Nano in Active mode, Idle mode en Standby mode in die volgorde.

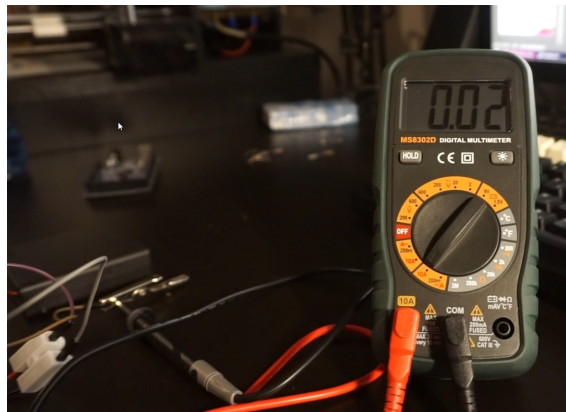
In de video is te zien dat mijn multimeter geen resultaat geeft bij het meten tot 200mA. Er is dus een kans dat de zekering kapot is, waardoor de metingen niet waar te nemen zijn. Hierdoor heb ik gemeten tot 10A. De resultaten kleiner dan 0.01A zullen dus niet waar te nemen zijn. Dit zorgt voor een belemmering van het onderzoek, waardoor de resultaten niet volledig accuraat kunnen zijn. Deze resultaten zijn dus momenteel niet te verwerken in een tabel of grafiek.

6.1 Active mode

Om de Nano in Active mode te laten draaien, hoeft er geen code op de Arduino te staan. Het enigste wat nu stroom verbruikt, is de processor die op de achtergrond draait en het brandende lampje op de Nano zelf. Tijdens de opnametijd van 1 minuut, bleef het resultaat stabiel tussen de 0.02A en 0.01A. Voor deze situatie gaan we van uit dat de Nano een stroomverbruik van 20mA(0.02A) heeft. Hiermee kunnen we nu de accuduur berekenen:

$$2500mAh/20mA = 125 \text{ uur}$$

Dit betekent dat de Nano in Active mode ongeveer 5 dagen aan kan blijven staan.



Figuur 6: Active mode meting

6.2 Idle mode

```
sleepmode
1
2 #include <avr/sleep.h>
3
4 void setup ()
5 {
6   set_sleep_mode (SLEEP_MODE_IDLE);
7   sleep_enable();
8   sleep_cpu ();
9 } // end of setup
10
11 void loop () { }
12
13
```

Figuur 7: Idle mode code

In Idle mode merken we dat het verbruik niet veel veranderd ten opzichte van Active Mode. In beide situaties gebruiken ze ongeveer 10-20mA. Dit betekent dat de microcontroller in zowel Active als Idle mode 125 uur mee kan draaien.



Figuur 8: Idle mode meting

6.3 Standby mode

<10mA Standby mode is een alternatief op power-down mode, alleen is hier

```
sleepmode
1
2 #include <avr/sleep.h>
3
4 void setup ()
5 {
6   set_sleep_mode (SLEEP_MODE_STANDBY);
7   sleep_enable();
8   sleep_cpu ();
9 } // end of setup
10
11 void loop () { }
12
```

Figuur 9: Standby mode code

het verschil dat de oscillator blijft draaien. Hierdoor kan het systeem sneller uit slaapstand komen. Bij het meten van de Nano in Standby mode, is het resultaat dat het stroomverbruik gemiddeld rond de 0.005A ligt. In de video is te zien dat de meetresultaten vaker niks weergeven dan 0.01A. Voor deze meting gaan we uit van een stroomverbruik van 5mA(0.005A).

$$2500mAh/5mA = 500 \text{ uur}$$

Standby mode zorgt al voor een zeer grote verbetering voor de accuduur. Van maar liefst 125 uur naar 500 uur. In Standby mode zal het systeem bijna 3 weken kunnen draaien.



Figuur 10: Standby mode meting

7 Conclusie

7.1 Individueel

Voor het individuele deel kom ik tot de conclusie dat er gebruik gemaakt moet gaan worden van de Arduino Pro Mini. Dit in combinatie met een Lipo batterij met een capaciteit van rond de 1700mAh (336 uur(verwacht aantal uren) * 5mA (Stroomverbruik)), zorgt er voor dat het prototype minimaal 2 weken kan draaien zonder opgeladen te hoeven worden. Dit zorgt voor een redelijk termijn waarbij onderhoud nodig is. Dit is ook nog aan te passen op wens van de klant. Vanwege de Lipo batterij zullen de kosten per plant op langere termijn lager uitvallen dan wanneer er gebruik gemaakt wordt van battery packs. Ondanks dat de gebruikte multimeter waarschijnlijk een kapotte zekering had, is er toch een resultaat ontstaan. Voor een beter meetresultaat zullen er betere componenten aangeschaft moeten worden.

Verder onderzoek is nog nodig naar de verschillende opties om het stroomverbruik nog verder terug te dringen. Informatie voor betere technieken zijn te vinden op: <https://www.gammon.com.au/power>. Mijn advies is dan ook om tijdens het maken van het prototype, om hier nog meer aandacht aan te besteden voor een beter eindproduct. Hiermee kunnen we garanderen dat de microcontrollers een stuk langer aan kunnen staan.

7.2 Groepsdeel

Als groep zijn wij tot de conclusie gekomen, dat het project bladmuziek drastisch aangepast moet worden. Er moet gebruikgemaakt worden van sensoren om de nauwkeurigheid van het systeem te verbeteren. Verder moet het systeem verbeterd worden op de punten bruikbaarheid, schaalbaarheid en modulariteit. De keuze in plantsoorten mag niet meer uitmaken voor de werking van het systeem. Het systeem zal draadloos moeten werken om het beter toepasbaar te maken in andere locaties dan alleen zorginstaties. Een scherm met de mogelijkheid om te wisselen tussen enkele tonen en muziekfragmenten. Licht effecten zullen niet direct gekoppeld zijn aan muziek, omdat dit teveel prikkels geeft bij ouderen met dementie. Dit is eventueel als uitbreiding mogelijk voor andere doelgroepen.

8 Literatuurlijst

Bevolkingspiramide

<https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/bevolkingspiramide>

Ondernemersklimaat: vergrijzing, ontgroening intern 2000-2050

<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=71445ned D1=0&D2=0-19,l&D3=a&VW=T>

Cijfers: vergrijzing en toenemende zorg

<http://www.zorgvoorbeter.nl/ouderenzorg/hervorming-zorg-cijfers-vergrijzing.html>

Wat te doen aan het personeelstekort in de ouderenzorg?

<https://www.trouw.nl/samenleving/wat-te-doen-aan-het-personeelstekort-in-de-ouderenzorg-a08596af/>

Feiten en cijfers over dementie

Zoekterm "percentage dementie", downloadlink van alzheimer-nederland

Teamverslag Bladmuziek

Geleverd door Ellen Groenestein, Hoofddocent opleiding

Communicatie Kenniscentrum Creating 010

CBS. (2017a). Bevolkingspiramide. Geraadpleegd op 14 augustus 2017, van

<https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/bevolkingspiramide>

CBS. (2017b). Ondernemersklimaat: vergrijzing, ontgroening intern 2000-2050.

Geraadpleegd op 14 augustus 2017, van

<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=71445ned&D1=0&D2=0-19,l&D3=a&VW=T>

Schumacher, J. (2017). Cijfers: vergrijzing en toenemende zorg. Geraadpleegd op 17

augustus 2017, van <http://www.zorgvoorbeter.nl/ouderenzorg/hervorming-zorg-cijfers-vergrijzing.html>

Zierse, M. (2017). Wat te doen aan het personeelstekort in de ouderenzorg?

Geraadpleegd op 19 augustus 2017, van <https://www.trouw.nl/samenleving/wat-te-doen-aan-het-personeelstekort-in-de-ouderenzorg-a08596af/>

Gammon Forum - Power saving techniques for microprocessors

<https://www.gammon.com.au/power>

Vooronderzoek Stan Boer