

PHYSICAL AND ELECTRICAL MODULE INTERFACE FOR AUDIO PRODUCTS

Bacheloropdracht Industrieel Ontwerpen

Elsa Adema

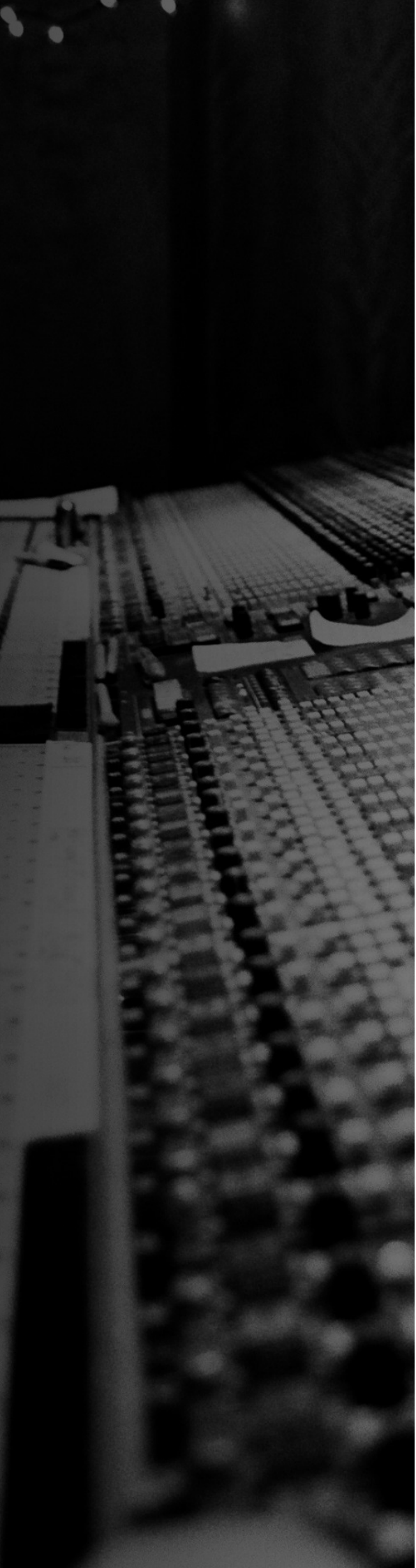
2015



Colofon

PHYSICAL AND ELECTRICAL MODULE INTERFACE FOR AUDIO PRODUCTS

Vak:	Bachelor Eindopdracht Industrieel Ontwerpen
Student, nummer.:	Elsa Adema, s1102214
Opleiding:	Industrieel Ontwerpen
Coordinator:	Dhr. A.P. v.d. Beukel MSc
Opleidingsbegeleider:	Dhr. Ing. F. v. Slooten
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. D. v.d. Sanden BSc
Tweede Examinator:	Dhr. Dr. Ir. G.M. Bonnema
Plaats:	Enschede
Datum:	02/06/2015



Voorwoord

Allereerst wil ik de vennoten van Audio Modules, Dirk-Jan van de Sanden en Rens ten Klooster hartelijk danken voor de mogelijkheid om mijn bachelor opdracht binnen hun bedrijf te mogen doen. Ik heb een hele leuke en ontzettend leerzame tijd gehad en ik hoop dat ik ze een goede stap vooruit heb kunnen helpen in hun productontwikkeling. Ook wil ik hen graag bedanken voor hun geduld, tijd, begeleiding en interesse om mij verder te helpen binnen deze opdracht.

Daarnaast wil ik Tom Vaneker bedanken voor zijn advies omtrent het productieproces.

Ook wil ik Fjodor van Slooten bedanken voor de goede begeleiding en de tijd die hij besteedde om deze opdracht tot een goed einde te brengen.

Tot slot ook hartelijk dank aan Arie-Paul van den Beukel voor het mogelijk maken van de bachelor opdracht en Maarten Bonnema voor de tijd en moeite van het beoordelen van de opdracht.

Ik wens u veel plezier bij het lezen van dit verslag.

Bij vragen of opmerkingen schiet ik u graag te hulp.



Voorwoord

Inhoudsopgave

Sammenvatting

Summary

Inleiding

Analyse

Marktonderzoek

Doelgroep

Programma van Eisen

Ideegeneratie

Conceptfase

Conceptkeuze

Detallering

Ontwerprichtlijnen

Productie

Kosten

Conclusies

Aanbevelingen

Evaluatie

Reflectie

Bronnenlijst

Bijlagen

3

5

6

7

9

10

11

12

16

18

20

22

24

30

30

33

34

37

38

38

40

42

Inhoudsopgave

Samenvatting

Modulariteit zorgt voor veel mogelijkheden en variatie. Het bedrijf Audio Modules wil dit principe introduceren in de audiowereld door een modulair audiosysteem op de markt te brengen. Hierbij willen ze een herkenbare behuizing met hoog gebruiksgemak realiseren.

Modulariteit binnen een audiosysteem kan zorgen voor een hoge individualisatie en een duurzamer product, doordat losse onderdelen vervangen kunnen worden i.p.v. het gehele systeem. Dit zijn twee aspecten die in de huidige samenleving steeds belangrijker worden, waardoor er vraag is naar modulaire audiosystemen.

Het doel van de opdracht is het geven van een indicatie over het uiterlijk van een nieuw modulair audiosysteem in de zin van gebruik, uiterlijk en connectie. Hierbij zijn vooral het gebruik, de behuizing met bijbehorende productietechnieken en de elektronische connectoren belangrijk.

Om een modulair audiosysteem te ontwerpen die aan eenieders eisen voldoet zijn verschillende doelgroepen geïdentificeerd en onderzocht wat hun belangen betreft. Daarnaast is een marktanalyse gedaan om een beter inzicht te krijgen in de huidige markt m.b.t. audiosystemen en modulaire producten. Ook is er onderzocht welke vormen van gebruik mogelijk zijn en wat de voor- en nadelen daarvan zijn. Op basis van alle resultaten is er uiteindelijk een modulair audioproduct ontworpen en uitgewerkt.

Resultaten van dit rapport zijn:

- een lijst van eisen voor de elektronische interface;
- een onderzoek naar verschillende soorten modules en hun in/uitgangen en gebruikersinterfaces;
- een marktonderzoek naar de fysieke interfaces;
- een visueel en functioneel conceptontwerp;
- een visueel prototype;
- een lijst met ontwerpregels;
- principes en richtlijnen voor ontwikkelaars;
- een kostenschatting van het product

Er is een modulair audio systeem ontworpen bestaande uit drie kunststoffen componenten en drie printplaten met bijbehorende elektronica. De kunststoffen componenten worden uitbesteed aan een vacuümgieterij bedrijf. De drie componenten kunnen eenvoudig aan elkaar geklikt worden, waarna de modules op hun beurt ook aan elkaar gekoppeld kunnen worden door middel van hiervoor ontworpen gaten en haken. Een ontworpen knop zorgt voor een soepele ontkoppeling van de modules. De veer bevattende connectoren zorgen voor een goede elektrische communicatie.

Dit rapport is geschreven ter afronding van de bachelorfase van de studie Industrieel Ontwerpen aan Universiteit Twente voor het bedrijf Audio Modules.

Summary

Modularity allows for many possibilities and variations. The company Audio Modules wants to introduce this principle to the audio world by the development and sales of a modular audio system. The company is aiming to build a recognizable body with a high ease of use.

Modularity within an audio system can provide individualism and will improve the sustainability thanks to replaceable individual parts. These are two aspects that are becoming increasingly important in today's society; which means that the market demand will increase as well.

The target of the assignment is to give an idea about how the use, the appearance and the connection of a modular audio system could eventually turn out. The main focus thereby is the user's handling of the product, the casing in consultation with the production and the electronic connection.

In order to design a modular audio system that meets everyone's expectations different target groups were researched to determine their interests. Furthermore a market analysis has been conducted to get a better overview of the present market with regard to audio systems and modular products. After the analyses the different kind of usage and their pros and cons were researched. Based on all these results a modular audio product was designed and developed.

Results of the report will include:

- a list of requirements for the electronic interface;
- a research report about different kinds of modules and their in/output and user interfaces;
- a market analysis about the physical interfaces;
- a visual and functional concept design;
- a visual prototype;
- a list of design requirements, principles and guidelines for developers;
- a cost estimation of the product

A modular audio system has been designed and is currently composed of three different plastic components and electronics. The plastic components are produced by an external vacuum moulding company and can be easily assembled by a click-system. The modules themselves can be connected to each other by designed holes and hooks. The designed buttons help to smoothly disassemble each module from another. Reliable electronic communication is provided by spring-loaded connectors.

This report is written to complete the bachelor of the study Industrial Design at the University of Twente for the company Audio Modules.

Inleiding

Modulariteit betekent modulair zijn of tewel, "samengesteld zijn van eenheden die op verschillende manieren gecombineerd kunnen worden" (Amaany, 2015). Het gebruik van verschillende eenheden die op verschillende manieren gecombineerd kunnen worden zorgt voor een grote variabiliteit. Hoewel dit op de consumentenmarkt geen nieuw concept is, wordt het nog niet op grote schaal toegepast. Hedendaags wordt individualisatie echter steeds belangrijker (Rijke, 2000), waardoor de vraag naar modulariteit toeneemt, ook op de consumentenmarkt.

In de audiowereld worden veel verschillende audioproducten aangeboden, zodat er aan ieders wensen voldaan kan worden. Er zijn nu echter zoveel verschillende elementen in een audioproduct, dat men altijd genoeg moet nemen met het gebrek of de overvloed aan elementen in een audiosysteem. Ook kost het maken van zoveel verschillende systemen veel geld en moet het gehele systeem vervangen worden als één element het begeeft. Een modulair audiosysteem zou een oplossing kunnen zijn voor deze problemen indien er zelf combinaties gevormd kunnen worden en het daardoor veranderingen kan ondergaan.

Dit rapport vermeldt hoe een nieuw modulair audiosysteem eruit zou komen te zien in de zin van gebruik, uiterlijk en connectie. Hierbij kan er een gedetailleerd concept verwacht worden, dat het gebruik, de behuizing met bijbehorende productietechnieken en de elektronische connectoren beschrijft.

Om een modulair audiosysteem te ontwerpen dat aan eenieders eisen voldoet zullen er in eerste instantie verschillende doelgroepen geïdentificeerd moeten worden en onderzocht moeten worden wat hun belangen zijn. Daarnaast is er een marktanalyse gedaan om een beter inzicht te verkrijgen in de huidige markt m.b.t. audiosystemen en modulaire producten. Daarna is er onderzocht welke vormen van gebruik mogelijk zijn en wat de voor- en nadelen daarvan zijn. Op basis van alle resultaten is er uiteindelijk een modulair audioproduct ontworpen en uitgewerkt.

Resultaten van dit rapport zijn:

- een lijst van eisen voor de elektronische interface;
- een onderzoek naar verschillende soorten modules en hun in/uitgangen en gebruikersinterfaces;
- een marktonderzoek voor de fysieke interfaces;
- een visueel en functioneel concept ontwerp;
- een visueel prototype;
- een lijst met ontwerp regels;
- principes en richtlijnen voor ontwikkelaars;
- kostenschatting van het product

Categorieën	Verdeling binnen categorie	Voorbeelden van subcategorieën	Voorbeelden van sub-subcategorieën
Draadloze audio		Streaming-audiospelers	
Receivers & Versterkers		Auto versterker Bluetooth-receivers Stereo- receivers Stereo-versterkers	
Hifi		Stereo sets DA-converters Jukeboxen*	
Speakers	<i>Actieve speakers</i>	Portable speakers (1) Streaming speakers Bluetooth-speakers Mini-speakers Speakersets Soundbars (5)	
	<i>Speakers zonder ingebouwde versterker</i>	Boekenplankspeakers Zuilspeakers Subwoofers Centerspeakers Satelliet speakers Inbouwspeakers Autospeaker	Autosubwoofers
Draagbare audio		Koptelefoons (2) Oordopjes Docking stations Wereldontvangers Wekkerradio's & draagbare radio's (3) MP3-spelers & MP4-spelers (4)	
Mini- & microsets			
Radio's		Internetradio	
Platenspelers (6)*		Hifi platenspelers	
Cd-spelers & Tuners		(SA)CD-spelers Hifi Tuners	
Autoradio's			
Voicerecorders			
DJ GEAR		DJ koptelefoons DJ MIDI-controllers DJ speakers	
Accessoires audio		Afstandsbedieningen Microfoons Draadloze AV-zenders	

Tabel 1.1 - Audio categorieën
Bron: Elektronica bedrijven, E.N. Adema

De 6 meest verkochte productcategorieën zijn met rood aangegeven samen met de bijbehorende plaats in de top.

* Bij de categorie jukeboxen en platenspelers, wordt er over hedendaagse producten gepraat. Dit zijn vernieuwde versies van een 'ouderwets product'.

Analyse

Om een goed beeld van de opdracht te krijgen wordt er onderzoek gedaan naar de markt en de bijbehorende doelgroep. Met de opgedane kennis kan er daarna geconcludeerd worden of het een haalbaar project is en aan welke eisen en wensen het ontwerp moet voldoen.

-Marktonderzoek-

AM (Audio Modules) bevindt zich met hun nieuwe productidee, een modulair audiosysteem, in een beginnende markt met weinig bestaande producten die op dezelfde manier modulair zijn, zie bijlage 1. De niet-modulaire audiomarkt is echter een heel brede markt. Met behulp van websites en tijdschriften van elektronicabedrijven (Bol.com et al, 2014) die zich in deze markt bevinden is kort beschreven welke categorieën zich hierin bevinden en hoe groot ze binnen deze markt zijn.

Dit zorgt voor een duidelijk overzicht dat als inspiratie en leidraad voor nieuwe modules gebruikt kan worden.

Figuur 1.1 geeft één van de drie collages, zie bijlage 2, weer die gemaakt zijn van een Mediazine (Media Markt, december 2014). Deze collage geeft een indicatie van de stijl en de populariteit van de huidige audioproducten.

De grootste categorie in het tijdschrift bestaat uit koptelefoons. Daarna volgen respectievelijk draagbare speakers en speaker sets.

Naast de collages is er een tabel gemaakt (tabel 1.1) met de meest belangrijke consumentenaudioproducten verdeeld in categorieën, om een globaal beeld van de markt te schetsen.

De zes meest verkochte productcategorieën zijn met rood aangeduid samen met de bijbehorende populariteit. Vooral de eerste plaats valt op, aangezien de andere producten in relatief dezelfde aantallen verkocht worden.

Aangezien de hoofdcategorieën erg breed zijn, is er gekeken naar de subcategorieën. Dit zorgt voor overlap, bijv. bij 'draagbare audio' en 'draadloze audio'. Hierbij zijn voorbeelden geplaatst die het meest belangrijke aspect benadrukken. In bijlage 2 wordt dit verder toegelicht.

Conclusie

Uit de tabel kan geconcludeerd worden dat er in de audiowereld veel verschillende producten bestaan, waarbij de populariteit van draagbaarheid een grote rol speelt, waardoor het een eis moet zijn dat het product draagbaar is.



Figuur 1.1 - Collage Koptelefoons
Bron: Media Markt, E.N. Adema

Met behulp van de globale kennis van de markt kan er gekeken worden naar de bijbehorende doelgroepen

-Doelgroep-

Audio Modules heeft op dit moment een geringe doelgroep. Doordat ze een soort van 'bouwpakketten' met een uitgebreide handleiding voor elektronica verkopen, spreken ze voornamelijk mensen aan die verstand hebben van elektronica en plezier hebben van het maken van elektronica. Hierbij maakt geld besparen weinig uit. Deze groep wordt in deze opdracht de hobbyisten genoemd. Door de vereiste elektronikakennis kan er geconcludeerd worden dat de huidige doelgroep gemiddeld ouder is dan 15 jaar.

Ook is er een bovengrens aan te wijzen. Doordat het bestellen op internet ook nog redelijk nieuw is, kan worden aangenomen dat de meeste personen in de doelgroep niet ouder zullen zijn dan 65 (CBS, 2012).

In de doelgroep zal het percentage van mannen iets hoger zijn dan vrouwen, aangezien mannen vaker elektronica via het internet bestellen dan vrouwen (Sleijpen & Wobma, 2013).

De website van AM is Engelstalig, waardoor deze globaal bereikbaar is. Op dit moment richten ze zich echter vooral op Nederland en België, aangezien dat de doelgroep is van de website (Samenkopen, 2015) waarop ze hun producten adverteren.

Omdat AM twee services wil gaan aanbieden, gaan ze hun doelgroep verbreden. Zo willen ze kant-en-klare (m.a.w. plug-and-play) producten voor de gemiddelde consument aanbieden en dagen ze de hobbyisten uit om eigen elektronica te ontwikkelen.

Hierdoor worden ook fanatiekere hobbyisten benaderd.

De leeftijdsgrenzen zullen hierdoor niet veranderen. Wel zullen vooral de generaties tussen 1971 en 1994 (Galen, 2014) zich aangesproken voelen, gezien ze opgegroeid zijn met elektronica, geld hebben en met de tijd mee willen gaan. Gezien duurzaamheid hedendaags een 'hot' topic is zorgt het ervoor dat dit ook een belangrijkere rol speelt voor dit product. Het te ontwerpen product speelt hierop in door de levensduur van het gehele product te verlengen. Dit doordat er bij een mogelijk defect maar één onderdeel (module) vervangen of ingewisseld hoeft te worden i.p.v. het gehele product. Ook willen deze generaties graag hun eigen stijl hebben. Hierdoor is het voor hun interessant om een product aan te schaffen dat ze helemaal zelf kunnen samenstellen. Hoewel AM zich nu voornamelijk richt op de Benelux, wil AM hun producten ook buiten de Benelux gaan verkopen. Door partnerschappen aan te gaan en minder gebruik te maken van externe websites willen ze hun product ook wereldwijd aan gaan bieden.

Hoewel AM een brede doelgroep aan wil spreken, is het aan te raden om een hoofddoelgroep te selecteren om hiervoor te gaan ontwerpen. Dit geeft een basis, waarop later verder gebouwd kan worden. Daarom is ervoor gekozen de brede audiowereld onder te verdelen in drie categorieën.

Er is gekeken naar het verschil in interesse qua audiokwaliteit, gezien in het marktonderzoek naar voren kwam dat dit zorgt voor grote verschillen tussen producten. Dit resulteerde in 3 verschillende groepen. Deze worden in bijlage 3 uitgebreid behandeld.

Uit de tabel blijkt al snel dat er veel prijsverschil is tussen (factor van meer dan 80) en binnen (factor van meer dan 18) de categorieën, zie de rode getallen. Hierdoor geeft een gemiddelde van alle weergegeven prijzen een verkeerd beeld van de markt, waardoor het belangrijk wordt om te kijken welke functie men wil verwerken in de module en bij welk product dat hoort zodat men een bijbehorende prijs kan bepalen.

Naast de producten zelf en de prijzen, is het voor het ontwerpen van een product vooral belangrijk om de wensen en eisen van de verschillende stakeholders te kennen.

Dit is gedaan door reviews te analyseren en de vennoten te interviewen. De resultaten zijn terug te vinden in bijlage 5. Hier zitten ook technische aspecten bij, gezien deze aspecten ook invloed hebben op het ontwerp van de behuizing. Eisen die niet relevant zijn voor het design zijn weggelaten uit de tabel. In het volgende hoofdstuk is een tabel (tabel 1.4) weergegeven met de belangrijkste aspecten voor het ontwerp.

Veel van de eisen die in de tabel naar voren komen worden door het nieuwe product ondersteunt of kan het product zich naar richten. Ook kunnen vele audioproducten uit het marktonderzoek vertaald worden naar het modulaire systeem. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat er plek is voor het nieuwe product en dat het misschien zelfs andere producten zou kunnen vervangen.

Hierbij is het wel belangrijk dat er veel verschillende mogelijkheden zijn. Bij het marktonderzoek komt naar voren dat consumenten graag veel opties willen hebben. Hieruit kan men concluderen dat het modulaire systeem veel verschillende functies moet hebben. Er moet dus door het bedrijf, en de community, druk gebouwd worden aan veel verschillende soorten modules, zoals manieren hoe muziek overgebracht kan worden (bluetooth, usb) en hoe het afgespeeld kan worden (verschillende soorten speakers en meerdere tegelijkertijd). Ook is het belangrijk dat het product zich kan onderscheiden op de markt. Dit kan AM doen door producten aan te bieden die beter zijn dan de producten van de concurrent. Hiervoor is het belangrijk om te zien waar ruimte is voor verbetering.

Doordat er weinig vergelijkbare producten zijn, is het moeilijk te bepalen wat er verbeterd kan worden. De meeste producten kunnen uitgebreid worden door een functie te herhalen, bijvoorbeeld door meer speakers toe te voegen. Hierdoor kan het voor AM een grote meerwaarde hebben als de modules losse functies toe kunnen voegen. Dit zal ervoor zorgen dat het product in een nieuwe categorie valt, waardoor er veel meer kans op slagen is.

Om onderscheid te maken met de bedrijven die wel in dezelfde richting zitten is het belangrijk om de modules niet te technisch te maken. Hierdoor biedt men iets anders aan en richt men zich op een andere doelgroep.

Conclusie

Audio Modules neemt de positie in van een bedrijf dat als doelgroep een gemiddelde consument heeft die houdt van een mooi design, matig tot ruim geld heeft om te besteden, weet wat hij wil en duurzame ontwikkeling ondersteunt.

Audio modules kan zich het beste onderscheiden op de markt door op verschillende manieren modulair te zijn. Dit wil zeggen dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat het product modulair is in de zin dat er 'oneindig' veel uitbreiding plaats kan vinden en dat het systeem modulair is in zijn functies. Dit laatste zal het meest belangrijk zijn, gezien dit het meest onderscheidend en uitdagend is.

Dit resulteerde in de volgende lijst met eisen:

- De modules moeten losse functies toe kunnen voegen aan het gehele systeem
- De modules moeten niet erg technisch zijn voor de gebruiker.

Alle eisen uit de analyse zijn verzameld en verwerkt in een Programma van Eisen. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste eisen behandeld. Het complete Programma van Eisen is terug te vinden in bijlage 6.

-Programma van Eisen-

De eisen zijn onderverdeeld in verschillende categorieën, zoals bijv. 'Gebruiksgemak'. Ook staat voor de eis uit welk onderdeel van de analyse deze eis afkomstig is.

In deze kolom kan men zien dat veel eisen door Audio Modules of de ontwerper aangedragen zijn. Deze staan in het verslag niet uitvoerig beschreven, gezien dit of logische eisen zijn of al eerder vastgesteld zijn uit eerdere analyses door het bedrijf.

De tweede kolom beschrijft het doel van de eis. Daarnaast staan toevoegingen en/of voorbeelden. De laatste kolom geeft aan wat de eis is om het doel zo goed mogelijk te behalen.

Hiermee kan een basis gelegd worden om verder te ontwerpen. Dit document is echter een levend document en is gedurende het hele proces aangepast en verbeterd. Dit zorgt voor goede ontwerpen en een weloverwogen concept keuze.

Het Programma van Eisen is hieronder in de tabel 1.4 weergegeven.

Categorie	Doel	Detail	Voorbeeld	Eis
Gebruiksgemak				
Marktonderzoek	Verplaatsingsgemak			
Doelgroepanalyse		Uitbreidings mogelijkheden	De modules moeten losse functies toe kunnen voegen. Het systeem moet op meerdere manieren modulair zijn.	Er moet geen beperking zijn op het uitbreiden van het product.
Audio Modules		Afmetingen product		In de lengte en de breedte 150 mm.
Ontwerper	Module moet stevig zijn	Robuust		Heel blijven bij het vallen van 1 meter hoogte op een harde ondergrond.
Doelgroepanalyse	Ongewenst gedrag tegengaan	De modules moeten niet erg technisch zijn voor de gebruiker.	Stekkers niet op elkaar laten passen	Onbedoelde connecties niet mogelijk maken.
Ontwerper	Eenvoud van het (ont)koppelen van modules			Module kan met één hand worden (ont/ge)koppeld.
Ontwerper	Evenwicht van gekoppelde/ ontkoppelde modules op een horizontaal oppervlak			Niet vallen op een horizontaal oppervlak.
Prijs/kwaliteit verhouding				
Audio Modules	Kwaliteit product			Behuizing gaat tenminste 10 jaar mee.
Audio Modules	Lage kosten voor behuizing			Niet hoger dan 5 euro per product.
Audio Modules		Communicatie van elektrische signalen		Modules moeten met elkaar kunnen communiceren.

Categorie	Doel	Detail	Voorbeeld	Eis
Ontwerper		Geen slijtage		(Ont)koppelen veroorzaakt zo min mogelijk slijtage (zodat de 10 jaar gehaald kan worden).
Audio Modules	Eenvoud van het reproduceren zonder expertise (DIY)			Te maken met een 3D printer.
Audio Modules	Elektronica bevatten			Holte van tenminste 100 x 100 x 50 afmetingen.
Uiterlijk				
Audio Modules	Moet bij het bedrijf passen	Form follows function uitstraling	Strak en simpel	AM vind het bij het bedrijf passen.

Tabel 1.4 - Programma van Eisen
Bron: Audio Modules, E.N. Adema

Ideegeneratie

Naast de puur functionele eisen, is de meest belangrijke eis qua uitstraling de eis dat het ontwerp bij het bedrijf Audio Modules moet passen. Gezien dit product de toekomstige stijl van het bedrijf gaat beïnvloeden, is het belangrijk dat het product past bij de stijl van het bedrijf en het bijbehorende toekomstbeeld. Hiervoor is een sfeercollage gemaakt, zie figuur 2.1. Deze collage en de bijbehorende uitgangspunten 'duurzaamheid' en 'hedendaagse woonomgeving' heeft aan het eind bijgedragen een keuze te maken voor drie verschillende manieren om modules aan te bieden. Daarna zijn een paar schetsen weergegeven die een richting gevormd hebben. In bijlage 7 zijn de andere schetsen weergegeven.



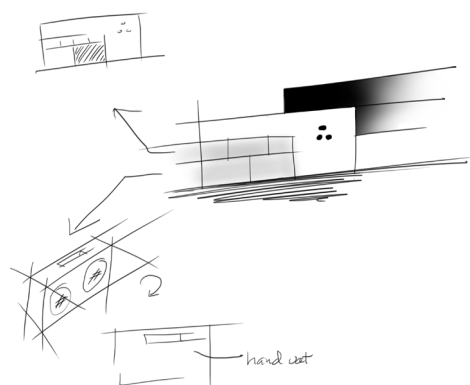
Figuur 2.1 - Sfeercollage
Bron: E.N. Adema

Modern

Het belangrijkste kenmerk dat door Audio Modules naar voren is gebracht, is dat het product een moderne uitstraling moet hebben. In deze ontwerprichting is ervoor gekozen om deze term te vertalen

in strakke, simpele vormen, gezien dit ook sterk terug komt in huidige producten (zie het hoofdstuk 'Analyse'). Hierdoor vielen veel ronde en organische vormen af en werd er meer gekeken naar simpele, primitieve vormen, zoals driehoeken, rechthoeken en cirkels.

In de onderstaande figuur 2.2 zijn sommige schetsen van deze richting weergegeven, waarbij ook al met transparant geëxperimenteerd werd.

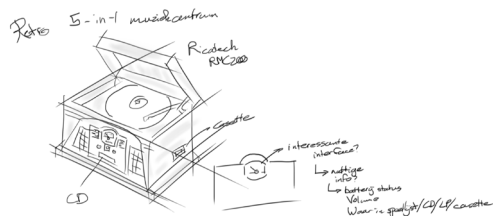


Figuur 2.2 - Moderne schetsen
Bron: E.N. Adema

Retro

Een andere ontwerprichting lijkt juist het tegenovergestelde te zijn van de eerder genoemde richting, namelijk de retro ontwerprichting. Deze richting is gekozen, omdat de retro stijl juist weer modern wordt, het wordt weer een trend. Ook heeft Audio Modules al producten die een beetje tegen het ouderwetse aan zitten, zoals de kistradio, waardoor het ontwerp goed bij het bedrijf zou passen. Voor deze ontwerprichting is vooral gekeken naar vernieuwde retro producten, zoals nieuwe jukeboxen en

retro mediaspelers. Hierbij is dus vooral de combinatie van een oude look, met nieuwe technologie interessant.

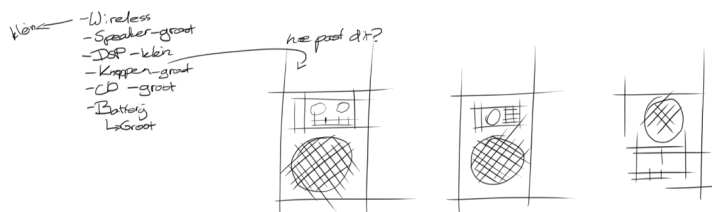


Figuur 2.3 - Retro schetsen
Bron: E.N. Adema

Klassiek

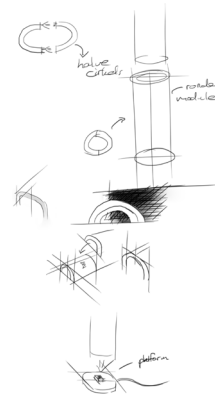
De laatste ontwerprichting is vooral gebaseerd op al bestaande audio producten, met de nadruk op speakers. Hierbij is vooral gekeken naar hoe huidige speakers eruit zien en hoe modules hierin verwerkt zouden kunnen worden. Hierbij lag de nadruk dus minder op het ontwerpen van een product dat bij de huidige producten past, maar meer om het vervormen van huidige producten om het bij het nieuwe product te laten passen. en vanuit daar verder te werken naar een eigen ontwerp.

Dit resulteerde in verschillende schetsvellen waarvan er een hieronder te zien is als voorbeeld.



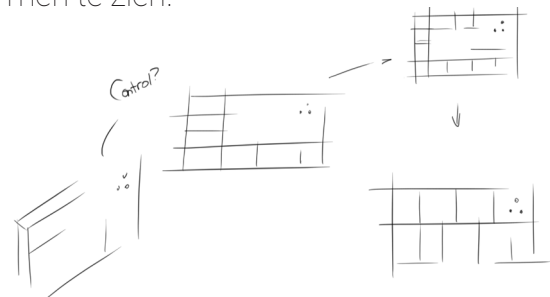
Figuur 2.4 - Klassieke schetsen
Bron: E.N. Adema

Na het maken van vele schetsen waren figuren 2.5 t/m 2.7 de meest interessante schetsen.



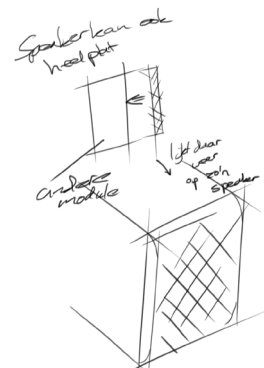
Figuur 2.5- Interessante moderne schetsen
Bron: E.N. Adema

Hierboven zijn de 'moderne' simpele vormen te zien.



Figuur 2.6- Interessante retro schetsen
Bron: E.N. Adema

In figuur 2.6 is het kistradio idee verwerkt in een modern design met modules.



Figuur 2.7- Interessante klassieke schetsen
Bron: E.N. Adema

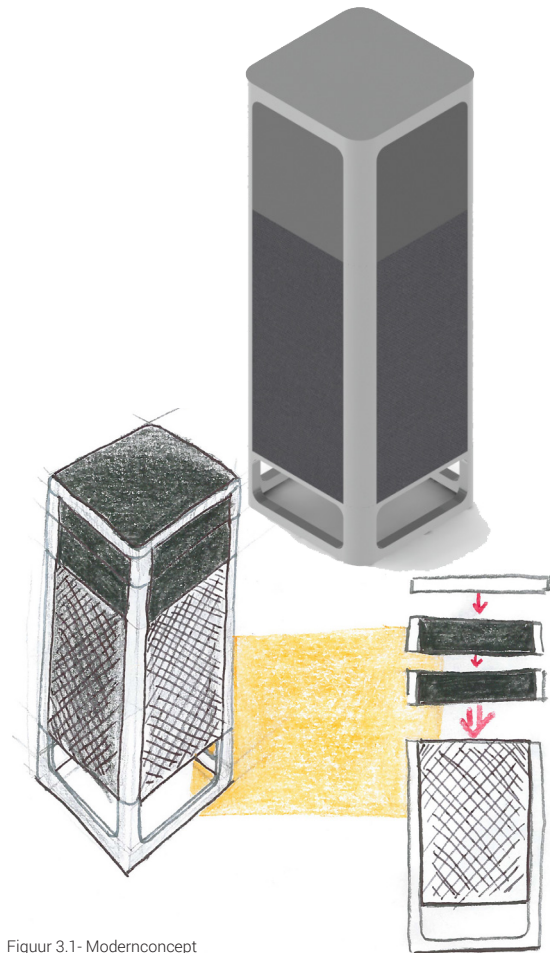
Figuur 2.7 is gebaseerd op bestaande producten die mogelijkheden bieden op modulair gebied.

Conceptfase

Uit de drie schets richtingen zijn drie concepten ontworpen. Deze worden hier getoond en kort toegelicht.

-Modern-

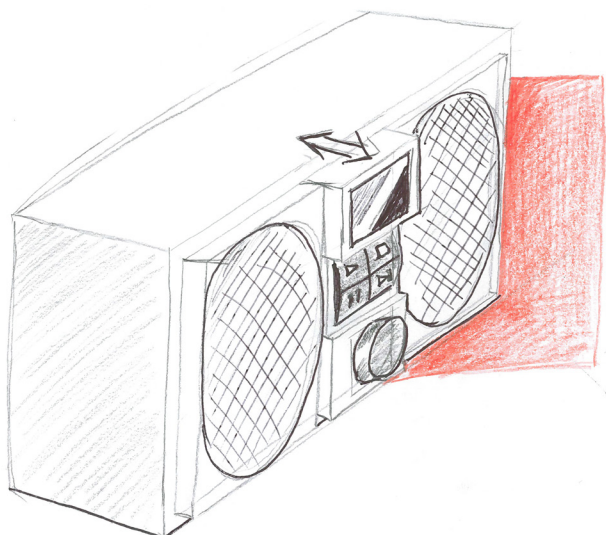
Het moderne concept is gebaseerd op een bestaande speaker die erg in de smaak viel bij het bedrijf. Door de strakke lijnen is het ontwerp geschikt voor vele interieurs en komt het ontwerp modern over, zie figuur 3.1. De toegevoegde lijnen en poten zorgen ervoor dat het moderne, strakke ontwerp niet verveeld en het ontwerp een lichte uitstraling krijgt. De modules zijn met één hand in elkaar te klikken en het concept is goed realiseerbaar door een simpel kliksysteem en eenduidige vormen. Ook is het concept duurzaam gezien het mogelijk is om dit concept toe te voegen aan een bestaand audio systeem door een extra onderdeel bijv. een platform met het kliksysteem en de desbetreffende connector aan het bestaande systeem te schroeven, zoals een grote speakerbox.



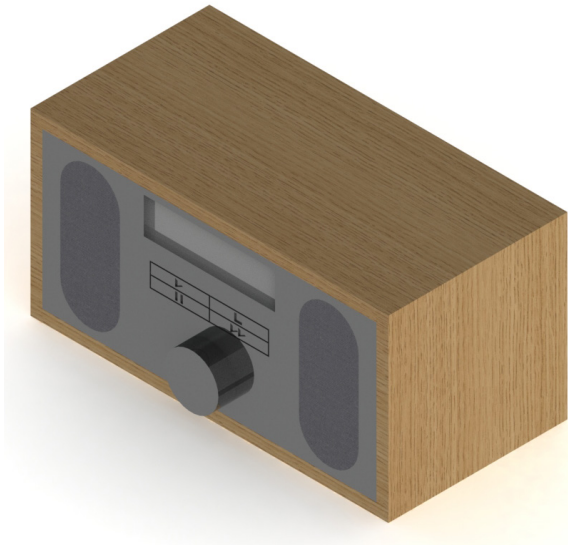
Figuur 3.1- Modernconcept
Bron: E.N. Adema

-Retro-

Het retro ontwerp is duidelijk een vernieuwend ontwerp op het al bestaande ontwerp van een kistradio, zie figuur 3.2. Hierbij zijn modules toegevoegd en is er een concept gemaakt van de mogelijke indeling van de speakers en de user-interface. Hierbij zouden de modules gestandaardiseerde afmetingen krijgen, om ervoor te zorgen dat alle modules bij elkaar resulteren in de gewenste rechthoekige vorm.



Figuur 3.2- Retroconcept
Bron: E.N. Adema



Figuur 3.3- Retroconcept Solidworks
Bron: E.N. Adema

Wel kan er makkelijk in grote gevarieerd worden, door de buitenkant en de modules op te schalen.

De elektrische connectoren zijn allemaal met elkaar verbonden in de buitenste behuizing. Dit is een groot voordeel ten opzichte van het eerste concept waarin de connectoren per module met elkaar verbonden worden. Hierdoor wordt de elektronica namelijk gemakkelijker te verbinden en te implementeren.

Een groot nadeel van het concept is de beperkende factor van de behuizing. De behuizing speelt in dit concept een grote rol, vooral vergeleken met de andere concepten. Dit levert meer eisen en beperkingen op.

Net zoals het moderne concept is dit concept duurzaam doordat het makkelijk toe te voegen is aan bestaande audiosystemen.

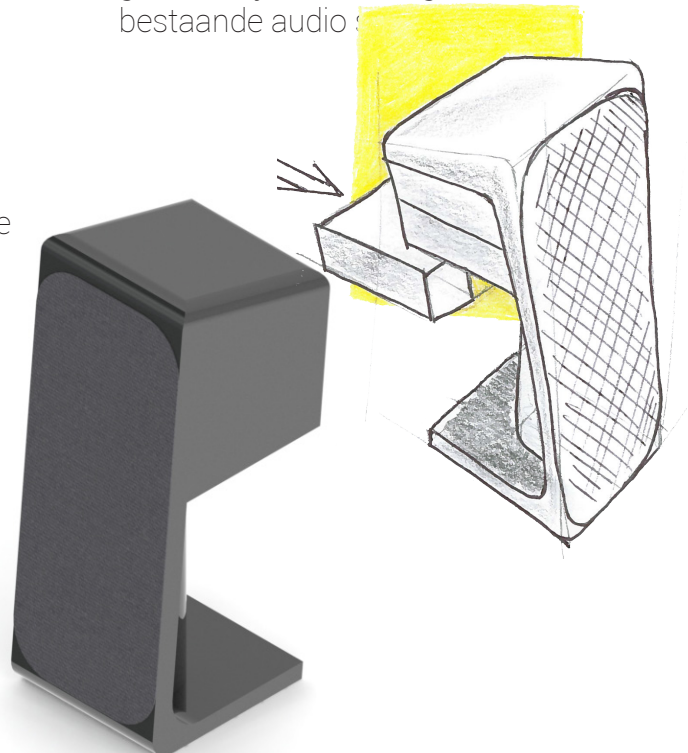
-Klassiek-

Het klassieke concept is gebaseerd op een bestaande speaker. Hierbij is de achterkant vervangen door een systeem om modules aan te schuiven.

In dit concept kan men de modules los van elkaar bevestigen, waardoor het erg toegankelijk wordt om een willekeurige module er snel uit te halen of te plaatsen. Dit is een voordeel tegenover de andere concepten, waarbij de modules aan elkaar gekoppeld zijn, waardoor er meer handelingen plaats moeten vinden bij het verwijderen van sommige modules.

Doordat de connectoren hier net zoals in het vorige concept aan de buitenste behuizing (speaker) zitten is het concept gemakkelijker te realiseren dan het eerste concept en daardoor ook goed realiseerbaar.

Net zoals de andere concepten is dit concept duurzaam omdat het gemakkelijk toe te voegen is aan bestaande audio s



Figuur 3.4- Klassiekconcept
Bron: E.N. Adema

Na het maken van de concepten was het belangrijk om het concept te kiezen wat het meest paste bij de wensen van het bedrijf. Dit is gedaan met behulp van het Programma van Eisen (Zie bladzijde 16) en de voorkeuren van de bedrijfsleiders.

-Conceptkeuze-

Aan de hand van deze eisen en hoe goed de concepten aan de eisen voldoen ten opzichte van de andere concepten hebben de concepten waardes toegewezen gekregen.

Hierbij waren er drie categoriën;
- '+', wat wil zeggen dat het concept goed scoort. Er wordt hier één punt voor gerekend.
- '+-', wil zeggen dat het concept middelmatig scoort en 0,5 punt heeft verdiend.
- '-', hierbij heeft het concept het slechtst gescoord en krijgt geen punten.

Op de volgende bladzijde zijn alle punten opgeteld, waardoor duidelijk te zien is welk concept het beste voldoet aan de eisen.

Zoals te zien is, scoorde het moderne concept het hoogst. Dit viel samen met de persoonlijke voorkeur van het bedrijf. Veel aanpassingen waren nog wel vereist, zoals het uitwerken van de elektrische connectoren, de bevestigings mechanismes en natuurlijk het materiaal met bijbehorende kosten. Vandaar dat er in het volgende hoofdstuk verder gewerkt is aan de detaillering van het gekozen concept.

Algemeen doel	Eis	Modern	Retro	Klassiek
Gebruiksgemak	Hoog verplaatsingsgemak	+	+-	+
	Veel uitbreidings mogelijkheden	+	+-	-
	In de lengte en de breedte van één module is 150 mm.	+	-	+
	Heel blijven bij het vallen van 1 meter hoogte op een harde ondergrond	-	+	+-
	Ongewenst gedrag tegengaan	+	+-	+
	Eenvoud van het (ont)koppelen van modules	+	+-	-
	Evenwicht van gekoppelde/ontkoppelde modules op een horizontaal oppervlak	+-	+	-
Prijs/kwaliteit verhouding	Behuizing gaat tenminste 10 jaar mee	+	+-	+-
	Elektrische signalen ontvangen en verzenden	+	+	+
	Aan- en afkoppelen moet geen slijtage veroorzaken	+	+	-
	Makkelijk te reproduceren zonder expertise (DIY)	+	+	-
	Moet elektronica kunnen bevatten	+	+	+-
	Lage kosten voor behuizing	+	+-	+
Uiterlijk	Moet bij het bedrijf passen	+	+	+
	Aansluitend bij een woonkamer interieur	+	+-	+
Totaal		13.5	10.5	8.5

Tabel 4.1 - Conceptkeuze
Bron: E.N. Adema

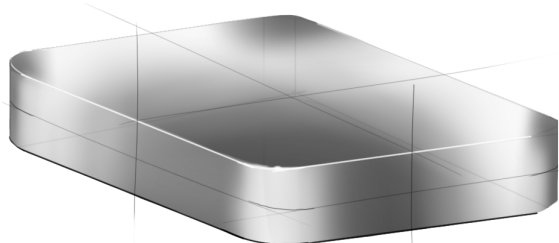
Detailleringsfase

Zoals al in de conceptkeuze aan werd gegeven moest het concept nog uitgewerkt worden. Het resultaat hiervan wordt in deze fase beschreven.

Ontwerp

Het doel van het ontwerp was om het product zo strak en simpel mogelijk te houden. Vanuit deze gedachte is er voor gekozen om de behuizing rechte vlakken te geven. Dit geeft ook de mogelijkheid om modules mooi op elkaar aan te laten sluiten zonder beperkingen in de volgorde van de modules of de hoogte.

De meeste moderne producten op de markt zijn vlak met afrondingen. Om hierbij aan te sluiten is er voor gekozen om de hoeken aan de zijkant af te ronden. Hierdoor krijgt het ontwerp ook een minder statische houding. De andere randen zijn niet afgerond zodat de modules als een geheel op elkaar aansluiten.



Figuur 5.1- Rondingen
Bron: E.N. Adema

Als men kijkt naar andere producten, ziet men al snel dat de meeste producten gemaakt zijn van kunststof. Ook voor dit ontwerp is dat de beste keus, aangezien kunststof lang meegaat, gemakkelijk te bewerken is, goed tegen vuil en dergelijke kan, niet geleidend is en ook recyclenbaar is.

Om het kleurenspectrum van vele andere audiosystemen te volgen zodat het bij vele bijhorende producten en interieuren past wordt er aangeraden om het hoofdontwerp in het zwart te maken. In de voorbeelden is echter de kleur grijs gebruikt om vormen te benadrukken. Dit is echter een voorbeeld, andere kleuren zouden toegepast kunnen worden.

Verbindingsmechanisme

Allereerst is er aandacht besteed aan het ontwerpen van de verschillende bevestigingsmethodes. Deze zijn nodig om de modules aan elkaar te koppelen en zo samen een nieuw product vormen. Daarnaast is de module zo ontworpen dat naast dat men de modules los van elkaar kan koppelen, men ook de behuizing open kan maken. Dit zorgt voor een simpele en daardoor goedkope assemblage. Hierdoor kan men de elektronica gemakkelijk in de module plaatsen, waardoor de modulariteit verhoogd. Ook worden hobbyisten ondersteund om zelf aan de slag te gaan door bij de elektronica te kunnen komen. Ook ondersteund het de duurzaamheid, aangezien bij een defecte module het bedrijf de module niet geheel hoeft te vervangen, maar alleen het kapotte component moet vervangen.

Door dit besluit zijn er twee verschillende ontwerpen gemaakt wat betreft het verbindingsmechanisme. Deze worden los van elkaar behandeld.

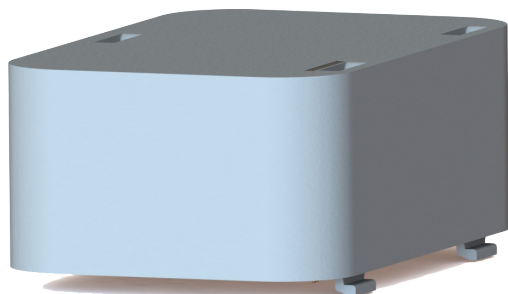
Modules

Het verbindingsmechanisme tussen de modules is het belangrijkste mechanisme. Dit mechanisme voegt veel toe aan het gebruiksgemak van de module en het uiterlijk.

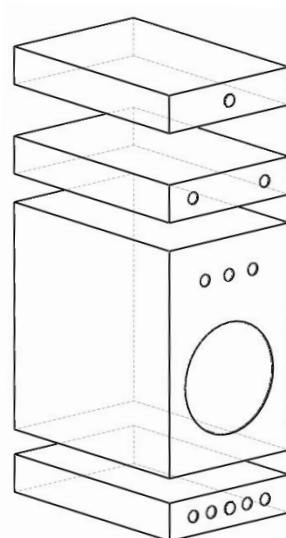
Naast het gebruik en het uiterlijk is het ook belangrijk dat het mechanisme stevig en goedkoop is. Daarom is er vooral gekeken naar simpele systemen. In het Programma van Eisen kwam naar voren dat draagbaarheid het gebruiksgemak in grote mate verhoogt. Daarom is dit een belangrijke eis om mee te nemen in de detaillering. Dit resulteerde in de eis dat de modules niet te gemakkelijk van elkaar konden worden gescheiden om te voorkomen dat bij het dragen het product los schiet.

Op basis van deze eis werd geconcludeerd dat een kliksysteem nodig was om dit losschieten te kunnen voorkomen. Een kliksysteem zorgde echter voor een uitgebreid mechanisme met meer materiaal gebruik, waardoor er een combinatie werd gekozen tussen een kliksysteem en een vorm-vastend-systeem.

Het gekozen kliksysteem is zo ontworpen dat er zo min mogelijk materiaal gebruikt hoeft te worden en het zo simpel mogelijk gemaakt is, terwijl het nog wel stevig is en mooi oogt. Dit geldt ook voor de vormvaste verbinding.



Figuur 5.2- Eindconcept
Bron: E.N. Adema



Figuur 5.3- Blokschema
Bron: F.N. Adema

De uitsteeksels die nodig zijn voor deze verbindingen kunnen tegelijkertijd gebruikt worden als poten om op te staan. Dit zorgt er voor dat de module minder zwaar oogt en daardoor moderner overkomt.

Dit resulteerde in drie uitsteeksels, wat minder standaard is dan vier poten. Toch is er voor gekozen om

het bij drie te houden, gezien dit materiaal bespaart, de module daardoor minder snel wankelt door verschillende hoogtes onder de poten en het mechanisme van het kliksysteem anders een stuk moeilijker en groter zou worden. Om toch zoveel mogelijk stevigheid te garanderen, zijn de uitsteeksels zo ver mogelijk uit elkaar geplaatst. Ook is het kliksysteem in het midden geplaatst voor het meeste support.

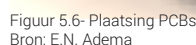
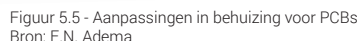
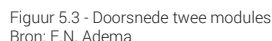
Om het er ook mooi uit te laten zien is er voor gezorgd dat alle uiteindes naar buiten wijzen, zodat er een eenheid is. Bovendien was het niet mogelijk om ze allemaal naar binnen te laten wijzen, omdat het kliksysteem dan weer beduidend moeilijker werd.

Behuizing

Voor de verbindingsmethode voor de behuizing is er gekeken naar al bestaande behuizingen, zoals cases van de Raspberry Pi. Het systeem wat voor deze producten gebruikt wordt is een vaak gebruikt mechanisme en maakt gebruik van vormbeperking, zie figuur 5.3 bij de rode ovalen.

Dit wordt niet als een probleem gezien omdat er vanuit gegaan wordt dat men de behuizing niet vaak opent en dit ook niet wil bevorderen. Hierdoor blijft het openen van de modules beperkt tot het noodzakelijk openen.

Om de kosten zo laag mogelijk te houden is het gewenst om zo min mogelijk printplaten (PCBs) te gebruiken en printplaten te gebruiken die zoveel mogelijk gestandaardiseerd zijn. Het is ook gewenst om de communicatie tussen de modules standaard te maken, zodat deze voor alle modules te gebruiken is. In het optimale geval is deze communicatie vastgelegd op één standaard PCB die in elke module geplaatst kan worden en waaraan een andere PCB gekoppeld kan worden met de specifieke functies van de module. Hierdoor is het minimale aantal PCBs twee per module. Er moet echter per module ook een user-interface gemaakt worden, welke ook op een PCB bevestigd moet worden. In sommige gevallen is het misschien mogelijk om dit te combineren met de elektronica van de specifieke functie, maar vaak zal er toch een derde PCB nodig zijn. Hierdoor zullen vele modules drie PCBs bevatten.



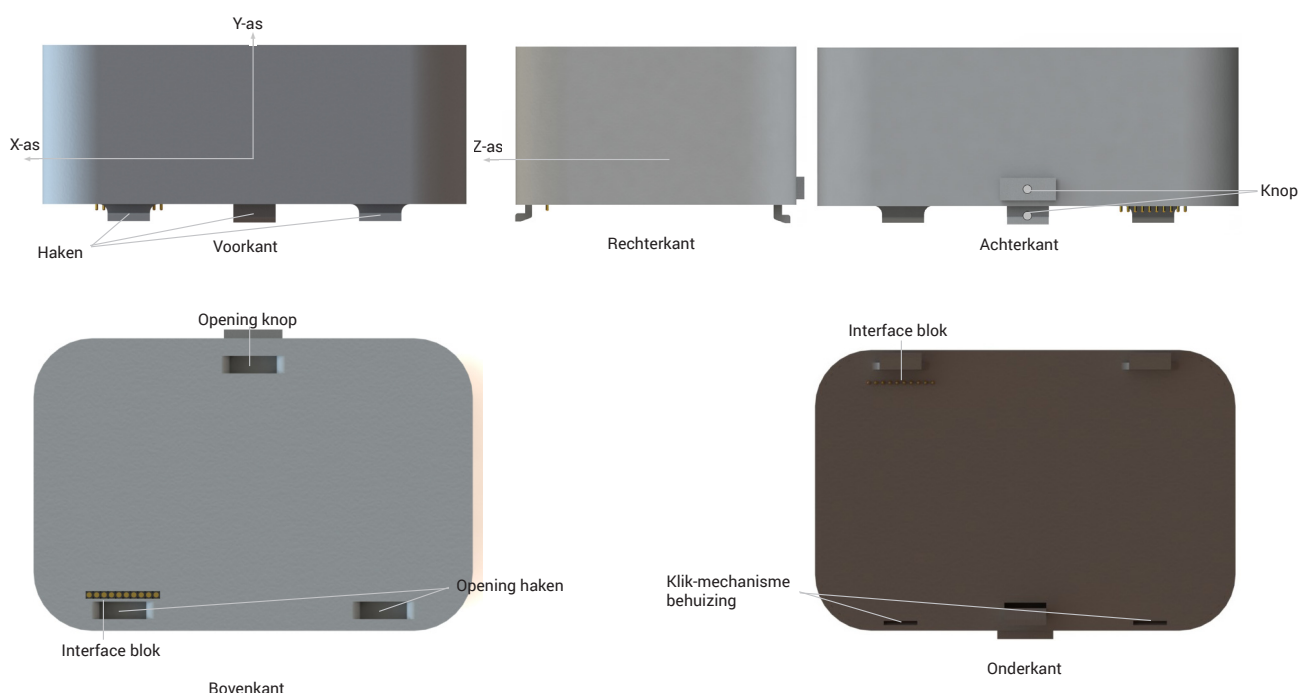


Figuur 5.7 - Bus
 Bron: E.N. Adema

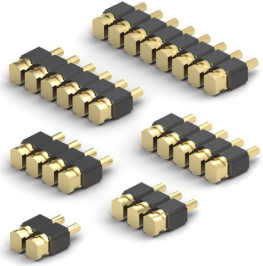
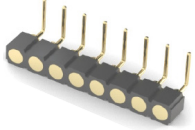
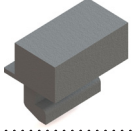
Daarnaast is er gekozen om een component te kiezen die horizontaal aan de PCB verbonden kan worden (horizontal mount). Dit omdat de PCB verticaal in de module wordt geplaatst en de poorten zich aan de boven en de onderkant moeten bevinden. Door deze eisen toe te passen kwam er een product naar voren, een 810 Interconnect SLC header (MILL-MAX, 2015), zie bijlage 9.

De bijbehorende ontvanger (target) is de 399 Interconnect Target connector, zie bijlage 10. Deze connector is wel through-hole, maar gezien er maar één bestaande ontvanger bij de gekozen header pastte, is er voor gekozen om toch de PCB iets groter en dus duurder te maken. Deze optie is namelijk alsnog goedkoper dan het produceren van een eigen ontworpen connector.

De aantal pinnen die er nodig zijn om alle elektrische signalen over te brengen zal later nog door het bedrijf zelf bepaald moeten worden, als de elektronica verder uitgewerkt is. Het aantal pinnen zal uiteindelijk ook bepalen hoe breed de connectors worden en hoe breed de printplaat dus zal moeten worden. Het gevonden bedrijf heeft de optie om connectoren te leveren tot tweeëntwintig pinnen. Voor een connector met meer pinnen moet contact opgenomen worden met het bedrijf om een speciale connector te laten maken. Hierom is het goedkoper om de elektronica zo te ontwerpen dat er maximaal tweeëntwintig pinnen nodig zijn. Dit komt er op neer dat de maximale breedte 55.88 mm bij 2,54 mm is. Hier is meer dan genoeg ruimte voor, zie voor meer afmetingen bijlage 11. Een overzicht van alle benodigde componenten staan op de volgende pagina.



Figuur 5.8 - De module
 Bron: E.N. Adema

Component	Fabrikant	Afbeelding
SLC header	Mill-Max	
SLC target	Mill-Max	
Bus	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	
Module PCB	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	
User-interface PCB	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	
Module behuizing top	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	
Module behuizing onderkant	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	
Knop	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	
Veer	Uitbesteed bedrijf of ontwikkelaar	

Tabel 5.1- Componenten
Bron: E.N. Adema

Aangezien het product ook door andere bedrijven ontworpen en gemaakt gaat worden is het belangrijk een document te hebben waarin beschreven wordt welke ontwerpbeperkingen andere bedrijven hebben.

-Ontwerprichtlijnen-

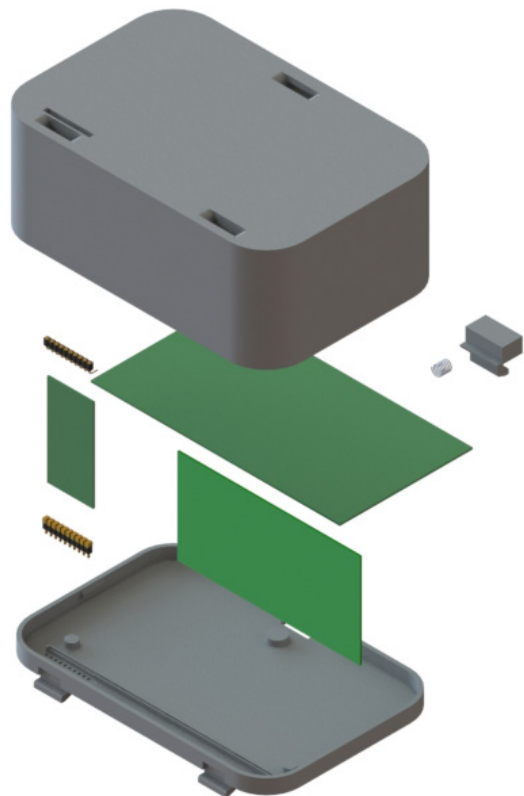
Het plan van AM is om het modulaire audiosysteem op te starten met een paar eigen modules. Hierna kunnen andere bedrijven echter ook modules gaan maken om het modulaire audiosysteem uit te breiden en te verbeteren.

In dit hoofdstuk is er een begin gemaakt met de ontwerprichtlijnen wat betreft de behuizing. Dit document is een extern document en zal nog uitgebreid moeten worden met richtlijnen voor de elektronica en dergelijke. Hiervoor zullen de ontwikkelaars binnen AM zorgen. Dit document is gebaseerd op het Module Developments Kit (MDK) van Project Ara (Google, 2015).

In dit hoofdstuk wordt de productie van de module behuizing behandeld. Om een goede productie methode te kunnen kiezen spelen veel factoren een rol. Deze zullen in dit hoofdstuk behandeld worden.

-Productie-

In dit hoofdstuk wordt de productie van de module behuizing behandeld. Om een goede productie methode te kunnen kiezen spelen veel factoren een rol. Deze zullen in dit hoofdstuk behandeld worden.



Figuur 5.9- Exploded view
Bron: E.N. Adema

Om een goede productiemethode te kunnen kiezen moet er voornamelijk gekeken worden naar de vorm, het gewenste materiaal en de serie aantallen. Zoals in het vorige hoofdstuk beschreven is, bestaat het ontwerp uit drie onderdelen die aan elkaar geklikt worden.

Door deze vormgeving vallen productiemethodes zoals rotatiegieten en blow moulding al af. De meest geschikte manier om deze vormen te vervaardigen is gieten. Dit past ook goed bij het materiaal, kunststof. De meest gebruikte gietmethode is spuitgieten, hiermee worden ook de meeste kunststoffen producten gemaakt. De serie grootte van dit product is echter te klein om spuitgieten rendabel te maken. Er wordt namelijk gezegd dat de serie grootte minimaal uit 5000 stuks moet bestaan (Kals, H.J.J. et al, 2009), terwijl Audio Modules voor nu uitgaat van een serie van 1000 stuks. In de toekomst zou het echter wel een optie kunnen zijn. Helaas is een serie grootte van 1000 stuks erg ongelukkig gekozen, gezien het tussen veel bestaande productiemethodes valt. Door de serie grootte, het materiaal en de vormbeperkingen is er gekozen voor vacuümgieten. Dit productieproces ondersteunt namelijk het gieten van vormen zoals de uitstulpsels van het ontwerp door het gebruik van een silicone matrijs die vervormd kan worden bij het verwijderen van het product.



Figuur 5.10- Uitstekende haken
Bron: E.N. Adema

Helaas is de matrijs maar te gebruiken voor 20 tot 30 producten, waardoor er voor het hele proces 34 tot 50 matrijzen nodig zijn, waardoor het duur wordt. De matrijs wordt gemaakt aan de hand van een model dat overgoten wordt met siliconen.

Het model kan makkelijk gemaakt worden met een 3D printer. Hoewel 3D printen een duur proces is voor grotere series, is het een heel toegankelijk en redelijk goedkope manier om een eenmalig model te maken.

Door gebruik te maken van vacuümgieten hoeft er geen nabewerking plaats te vinden, als het begin model goed nabewerkt is. Met een glad model zal het product na het gieten ook meteen een glad oppervlak hebben.

Voor vacuümgieten kunnen vele materialen gebruikt worden. Een bekend plastic dat vaak gebruikt wordt voor behuizingen is ABS.

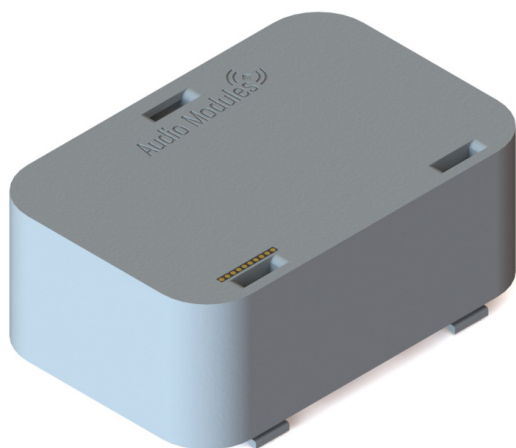
Dit kunststof is bekend van de lego blokjes. Dit materiaal heeft een mooi glad oppervlak en kan in veel verschillende kleuren worden verkregen, wat de individualisatie verhoogd.

Na het produceren van de onderdelen vindt de assemblage plaats, figuur 5.12. Deze kost weinig tijd, zodat de kosten zo laag mogelijk blijven. Om te beginnen plaatst men de knop in de top. Hierna kan men de PCBs plaatsen. Alle PCBs kunnen via connectoren aan elkaar gekoppeld worden, waardoor men maar één onderdeel in de behuizing hoeft te plaatsen.

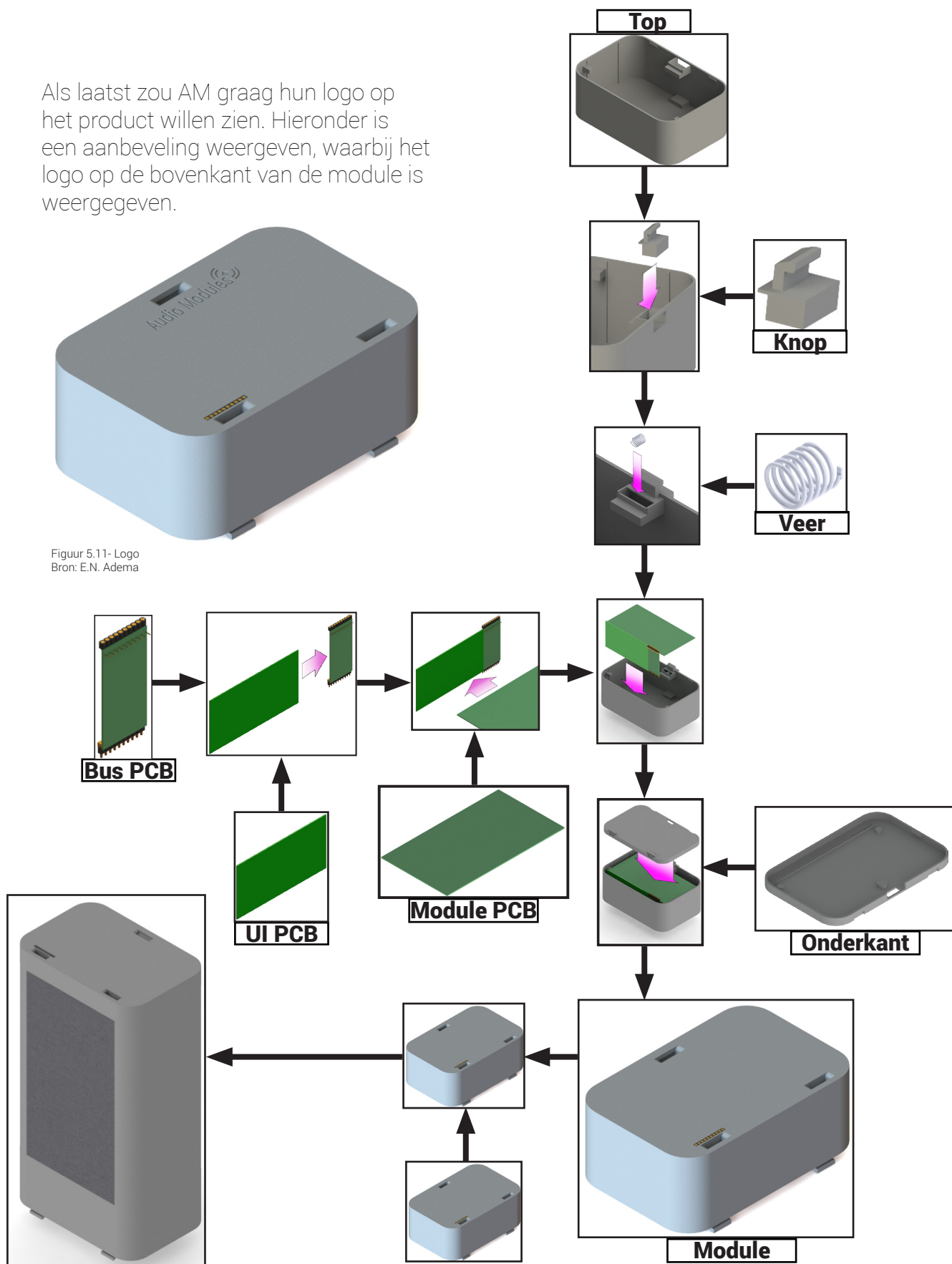
Deze kan men gemakkelijk in de speciale gleuven in de top plaatsen. Na deze processen kunnen beide helften aan elkaar geklikt worden en heeft men een kant en klaar product.

Productie

Als laatst zou AM graag hun logo op het product willen zien. Hieronder is een aanbeveling weergegeven, waarbij het logo op de bovenkant van de module is weergegeven.



Figuur 5.11- Logo
Bron: E.N. Adema



Figuur 5.12- Assemblage
Bron: E.N. Adema

-Kosteninschätzung-

Elektrische aansluitingen

Behuizing

Zo moeten materiaal-, verwerkings-, assemblage- en matrijskosten berekend worden. Gezien de gemiddelde matrijs maar 35 producten kan maken en er in totaal 3000 (3 componenten, elk 1000 stuks) producten gemaakt moeten worden, liggen deze kosten redelijk hoog. Na onderzoek is gebleken dat een bedrijf, rapidprototyping.nl, ca. 11000 euro vraagt voor de matrijskosten. Hier komen dan nog de materiaal en productiekosten bij. Deze zijn tussen de 6 en 8 euro geschat per geheel product, dus de top, onderkant en knop.

Uit onderzoek naar productiemethodes blijkt dit een onrealistische wens te zijn, en kan hier dus niet aan voldaan worden. Wel kunnen de kosten lager worden als Audio Modules de seriegrootte vergroot en gaat spuitgieten.

Componenten	Prijs p.s.
SLC header	€ 1,70
SLC target	€ 1,70
Module behuizing matrijzen	€ 11,00
Module behuizing materiaal en productie	€ 6,00-8,00
Assemblage	€ 0.70
Veer	€ 0.40
Totaal	€ 21.50-23.50

Tabel 5.2 - Kosteninschatting
Bron: Mill-Max, RapidPrototyping.NL, Tevema, E.N. Adema

Conclusies

Er is een belangrijke hoofddoelgroep geïdentificeerd die bestaat uit de gemiddelde audioconsument met een gemiddelde interesse wat audiokwaliteit betreft en het uiterlijk van het product. Uit het review onderzoek zijn enkele belangrijke eisen opgesteld zoals draagbaarheid. Ook is gekeken naar het bedrijf dat het product op de markt wil brengen, Audio Modules. Hieruit kwamen ook meerdere eisen naar voren zoals de afmetingen en de prijs van het product.

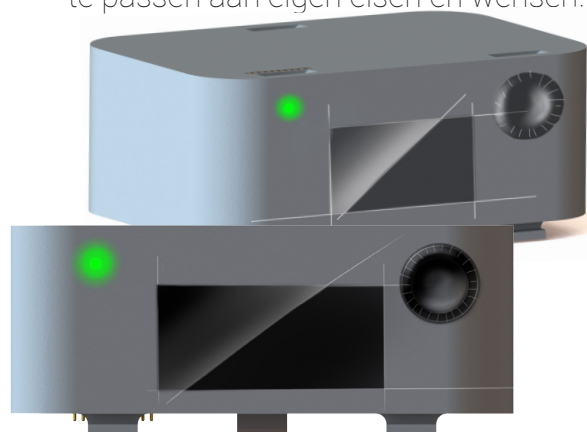
Uit het marktonderzoek kwam naar voren dat er ontzettend veel verschillende audioproducten op de markt zijn. Hieruit kon de productstijl geanalyseerd worden. Modulaire audiosystemen zijn echter nog schaars, voornamelijk als het gaat om de modulariteit van losse functies wat ruimte biedt voor Audio Modules om dit product op de markt te brengen.

Een paar mogelijke gebruiksmethodes zijn opgesteld met bijbehorende uiterlijke kenmerken. Hierbij is voornamelijk gevarieerd tussen de methode van het (ont)koppelen van de modules. Aan de hand van sommige eisen, zoals de uitbreidingsmogelijkheden is er een gebruiksmethode gekozen en uitgewerkt.

Het uitbrengen van een modulaair audiosysteem kan gerealiseerd worden door de modules in een simpele, doch doeltreffende behuizing te implementeren. Deze behuizing, gemaakt van kunststof, wordt gefabriceerd door middel van vacuümgieten en bestaat uit drie componenten en de elektronica. Deze

componenten: bovenkant, onderkant en knop kunnen op simpele wijze in elkaar geklikt worden, waarbij de elektronica een vaste plek binnen deze behuizing heeft. Met behulp van hiervoor ontworpen gaten en bijbehorende haken kunnen de modules makkelijk aan elkaar gekoppeld worden. De knop zorgt ervoor dat de modules ook weer simpel ontkoppeld kunnen worden, maar alleen als de gebruiker dit wil. De gekozen veer bevattende connector zorgt ervoor dat er altijd een goede connectie plaats vindt tussen de modules. Deze connectoren zijn zo geplaatst dat ze door de behuizing beschermd worden. De behuizing met bijbehorende connectoren zal naar schatting bij een seriegrootte van 1000 stuks tussen de € 21,50 en € 23,50 kosten.

Het resultaat is een gebruiksvriendelijk audiosysteem dat modulaair is ontworpen. De modules zijn goed aan elkaar te koppelen, bevatten goede connectoren en zijn makkelijk te variëren. Daarnaast is het ontwerp simpel te produceren en aan te passen aan eigen eisen en wensen.



Figuur 6.1 - Voorbeeld User-interface
Bron: E.N. Adema

In tabel 6.1 wordt het Programma van Eisen herhaald en vergeleken met het eind ontwerp. Dit geeft een beeld van de kwaliteit van het ontwerp en waar er verbetering nodig of gewenst is.

Eis	Ontwerp
Hoog verplaatsingsgemak	Doordat de modules niet losgaan van elkaar bij het optillen van het systeem is het verplaatsingsgemak hoog. Ook zijn de modules een fijn formaat en hebben ze een fijne vorm om in de hand te houden
Veel uitbreidings mogelijkheden	Doordat de modules op elkaar gestapeld worden kunnen er zoveel modules op elkaar gestapeld worden als gewenst.
In de lengte en de breedte 150 mm.	Deze eis is gehaald.
Heel blijven bij het vallen van 1 meter hoogte op een harde stenen ondergrond	Hoewel de module robuust ontworpen is, is deze eis nog niet gehaald. Dit zal eerst getest moeten worden.
Ongewenst gedrag zoveel mogelijk tegengaan	De gekozen connectoren zijn zo geplaatst dat ze door vormbeperkingen niet verkeerd op elkaar te plaatsen zijn.
Zo eenvoudig mogelijk maken van het (ont)koppelen van modules	Door gebruik te maken van maar twee simpele handelingen is aan deze eis voldaan. Wel kan er gekeken worden of het misschien nog gereduceerd zou kunnen worden naar één handeling.
Een zo goed mogelijk evenwicht van gekoppelde/ontkoppelde modules op een horizontaal oppervlak	Ook kan het systeem op de zijkant neergelegd worden waardoor het evenwicht versterkt wordt.
Hoge prijs/kwaliteit verhouding	Door de goedkoopste productietechniek te kiezen is er geprobeerd de prijs zo laag mogelijk te houden. Aan de hand van testen moet blijken of de kwaliteit goed genoeg is en/of de prijs nog iets kan dalen of stijgen.
Hoge kwaliteit	Zoals al eerder genoemd zou dit nog uitgewezen moeten worden aan de hand van testen.
Niet meer dan 5 euro aan productie kosten per product	Deze eis is niet behaald. Helaas is met de gekozen seriegrootte het niet mogelijk de prijs zo laag te krijgen.
Zo goed mogelijke communicatie	Door het gebruik van connectoren met ingebouwde veren wordt de verbinding geoptimaliseerd. Hierdoor wordt er zo goed mogelijk aan de eis voldaan.
(Ont)koppelen moet zo min mogelijk slijtage veroorzaken	Het (ont)koppelen van de modules wordt mogelijk gemaakt door een vrijstaande knop waardoor er weinig wrijving ontstaat. Door tests moet er uitgewezen worden wat de uiteindelijke slijtage is.

Conslusies

Ontwerp

Het reproduceren zonder expertise van het product
moet zo eenvoudig mogelijk zijn

Door de simpele vorm is het mogelijk het product na te maken met bijv. een 3D printer of hout bewerking. Met verder onderzoek zouden de kleine onderdelen vervangen kunnen worden om deze eis beter te kunnen benaderen.

Er moet zo makkelijk mogelijk elektronica in het product passen

Met het gebruik van een boven en een onderkant is het plaatsen van elektronica erg makkelijk. Ook kan er makkelijk in hoogte geschaald worden om ruimte in de module te creëren.

Het uiterlijk moet zo mooi mogelijk zijn

Door ontwikkelaars veel ruimte te geven in het gebruik van materialen en vormen kan iedereen een product naar eigen smaak maken. Ook is er gebruik gemaakt van simpele, strakke vormen die zorgen voor een gangbare vorm.

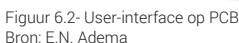
Moet zo goed mogelijk bij het bedrijf passen

Aan de hand van een gesprek met het bedrijf is naar voren gekomen dat ze het product goed bij het bedrijf vinden passen.

Moet zo goed mogelijk bij een woonkamer interieur
passen

Zoals eerder al beschreven is, is het product aan te passen aan elk interieur door het gebruik van bijv. verschillende kleuren en/of materialen.

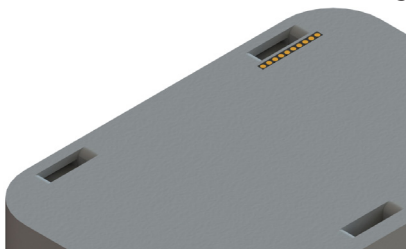
Tabel 6.1- Conclusie
Bron: F.N. Adema



Het ontwerp is echter nog lang niet af en heeft verbeterpunten. Deze worden in dit hoofdstuk behandeld.

-Aanbevelingen-

Hoewel het product zou moeten werken is het wel belangrijk om het product eerst te testen aan de hand van een fysiek prototype. Hierdoor kunnen gebreken achterhaald worden en kan men het product optimaliseren, zoals de ervaring van het verwijderen van de modules. Het is aan te raden dit nog makkelijker te maken en daardoor luxer aan te laten voelen. Dit kan gedaan worden door een veer toe te voegen die ervoor zorgt dat de modules van elkaar af geduwd worden bij het indrukken van de verwijderknop. Ook moet er getest worden of de gaten in het product geen problemen opleveren wat binnenkomend vuil betreft. Hierbij zou gedacht kunnen worden aan een manier om het af te sluiten. Dit is echter moeilijk gezien dit extra handelingen vergt of moeilijke mechanismes met zich meebrengt.



Figuur 6.3- Gaten
Bron: E.N. Adema

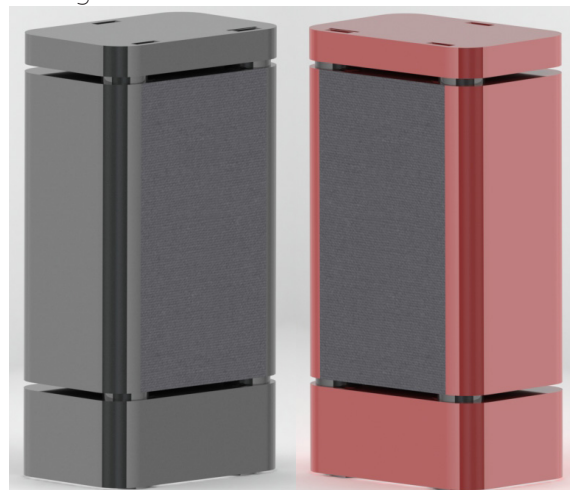
Om de kosten te verlagen is het aan te raden een krachtenberekening uit te voeren op het model, bijvoorbeeld door Solidworks.

Hierdoor kan achterhaald worden of het model misschien te zwak, bijvoorbeeld bij de pootjes, of te sterk is, wat men dan kan verbeteren door materiaal toe te voegen of te verwijderen.

Hierbij kan er ook gekeken worden naar het gebruik van bijvoorbeeld ribben. Dit verlaagd de materiaalkosten. Hierbij moet echter wel goed rekening gehouden worden met de beperkingen van de productiemethode.

Zo is het aan te raden om de seriegrootte nogmaals te overwegen en dit getal misschien te vergroten om spuitgieten mogelijk te maken. Hierdoor zullen de opstartkosten vergroten, maar zullen de productiekosten per product flink dalen. Om deze opstartkosten voor een beginnend bedrijf mogelijk te maken, kan er gekeken worden naar een (spuitgiet) bedrijf dat in Audio Modules zou willen investeren.

Ook is het interessant de ontwikkeling van productiemethodes in de gaten te houden zoals de 'PrintValley' van TNO die massaproductie voor 3D printen mogelijk maakt. Welke snelheden en prijzen hieraan verbonden zijn zou dan ook uitgezocht moeten worden. Daarnaast kan de variatie in het product nog meer onderzocht worden in kleur of bijv. in toevoegingen zodat er ruimte ontstaat tussen de modules, zoals in figuur 6.4. Zo kunnen verschillende 'looks' aangeboden worden.



Figuur 6.4 - Variaties
Bron: E.N. Adema

Evaluatie

Na een ontwerpopdracht is het terugkijken en evalueren van de opdracht en het proces belangrijk. Dit is gedaan aan de hand van input vanuit het bedrijf en eigen ervaringen.

-Audio Modules-

In een gesprek met Audio Modules zijn meerdere punten naar voren gekomen die anders en misschien wel beter hadden gekund.

Allereerst zijn punten over hun eigen bedrijf binnen het proces behandeld. Daarna worden punten behandeld over de student.

Zo gaven ze zelf aan dat aan het begin van de opdracht de communicatie tussen mij en het bedrijf beter had gekund. Dit kwam door de bezigheden van de bedrijfsleiders. Mijn hoofdbegleider had een full-time baan en de andere vennoot zat in Frankrijk. Hierdoor sprak ik altijd maar één van hun tegelijkertijd en spraken zij elkaar ook niet continu. Dit resulteerde vaak in onduidelijkheden of miscommunicatie. Bijkomend kwam ook het probleem naar voren dat het bedrijf zelf nog erg in de ontwikkelfase zat. Hierdoor waren de vennoten hun plannen naast mijn opdracht nog concreet aan het maken. Hierdoor veranderden aspecten soms en waren dingen soms nog vaag. Naast dat er natuurlijk verbeterpunten waren vanuit het bedrijf voor het bedrijf, waren er ook verbeterpunten vanuit het bedrijf voor de student. Allereerst kon de omgang met het geplande ontwerp proces van de student wat lossier aangepakt worden.

Zo kwam het over alsof het proces opgedeeld was in verschillende onderdelen die redelijk los van elkaar waren. Hierdoor miste AM soms de samenhang van verschillende onderdelen, zoals bijvoorbeeld de terugkoppelingen van het Programma van Eisen.

Daarnaast kwam ook naar voren dat het bedrijf meer (terecht) gehoopt en verwacht had dat ik de advies of expert rol op mij zou nemen.

Hiermee wordt bedoeld dat ik een duidelijkere mening, met onderbouwing, zou hebben en daarmee het bedrijf advies geef over besluiten.

De evaluatie over het eindresultaat is positief vanuit het bedrijf. Zo kaarten ze aan dat ze al vaak informatie uit de analyse gebruikt hebben, in gesprekken en beslissingen, zoals resultaten uit het marktonderzoek.

-Reflectie-

Ik zelf ben het heel erg eens met de verbeterpunten van Audio Modules. Zelf vond ik vooral de ontwikkeling binnen het bedrijf naast mijn opdracht erg verwarrend en lastig. Doordat het idee nog verder ontwikkeld moest worden was de opdracht voor mij aan het begin redelijk vaag en had ik weinig houvast wat ik persoonlijk lastig vind. Daarna kreeg ik het idee dat sommige ontwikkelingen tegelijkertijd gebeurden, waardoor misschien het wiel twee keer werd uitgevonden of dat eerder gemaakte beslissingen niet meer geldig waren, waardoor ik niet meer zo goed wist welke kant ik op moest.

Evaluatie

Ik denk ook dat aan het begin het gebrek aan concrete plannen de communicatie belemmerde. Hierdoor hadden beide vennoten misschien andere ideeën en plannen.

Het gebrek aan samenhang of overlap van verschillende onderdelen van het proces vond ik zelf nog wel meevallen. Ik snap het punt van het bedrijf, gezien ik geprobeerd heb heel gestructureerd te werken waarbij ik dus eerst het begin af wilde hebben, voordat ik aan het volgende begon. Misschien deed ik dit wel heel erg zwart-wit en was er genoeg ruimte geweest om dit meer in elkaar over te laten lopen.

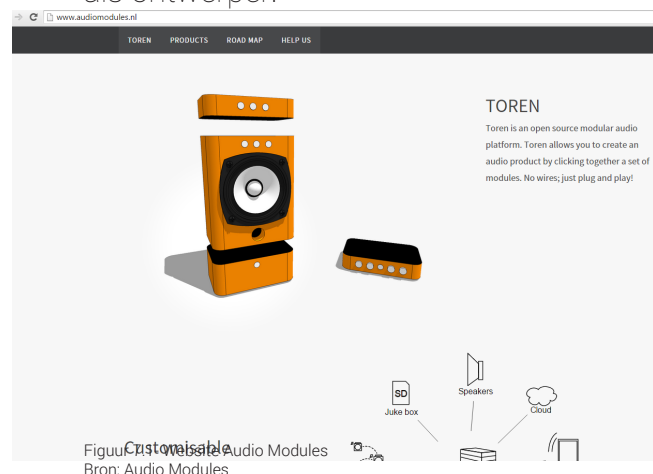
Het punt over de rol van expert is erg herkenbaar voor mij. Door mijn onzekerheid vind ik het moeilijk om overtuigd te zijn van mijn ideeën of conclusies. Dit is een belangrijk punt om aan te werken, gezien het wel belangrijk is als Industrieel Ontwerper.

Ik zou het de volgende keer het proces weer zo gestructureerd aan willen pakken, maar met meer terugkoppeling. Hierbij houd je je eerdere gemaakte werk steeds bij de hand, geef je jezelf de ruimte om ook eerder getypte teksten te 'evalueren' en laat je zo het proces meer in elkaar overlopen.

Ook, en dat is een belangrijk en lastig punt, wil ik de volgende keer steviger in mijn schoenen staan. Hierdoor kan ik waarschijnlijk meer duidelijkheid eisen en kan ik de expert rol beter op me nemen. Hier heb ik en het bedrijf denk ik wat aan.

Zelf ben ik niet geheel tevreden over het eindontwerp, omdat ik niet het gevoel heb dat ik Audio Modules het ontwerp geef waar ze op hadden gehoopt. Ook had ik nog veel meer plannen om het uit te werken en wilde ik het een speciaal ontwerp maken. Dit vind ik niet echt gelukt, gezien het wel weer, in mijn ogen een standaard behuizing is geworden. Daarnaast zijn de kosten veel hoger uitgevallen dan geëist, waarvan ik natuurlijk baal. Wel heb ik veel geleerd van deze opdracht qua zelfstandigheid, kennis en vaardigheden. Het verbaasde me te merken dat men als Industrieel Ontwerper toch van veel dingen iets weet en een heel eind kan komen. Ook heb ik gemerkt dat dingen die voor jezelf niet zo bijzonder zijn, toch andere mensen verder kan helpen en dat ze het erg waarderen.

Iets waar ik wel erg trots op ben, is dat AM mijn ontwerp ook daadwerkelijk als startpunt pakken en dat wil zeggen dat mijn ontwerp vertoond wordt op de website. En dat is natuurlijk wel erg mooi als ontwerper!



Bronnenlijst

Afbeeldingen

Bass speaker wallpaper wall. Verkregen op 02.06.2015, via <http://wallpaperdisk.com/wallpapers/vector-graphics/Speaker.jpg>.

DJ-mixer. Verkregen op 02.06.2015, via <http://bilder.4ever.eu/tag/24834/dj-mixer?pg=3>.

Lifesun. Verkregen op 25, 11, 2014, via <http://www.electric-design.co.uk/music-to-our-ears-sound-wave-jewellery/>.

Logo wit. Verkregen op 25, 11, 2014, via Audio Modules.

UT logo white (NL). Verkregen op 25, 11, 2014, via <http://www.utwente.nl/huisstijl/en/downloads/wordtrade/>.

Lettertypes

Geronimo, Dispensations. Verkregen op 25 november 2014, via <http://www.dafont.com/dispensations.font>.

McCluskey, A, Positive Reinforcement. Verkregen op 25 november 2014, via <http://www.1001freefonts.com/new-fonts-9.php>.

Robertson, C. (2011, oktober 24). Roboto. Verkregen op 26 november 2014, via <http://www.fontsquirrel.com/fonts/roboto>

Referenties

All about circuits. Verkregen op 23 maart 2015, via <http://forum.allaboutcircuits.com/threads/pros-and-cons-of-smtd-over-through-hole.12998/>

Audio Modules. Verkregen op 02 juni 2015, via <http://www.audiomodules.nl/>

Bol.com et al. Verkregen op 24 november 2014, via <http://www.bol.com/nl/m/elektronica/audio-hi-fi/N/10714/index.html> en <http://www.kijkshop.nl/producten/8-33/audio> en <http://www.mediamarkt.nl/mcs/productlist/Beeld-%26-Geluid,10259,450681.html?langId=-11>

CBS (2012, mei 15). Nederland in Europese top online winkelen. Webmagazine. Verkregen op 10 december 2014, via <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/bedrijven/publicaties/digitale-economie/artikelen/2012-3625-wm.htm>.

Eggert, R. J. (2007). Technisch ontwerpen. Amsterdam: Pearson Education Benelux bv.

Gaalen, R. van (2014, juli). Veranderingen in relatie- en gezinsvorming van Generatie X naar Y. Verkregen op 23 februari 2014, via <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/7D858527-3901-4BF7-8EEE-F A5D-19977D81/0/008416BT201412.pdf>

Google (2015, maart 3). Project Ara Module Developers Kit 0.21. Verkregen op 9 april 2015, via <http://www.projectara.com/mdk/>.

Kals, H. J. J. et al (2009). Industriële productie. Den Haag: Sdu |Uitgevers bv.

Media Markt (2014). Mediazine, December 2014, 4-135

MILL-MAX. Verkregen op 23 maart 2015, via https://www.mill-max.com/product_finder/1.

Modulariteit. Verkregen op 02 juni 2015, via <http://www.almaany.com/en/dict/en-nl/modulariteit/>.

Samenkopen. Verkregen op 02 juni 2015, via <http://www.samenkopen.net/>.

Sleijpen, G. (2014, juni 30). Online winkelen stijgt nog steeds. Webmagazine. Verkregen op 10 december 2014, via <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/vrije-tijd-cultuur/publicaties/artikelen/archief/2014/2014-4076-wm.htm>.

Bijlagen

Bijlage 1	Concurrentie
Bijlage 2	Marktonderzoek
Bijlage 3	Doelgroep analyse
Bijlage 4	Prijsanalyse
Bijlage 5	Reviews
Bijlage 6	Programma van Eisen
Bijlage 7	Schetsen
Bijlage 8	Product guide SLC
Bijlage 9	SLC
Bijlage 10	SLC Target
Bijlage 11	Afmetingen

Bijlage 1 - Concurrentie

Allereerst is het natuurlijk belangrijk om te weten wat voor concurrentie er is. Door deze concurrentie te analyseren kan men zien waar er verbeteringen mogelijk zijn en wat belangrijk is voor Audio Modules.

Wat biedt de concurrentie?

Op het gebied van modulaire audio producten zoals Audio Modules die aan wil gaan bieden is niet veel te vinden. Twee bedrijven die in dezelfde richting zitten zijn:

- Littlebits
- Audiophonics

Hierbij heeft het eerste bedrijf, Littlebits, een andere doelgroep dan Audio Modules. Littlebits biedt ook audio modules aan, maar deze zijn niet gericht op kant en klare consumentenaudiosystemen, maar meer in het 'knutselen' met elektronica. Audio Modules richt zich meer op audio dat je in de woonkamer kan zetten, in plaats van een leuk speeltje. Het tweede bedrijf, Audiophonics, is ook erg vergelijkbaar met het concept van Audio Modules. De producten die zij aanbieden zijn echter nog te technisch, waardoor enige kennis van elektronica wel vereist is. Naast dat ze op een andere doelgroep gericht zijn, zijn de producten ook erg chaotisch weergegeven. Dit wil Audio Modules meer groeperen, zodat het voor een consument duidelijker is welke modules bij elkaar horen.

Naast deze twee bedrijven zijn de meeste modulaire audio producten producten die modulaair zijn door heel veel in/uitgangen

aan te bieden. Dit resulteert in een groot, rechthoekig apparaat met veel functies, waarvan de helft waarschijnlijk niet eens gebruikt wordt. Een voorbeeld hiervan is:

- Jungler-audio



- Evertz

Andere producten die modulaair zijn, zijn bijvoorbeeld houders, speakers en pedalboards die voornamelijk uitgebreid kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn:

- Stompblox modular pedalboard
- Inewidea

Dit laatste product sluit nog het meeste aan op de intentie van het te ontwikkelen product. Echter zijn de mogelijkheden erg beperkt. Helaas is er ook weinig informatie over te vinden.

Deze resultaten geven niet de modulariteit weer die in dit project nagestreeft wordt. Daarom is er besloten het zoek gebied uit te breiden naar modulaire elektronica producten, in plaats van alleen audio.

Dit levert al meer resultaten op, zoals Phonebloks, de partner van Audio Modules en Project Ara, een project van Google dat het project van Phonebloks over heeft genomen.

Omdat dit partners zijn, kunnen deze bedrijven niet gezien worden als concurrerende bedrijven. Wel kunnen deze bedrijven inspiratie en opties bieden.

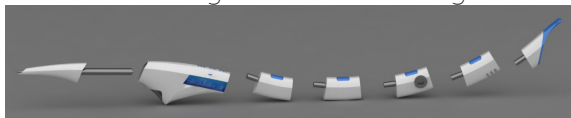
Naast modulaire telefoons bestaan er ook veel computers die modulair zijn. Zo kan men een losse computer- en nas behuizing kopen en zelf de componenten erin plaatsen. Een bedrijf dat modulaire computers aanbiedt is het bedrijf PC-samenstellen.

Bedrijven die echter in dezelfde hoek zitten en geen partners zijn zijn:

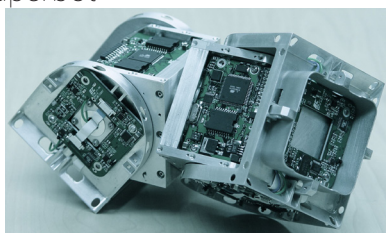
- Dit product is een modulaire lamp. Hierbij is het interessant om te zien op wat voor manier de elementen met elkaar verbonden zijn.



- Vardai-design met de Pendragon



- Multitouch
- Superbot



- Yonoh
- Boingboing
- Auxout



Helaas zijn deze voorbeelden oud en daardoor grotendeels verouderd en slecht vindbaar. Alsnog kunnen ze belangrijke informatie en inspiratie toevoegen en geeft het een beeld van producten die al ontworpen en soms ook verkocht zijn.

Daarnaast kan er ook gekeken worden naar niet elektronische modulaire producten. Deze kunnen inzicht geven in verschillende manieren van producten aan elkaar koppelen en samen laten werken:

- Waybasics

Er kan hieruit geconcludeerd worden dat het idee van modulaire producten niet nieuw is. Zes



jaar geleden waren veel designers al druk bezig modulaire producten te maken. Veel van de zogenaamde 'modulaire' producten zijn echter een heel ander soort modulair dan wat in dit project aan wordt gehouden. Men kan in plaats van één product, twee producten kopen en die samen verbinden en een mooie vorm daarmee creëren. Bij dit project is het echter zo dat men nieuwe functies toe kan voegen met een geheel nieuwe module. Een voorbeeld van een modulair product dat dezelfde insteek heeft is de modulaire badkamer.

Dit wil aangeven dat hier gericht wordt op een kleine markt. Maar als je echter naar hun partners kijkt, zie je dat die markt begint te groeien. Dit wil zeggen dat ze in een hele mooie positie zitten om een ontstaand gat in de markt op te vullen.

Op welke manier kan Audio Modules zich onderscheiden op de markt?

Audio Modules kan zich onderscheiden op de markt door producten aan te bieden die beter zijn dan de producten van de concurrent. Hiervoor is het belangrijk om te zien waar ruimte is voor verbetering.

Doordat er weinig vergelijkbare producten zijn, is het moeilijk te bepalen wat er verbeterd kan worden. Wel komt duidelijk naar voren dat het een grote meerwaarde kan zijn als de modules losse functies toe kunnen voegen. Dit zal ervoor zorgen dat het product in een nieuwe categorie valt, waardoor er veel meer kans op slagen is.

Om onderscheid te maken met de bedrijven die wel in dezelfde richting zitten is het belangrijk om de modules niet te technisch te maken, m.a.w. Plug-and-play. Hierdoor biedt men iets anders aan en richt men zich op een andere doelgroep.

Audio Modules kan zich het beste onderscheiden op de markt door op verschillende manieren modulair te zijn. Dit wil zeggen dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat het product modulair is in de zin dat er 'oneindig' veel uitbreiding plaats kan vinden en dat hij modulair is in zijn functies. Dit laatste zal het meest belangrijk zijn, gezien dit het meest onderscheidend en uitdagings vol is.

Bronnen:

Audiophonics

<http://www.audiophonics.fr/en/>

Boingboing

<http://boingboing.net/2008/09/13/modular-multicompart.html>

Digitalaudio

<http://www.digitalaudio.com/product/>

stompblox-modular-pedalboard/

Coroflot

http://www.coroflot.com/vanja_valencak/modli

Evertz

<http://www.evertz.com/products/7800>

Inewidea

http://www.evertz.com/products/EMR_Audio

Inewidea

<http://www.inewidea.com/2008/03/12/5303.html>

com/2008/03/12/5303.html

Junger-audio

<http://junger-audio.com/en/products/modular-line>

Littlebits

<http://littlebits.cc/kits/synth-kit>

Multitouch

http://multitouch.s3.amazonaws.com/multitaction/downloads/spec/SpecSheet_MT420S_2013apr_a4_webprint.pdf

PC- samenstellen

<http://pc-samenstellen.nl/>

Phoneblocks

<https://phonebloks.com/en>

<http://www.projectara.com/dev-boards/Superbot>

<http://www.isi.edu/robots/superbot/>

Vardai-design

<http://www.vardai-design.hu/?p=34>

Waybasics

<http://www.waybasics.com/about-zboard#simple>

Yonoho

http://yonoh.es/n_proyectos/box-jumpthegap-2009/?override=All

<http://boingboing.net/2008/09/13/modular-multicompart.html>

<http://auxout.com/level-products.php>

Bijlage 2 - Marktonderzoek



-Marktonderzoek-

Om een globaal beeld te krijgen van de audio producten die tegenwoordig op de markt verkrijgbaar zijn, is er gekeken naar de verschillende groepen die verschillende elektronica winkels² aanbieden. Aan de hand van dit onderzoek is er een lijst opgesteld van de verschillende categorieën binnen de audio wereld. Om ook een beeld te vormen van de groepen zijn er ook voorbeelden bij geplaatst van de producten die volgens de al eerder genoemde elektronica winkels het meest verkocht werden van de desbetreffende categorie.

Deze lijst is opgesteld op 24 november 2014 aan de hand van gegevens die toen beschikbaar waren. De populariteit van producten is erg dynamisch, waardoor gegevens waarschijnlijk al verouderd zijn. Echter is dat niet hinderlijk voor de lijst, gezien het voornamelijk dient als voorbeeld om een beeld te krijgen van de categorieën.

Categorieën:

Voorbeeld:

Draadloze audio

1. Streaming-audiospelers

SONOS PLAY:1 wit
De Sonos PLAY:1 is een ijzersterk compact streaming audiosysteem waarmee u heel makkelijk een opstelling naar wens maakt.

Receivers & Versterkers

2. Auto versterker

JVC KS-AX3202
De compacte KS-AX3202 versterker heeft een piekvermogen van 400 Watt en is geschikt voor 2 kanalen of mono.

3. Bluetooth-receivers

PHILIPS AEA2000/12 Bluetooth-audioadapter
Met de Philips AEA2000/12 Bluetooth-adaptor maakt u in een handomdraai een draadloos geluidssysteem van uw hifi-setup of computer.

4. Stereo- receivers

YAMAHA R-S201 Zwart
De Yamaha R-S201 stereo-receiver laat u genieten van hoge geluidskwaliteit en heeft een eenvoudig en verfijnd ontwerp.

2. Marktonderzoek



5. Stereo-versterkers

YAMAHA A-S201 Zilver

De Yamaha A-S201 versterker laat u genieten van een uitstekende geluidskwaliteit en heeft bovendien een geavanceerd ontwerp.

Hifi

6. Stereo sets

PHILIPS MCM1150

De Philips MCM1150 zorgt voor een volle een krachtige geluidswaergave van de muziek van uw cd's en USB-stick.

7. DA-converters

TEAC UD-501-B

De Teac UD-501-B is een krachtige D/A-converter die de oren van elke audiofiel in de watten legt.

Speakers

Actieve speakers

- Portable speakers

- Streaming speakers

8. Bluetooth-speakers

JBL Charge Shadow - Bluetooth-speaker - Metallic/
Zwart

9. Mini-speakers

X-mini II Capsule Speaker

10. Speakersets

HARMAN KARDON HKTS 16

De Harman Kardon HKTS 16 is een stijlvol 5.1-geluidssysteem dat uw thuisbioscoop compleet maakt.

Passieve speakers

11. Boekenplankspeakers

BOSE 161 ZWART + BEUGEL

Deze zwarte Bose 161 luidsprekers zijn eenvoudig aan te sluiten op uw stereo- of home cinema systeem en produceren een prachtig geluid.

12. Zuilspeakers

JAMO S 626 bruin

De Jamo S 626 luidsprekers schikken zich helemaal naar de akoestiek van uw kamer. Het basreflexontwerp van de S 626 zorgt voor een efficiënte werking en een stevige basweergave.



2. Marktonderzoek



- Subwoofers

13. Autosubwoofers

JBL CS1204B

Met een piekvermogen van 1000 Watt produceert deze subwoofer een krachtige en diepe bas.

14. Centerspeakers

KEF Q600c wit

De Kef Q600c centerspeaker tilt het niveau van uw thuisbioscoop naar een hoger niveau. Deze luidspreker geeft het grootste deel van de gesproken tekst weer.

15. Satellietspeakers

ONKYO SK-H410

Met de Onkyo SKH-410 luidsprekers creëert u het spectaculaire Dolby Atmos-effect, een techniek die veel in de filmindustrie wordt gebruikt.

16. Inbouwspeakers

ARTSOUND MDC64

De ArtSound MDC64 inbouwluidspreker is spatwaterbestendig. Hierdoor voelt deze slanke luidspreker zich als een vis in het water in vochtige ruimtes.

17. Autospeaker

ALPINE SPG-10C2

Met hun hoogwaardige onderdelen en geavanceerde ontwerp staan deze luidsprekers garant voor

uitstekende prestaties.

18. Jukeboxen

RICATECH RR340 K3

De RR340 Jukebox komt in een speciale K3 uitgave, waarmee u direct naar K3 hits kunt luisteren via de meegeleverde SD-kaart.

Portable audio

19. Koptelefoons

SENNHEISER HD 201

Een krachtig stereogeluid en een rijke basweergave hoeven niet duur te zijn.

20. Oordopjes

SENNHEISER CX 300 II Precision

Met een krachtige bass-gedreven stereo sound is de CX 300-II precies wat je nodig hebt als je op zoek bent naar in-ear oordopjes.



2. Marktonderzoek



21. Docking stations

AKAI ASB20i

*Je muziek beluisteren in perfecte stereokwaliteit?
De Akai ASB20i soundbox tovert je iPod om tot een
hoogwaardig geluidssysteem.*

22. Wereldontvangers

AKAI APW15

*Met de Akai APW15 wereldontvanger kun je overal ter
wereld radiozenders ontvangen.*

23. MP3-spelers & MP4-spelers

SANDISK Sansa Clip Plus 8GB Zwart

*De piepkleine draagbare MP3-speler met het grootse
geluid!*

24. Wekkerradio's & draagbare radio's

PHILIPS AJ3400/12

*Ongekende gebruikersgemak met de Philips klokradio
met FM-tuner, groot LED-scherm en tweevoudig alarm.*

25. Voicerecorders

Olympus VN7700 - Memorecorder - 2 GB - Zwart
Olympus

26. Soundbars

Philips HTL3140 - Soundbar met draadloze subwoofer
Geschikt voor tv's van 32 inch t/m 50 inch

27. Radio's

Philips HF3520 - Wake-up light - Wit
5 natuurlijke wekgeluiden, gekleurde lichtsimulatie bij
zonsopkomst en -ondergang en FM-radio

28. Internetradio

([http://tweakers.net/categorie/815/internetradios/
producten/](http://tweakers.net/categorie/815/internetradios/producten/))
Medion LIFE P85035 WiFi DAB+ Internetradio

29. Mini- & microsets

Philips DCM2020 - Microset - Zwart
Philips
20 Watt





30. Platenspelers

*Philips OTT2000 - Microset met platenspeler en streaming - Groen
Philips
4 Watt*

31. Hifi platenspelers

*SOUNDMASTER PL186
Met de Soundmaster PL186 platenspeler waant u zich
weer helemaal terug in de jaren 70.*

32. Cd-spelers & Tuners

*Philips AZ1133/12 - Cd/mp3-speler
Philips
Audioformaten mp3-cd, cd, cd-r, cd-rw*

33. (SA)CD-spelers

*DENON DCD-720AE grijs
De Denon DCD-720AE heeft een sterk hart in de
vorm van een 32-bit 192 kHz DAC (digitaal/analoo-
g-converter).*

34. Hifi Tuners

*ONKYO T-4030 grijs
U geniet van een loepzuivere weergave van uw
favoriete radio-uitzendingen via FM, DAB+ of DAB.*

DJ GEAR

35. DJ speakers

*HERCULES XPS 2.0 60 DJ Set Zwart
Voor de hobby DJ presenteert Hercules de XPS 2.0 60
DJ Set met 3" Woofers en een krachtige bas.*

36. DJ koptelefoons

*PHILIPS A1PRO
De Philips A1PRO hoofdtelefoon maakt het de dj
makkelijk met een ijzersterke audioweergave en een
praktisch design. De A1PRO is het resultaat van een
samenwerking met Armin van Buuren.*

37. DJ MIDI-controllers

Hercules DJControl Instinct - DJ controller - Zwart



2. Marktonderzoek



38. Autoradio's

JVC KD-X310BTE - Autoradio 1-DIN met gratis externe microfoon - Zwart
Met gratis externe microfoon!

Accessoires audio

39. Draadloze AV-zenders

MARMITEK INVISIBLE CONTROL 4 BLACK
Type apparaat:
IR ontvanger

40. Afstandsbedieningen

LOGITECH Harmony Touch
De Logitech Harmony Touch universele afstandsbediening levert tastbaar bedieningsgemak.

41. Microfoons

HAMA DM 60 dynamische microfoon
Met de Hama DM 60 dynamische microfoon bent u luid en duidelijk verstaanbaar, of u nu presentaties geeft of het publiek vermaakt met uw gouden stembanden.



Figuur 1.2 - Collage Draagbare speakers
Bron: Media Markt, E.N. Adema

Figuur 1.1 t/m 1.3 geven de drie collages weer die gemaakt zijn van een Mediazine (december 2014). Deze geven een indicatie van de stijl en de populariteit van de huidige audioproducten.

De grootste categorie in het tijdschrift was koptelefoons. Daarna volgde relatief draagbare speakers en speakersets.



Figuur 1.1 - Collage Koptelefoons
Bron: Media Markt, E.N. Adema



Figuur 1.3 - Collage Home cinema's
Bron: Media Markt, E.N. Adema

Bijlage 3 - Doelgroep analyse

Audio Modules heeft op dit moment een beperkte doelgroep. Doordat ze soort van 'bouwpakketten' met een uitgebreide handleiding voor elektronica op een webshop verkopen, spreken ze voornamelijk mensen aan die verstand hebben van elektronica en plezier hebben van het maken van elektronica. Dit zijn hobbyisten die niet zo zeer geld willen besparen, maar het leuk vinden hun eigen elektronica te maken. Hierdoor kan er gezegd worden dat de huidige doelgroep gemiddeld ouder is dan 15. Voor die leeftijd hebben kinderen meestal nog niet genoeg kennis en ervaring met elektronica.

Ook is er een bovengrens aan te wijzen. Doordat elektronica in de afgelopen jaren pas zo populair en begrijpbaar is geworden voor de gemiddelde persoon en omdat het bestellen op internet ook nog redelijk nieuw is, kan er gezegd worden dat de meeste personen in de doelgroep niet ouder zullen zijn dan 65. De gorpe boven deze grens is namelijk nog niet zo bekend met het kopen van producten in webshops en zullen daarom (nog) geen klant worden van Audio Modules (CBS, 2012). Daarnaast is er te zien dat als ze wel frequente e-shoppers zijn, ze maar weinig elektronische producten kopen (Sleijpen, 2014). Het CBS geeft daarbij aan dat voornamelijk mensen tussen de 12 en de 25 veel elektronica op internet bestellen, maar gezien deze doelgroep redelijk specifiek is, in de zin dat de mensen die dit kopen extra interesse in audio hebben, ligt de leeftijdsgrens van deze doelgroep gemiddeld iets hoger. In de doelgroep zal het percentage van mannen net wat hoger zijn dan vrouwen, gezien mannen vaker elektronica via het internet bestellen, dan vrouwen (Sleijpen & Wobma, 2013). Tevens gaat het om een specifieke doelgroep, gezien de gemiddelde persoon te weinig verstand en interesse heeft in elektronica.

De website van Audiomodules is Engelstalig waardoor deze beschikbaar is voor een internationaal publiek. Ze richten zich echter nu vooral op Nederland en België, gezien ze hun producten voornamelijk via samenkopen.nl aanbieden en deze website alleen producten voor Nederland en België aanbiedt. Op deze website kan men een product één of twee maanden aanbieden, waardoor dit product als actie op de website geplaatst wordt. Dit is voor een bedrijf als Audio Modules erg handig gezien de vennoten van Audio Modules naast het bedrijf ook studeren en zo in kunnen planen welke maand ze tijd hebben voor het opzetten van deze actie en de bijbehorende drukte aankunnen.

Met dit project willen ze echter de doelgroep verbreden. Dit willen ze twee kanten op doen. Zo willen ze door kant en klare producten aan te bieden ook niet hobbyisten aanspreken. Men heeft dan geen kennis en minder interesse in elektronica nodig. Hierdoor spreekt men meer de gemiddelde mens aan. Ieder persoon heeft tegenwoordig te maken met elektronica en velen hebben enige interesse en willen goede elektronica. Audio Modules wil echter twee services aanbieden. Zo hebben ze de kant en klare producten voor de gemiddelde consument en geven ze de uitdaging aan hobbyisten om eigen elektronica te ontwikkelen. Hiermee spreken ze de doelgroep die ze al eerder hadden aan, maar ook de hobbyisten die nog wat meer kennis en interesse in elektronica hebben. Deze hobbyisten vinden het leuk elektronica te ontwerpen en te verbeteren. De leeftijdsgrenzen zullen hierdoor niet echt veranderen. Wel zullen twee generaties in de leeftijdscategorie meer interesse in het product hebben dan andere. Dit zijn vooral de pragmatische (1970-1980) en de grenzenlose generatie (1980-1994) (Galen,

3. Doelgroep analyse

2014), gezien deze generaties opgegroeid zijn met elektronica, geld hebben en met de tijd mee wil gaan. Dit zorgt er ook voor dat duurzaamheid een steeds belangrijkere rol krijgt. Hieronder valt ook de levenscyclus en het hergebruiken van onderdelen of materialen. Het te ontwerpen product speelt hierop in en zal dan ook duurzaam moeten worden. Ook willen deze generaties graag hun eigen stijl hebben. Hierdoor is het voor de doelgroep interessant om een product aan te schaffen dat ze helemaal zelf samen kunnen stellen. Hierdoor hebben ze de mogelijkheid een 'eigen product' te maken. Het plan is om de producten van Audio Modules in de toekomst ook buiten de Benelux te verkopen. Door de recente partnerschap met Phonebloks die zich richt op een product dat geschikt is voor 6 miljard mensen op aarde, willen ze hun product ook wereldwijd aan gaan bieden.

Wel moet er bedacht worden dat hoewel ze de mogelijkheid hebben om een redelijke brede doelgroep aan te spreken, gezien ze zich richten op een gemiddelde consument binnen twee generaties. Ze moeten echter keuzes maken welke kant ze (eerst) op willen. Daarom is het belangrijk de 'gemiddelde' consument onder te verdelen in meerdere categorieën. Gezien in het marktonderzoek naar voren is gekomen dat er veel verschillende soorten audio producten bestaan, kan er ook gesproken worden van verschillende doelgroepen binnen de audio wereld.

Om verschillende groepen te onderscheiden is er gekeken naar het verschil in interesse qua audio kwaliteit. Er is gekozen om dit aspect bepalend te maken, omdat dat een

groot onderscheid maakt tussen producten en hun uitstraling. Hierbij is gekeken naar het verschil in waarom een gebruiker het product zou kopen en in hoeverre audio kwaliteit daar een onderdeel van was.

Doelgroep 1 geeft dus voornamelijk om de kwaliteit van de audio, terwijl de uitstraling of de trends niet echt uitmaken.

Deze groep bestaat uit echte muziek liefhebbers en muzikanten zoals DJ's. Maar ook de eerder genoemde hobbisten vallen onder deze doelgroep. De hobbisten gedragen zich echter anders dan de gemiddelde consument in deze doelgroep, doordat ze audiokwaliteit erg belangrijk vinden, maar hier niet zoveel geld aan uitgeven als de gemiddelde consument, omdat ze er meer verstand van hebben en eerder zelf producten maken. Deze worden daarom los van deze groep meegenomen in de hoofddoelgroep.

Hoewel de doelgroepen ingedeeld zijn aan de hand van audiokwaliteit, kan men alsnog een bepaalde uitstraling bij de doelgroepen herkennen. Dit is gedaan door producten uit verschillende categorieën te zoeken die gericht zijn op goede geluidskwaliteit.



Figuur 9.1 - Collage hoogste audiokwaliteit
Bron: Elektronica bedrijven, E.N. Adema

Houd er echter rekening mee dat in veel

3. Doelgroep analyse

categorieën grote verschillen zijn tussen producten. Zo zijn er vaak grote verschillen in kwaliteit en prijs. Hierdoor wil het niet zeggen dat alle producten die op de collage staan alleen door deze doelgroep gekocht worden. De producten die weergegeven zijn zijn voorbeelden uit willekeurige categorieën die bij deze doelgroep passen doordat ze een goede kwaliteit bieden.

Een paar categorieën die wel typisch bij deze doelgroep horen, omdat zij als functie hebben om het geluid te verbeteren zijn:

- Stereo-receivers
- Stereo-versterkers
- DA-converters
- Subwoofers
- DJ Gear

Naast doelgroep 1, is er ook doelgroep 2 waarbij de audio kwaliteit ook van belang is, maar minder doorslaggevend is. Deze groep is meer bezig met de uitstraling en hecht er waarde aan om met hun tijd mee te gaan, zie



Figuur 9.2 - Collage gemiddelde audiokwaliteit
Bron: Elektronica bedrijven, E.N. Adema

Een paar categorieën die bij deze doelgroep horen, omdat zij een goede audio kwaliteit en een mooie uitstraling hebben zijn:

- Jukeboxen
- Zuilspeakers
- Koptelefoons
- Docking stations
- Soundbars
- Mini- & microsets

- Platenspelers

Deze producten worden gezien als kwalitatief goed en mooi, omdat deze producten een beetje kwaliteit inleveren om goedkoper, mooier en gebruiksvriendelijker te zijn, maar ook andersom om niet te veel kwaliteit te verliezen.

Hierbij worden bij jukeboxen en platenspelers de nieuwe versies daarvan bedoeld.

Retro producten beginnen namelijk weer in te raken, vandaar dat oude 'iconen' herontworpen worden en vaak een classic uiterlijk hebben, maar wel gebruik maken van nieuwe technologie, zoals bijvoorbeeld ook via een usb muziek af kunnen spelen.

Als laatste is er nog de doelgroep 3 die niet zo veel waarde hecht aan de audio kwaliteit. Deze doelgroep wil simpelweg gewoon muziek luisteren, zonder te veel uit te geven en geeft daarom ook niet zoveel om de uitstraling.



Figuur 9.3 - Collage laagste audiokwaliteit
Bron: Elektronica bedrijven, E.N. Adema

Categorieën die hierbij horen zijn:

- Mini-speakers
- Inbouwspeakers
- Oordopjes
- MP3-spelers & MP4-spelers
- Autoradio's

3. Doelgroep analyse

- Wereldontvangers
- Wekkerradio's

Om de grootte en daardoor de waarde van de doelgroep in te schatten is er gekeken naar de producten die het meest verkocht zijn in de marktanalyse. Deze categorieën zijn vergeleken met de categorieën van de doelgroepen. Hierbij komt heel duidelijk naar voren dat de eerste doelgroep, de doelgroep die het meest geeft om audio kwaliteit, het kleinst is. Van hun categorieën komt er geen een voor in de lijst met de meest verkochte audio producten. Bij de andere twee doelgroepen zijn er wel overeenkomsten, voornamelijk bij de middelste doelgroep. Hieruit kan dus geconcludeerd worden dat deze groep het grootst is en markt bepalend kan zijn.

Ook is deze doelgroep de 'hoofddoelgroep' van Audio Modules. Dit omdat de middelste groep enigszins verstand heeft van audio, maar niet te hoge eisen heeft. Iemand die niet weet wat een versterker doet zal niet zelf een radio samenstellen. Hierdoor valt de laatste groep af.

hoofddoelgroep aan.

De eerste groep zal ook deels interessant zijn voor Audio Modules. Dit omdat Audio Modules producten wil gaan maken voor mensen die om uitstraling geven. Er zit echter ook een groep in de eerste groep, bijvoorbeeld de DJ's, de audiofielen, die niet zoveel om uiterlijk geven maar meer om kwaliteit. En hoewel Audio Modules wil staan voor goede kwaliteit, zijn de eisen van de audiofielen te hoog om hieraan (in ieder geval in het begin) aan te beginnen.

Beginnende muzikanten of DJ's die niet zoveel geld te besteden hebben en ook minder hoge eisen stellen, zijn echter wel onderdeel van de doelgroep van Audio Modules. Voor deze doelgroep kan Audio Modules kwalitatief goede, maar ook goedkope producten aanbieden.

Hierdoor neemt Audio Modules de positie in van een bedrijf dat als doelgroep een gemiddelde consument heeft die houdt van een mooi design, matig tot ruim geld heeft om te besteden, weet wat hij wil en duurzame ontwikkeling ondersteunt.

Deze gegevens zijn verzameld in tabel 9.4. Hierbij geeft de rode omlijning de

Doelgroep	Audiokwaliteit	Uitsraling/trends	Aantal (schatting)
1	Hoog	Laag	Klein
2	Middel	Middel	Middel
3	Laag	Hoog	Groot

Figuur 9.4 - Tabel doelgroepen
Bron: Elektronica bedrijven, E.N. Adema

Bijlage 4 - Prijsanalyse

Wat zijn de kosten van de huidige audio systemen?

Om een indicatie te kunnen maken hoe duur de producten van Audio Modules mogen zijn, is er gekeken naar de prijzen van bestaande audio producten. Gezien hierboven al geconcludeerd is dat de doelgroep de middelste groep is, wordt er voornamelijk gekeken naar de producten die bij deze doelgroep past. Ook hebben de mensen uit de doelgroep een matig tot ruim bestedingsbedrag, waardoor er vooral gefocused wordt op gemiddelde prijs indicaties.

De categorieën die bij de beoogde doelgroep horen zijn:

- Jukeboxen
- Zuilspeakers
- Koptelefoons
- Docking stations
- Soundbars
- Mini- & microsets
- Platenspelers

In de tabel hierboven is te zien dat er veel prijsverschil is tussen en binnen categorieën. Ook geeft het aan dat audio producten een grote markt range hebben. Zo kost het goedkoopste product nog net geen 10 euro, terwijl het duurste product bijna 4000 euro kost. Dat is 400 keer zoveel.

Wat hieruit geconcludeerd kan worden is dat het dus per product ontzettend kan verschillen. Daarom is het belangrijk om te kijken welke functie men wil verwerken in de module en bij welk product dat hoort. Er is geen algemeen gemiddelde.

Bij het kijken naar de prijzen van een soort product is het handig om het gemiddelde van de meest verkochte producten aan te houden, gezien de doelgroep bestaat uit de gemiddelde consument en het gemiddelde van het goedkoopste en duurste product een vertekend beeld kan geven gezien dit beide uitersten zijn.

Categorieën	Duurste	Goedkoopste	Gemiddeld	1 ^e	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	Gemiddeld
Jukeboxen	3998	85.94	2041.97	85.94	449	1599	799	138.99	583.98
Zuilspeakers	1425	109.95	767.48	249	109.95	499	499	408.95	305.92
Koptelefoons	629	9.99	319.50	19.95	19.95	19.95	24.99	34.99	21.62
Docking stations	649	49.50	349.25	54.95	50.99	79	399	49.50	104.21
Soundbars	1249	59.99	654.50	159	99	169	799	239.00	235.67
Mini- & microsets	995	25.60	510.30	79.99	119	67.19	74.99	58.99	85.77
Platenspelers	1255.95	73.49	664.72	119	99.99	109.75	79.99	129.90	107.61
Gemiddeld	1457.27	59.21	758.24	109.60	135.41	363.27	382.28	151.47	222.06

Figuur 9.5 - Tabel prijzen

Bron: Elektronica bedrijven, E.N. Adema

Bijlage 5 - Reviews

Wat zijn belangrijke aspecten bij hedendaagse audio producten? Om te uit te zoeken welke aspecten belangrijk zijn is er gekeken naar 10 populaire producten die in het marktonderzoek naar voren kwamen. Alle reviews van deze producten zijn bekeken en samengevat. Hierbij is gekeken naar criteria die binnen de reviews naar voren kwamen, om zo een beeld te creëren naar de wensen van de consument. Er was een erg duidelijk patroon te zien. Hoewel de producten onderling erg verschillend waren was het toch erg duidelijk waar de consumenten het meest kritisch op waren. Natuurlijk zijn de meeste aspecten gericht op specificaties die niet relevant waren met het design, maar alsnog zaten er ook aspecten bij die goed inzicht gaven in de interesses van de gebruiker. Hieronder is een lijst opgesteld aan de hand van de interesses van consumenten. Hierin komt naar voren wat ze belangrijk vinden. Later worden de wensen uitgelicht. De lijst van de interesses en de wensen is opgesteld aan de hand van 161 reviews.

De dik gedrukte punten zijn van belang voor het ontwerpen van een interface. Dit betekent echter niet dat de andere punten niet interessant zijn. Deze kunnen een inschatting geven over modules die gemaakt kunnen worden voor de basismodule. Hiermee kan dus rekening mee gehouden worden voor de toekomst.

Gebruiksgemak	60 (185)
Verplaatsingsgemak	11 (123)
Verbindingsmogelijkheden	56
Uitbreidings mogelijkheden	22
Afmetingen product	16
Het gebruik van snoeren	5
Mogelijkheden van het plaatsen van het product (bijv. ophang mogelijkheden)	4
Gewicht	4
Het gebied van het gebruik van het product	3
Extra benodigdheden	2
Radio aansluiting	1
Instellingen qua tijd	1
De kwaliteit van het geluid	68 (94)
Te produceren volume	15
Bass kwaliteit	9
Het gebruik van geavanceerde technieken voor beter geluid	1
Kwaliteit van hoge tonen	1
Prijs/kwaliteit verhouding	40 (60)
Kwaliteit product	20
Uiterlijk	25 (29)
Uiterlijk besturingssysteem	4
Duurzaam/verbruik	3 (3)

Reviews

Erg sterk naar voren komt het gebruiksgemak. Deze eigenschap werd in 60 reviews als algemene eigenschap beoordeeld en daarnaast werd nog eens 125 keer specifieke eigenschappen benaderd die dit gemak beïnvloedden (omdat men in reviews soms meerdere dingen aankaart komt het getal van het totaal aantal keren genoemde eigenschappen hoger uit dan het totaal aantal reviews).

Een paar technische aspecten kunnen ook in het ontwerpen van de interface meegenomen worden, zoals de behoefte naar verschillende verbindingsmogelijkheden. Om dit mogelijk te maken is het namelijk noodzakelijk om ruimte vrij te houden voor verschillende aansluitmogelijkheden. Hetzelfde geldt voor uitbreidings mogelijkheden.

Gebruiksgemak	Hoog
Verplaatsingsgemak	Hoog
Verbindingsmogelijkheden	Veel
Uitbreidings mogelijkheden	Veel
Afmetingen product	Klein
Het gebruik van snoeren	Weinig
Mogelijkheden van het plaatsen van product (bijvoorbeeld ophang mogelijkheden)	Veel
Gewicht	Gemiddeld*
Het gebied van het gebruik van het product	Groot
Extra benodigdheden	

Radio aansluiting	Weinig
Instellingen qua tijd	Mogelijk
De kwaliteit van het geluid	Hoog
Te produceren volume	Hoog
Bass kwaliteit	Hoog
Het gebruik van geavanceerde technieken voor beter geluid	Veel
Kwaliteit van hoge tonen	Hoog
Prijs/kwaliteit verhouding	Hoog
Kwaliteit product	Hoog
Uiterlijk	Mooi
Uiterlijk besturingssysteem	Mooi
Duurzaamheid	Hoog
*licht genoeg om makkelijk te verplaatsen, maar alsnog zwaar genoeg om een robuuste indruk te geven	

Bijlage 6 - Programma van Eisen

Eis	Subaspect	Detail	Voorbeeld	Wens
Gebruiksgemak				Hoog
	Verplaatsingsgemak			Hoog
	<i>technisch</i>	veel uitbreidings mogelijkheden	De modules moeten losse functies toe kunnen voegen. Het systeem moet op meerdere manieren modulair zijn.	Veel
		Afmetingen product	Geen inslikgevaar voor kleine kinderen, niet te klein geen kleine losse onderdelen	groter dan 3,17 cm in elke richting of in een richting langer dan 5,17 cm⁵
		Het gebruik van snoeren		Weinig
		Mogelijkheden van het plaatsen van product	Bijvoorbeeld ophang mogelijkheden	Veel
		Gewicht		Gemiddeld
		Moet ook weer los kunnen van andere module		
	module moet stevig zijn	robuust moet tegen een stootje kunnen		heel blijven bij het vallen van 1 meter hoogte
	Signalen mogen niet 'verdwalen'			
	Ongewenst gedrag tegengaan	De modules moeten niet erg technisch zijn voor de gebruiker.	stekkers niet op elkaar laten passen	Hoog
	Modules kunnen ook met modules van andere bedrijven communiceren	aan te sluiten aan de producten van partners		Veel

6. Programma van Eisen

	Moet vast kunnen zitten aan andere module	bepaalde plaatsen voor aansluiting		
	Makkelijk te gebruiken voor mensen vanaf 6 jaar			
	Makkelijk te reinigen product		geen kieren geen ruw oppervlak	
	geen scherpe hoeken			
	geen scherpe randen			
	geen elektrische schok veroorzaken			
	Geen gevaarlijke kortsluiting kunnen veroorzaken			
	het koppelen van modules moet makkelijk zijn			
	het koppelen van modules moet intuïtief zijn			
	Moet geen hinderlijke geur afgeven			
	De basismodule met mogelijke modules moet op een vlak oppervlakte in evenwicht kunnen staan			
	Modules staan afzonderlijk in evenwicht op een vlak oppervlakte			

Doelgroep	moet voor verschillende toepassingen gebruikt kunnen worden	verschillende uitgangen/ingangen mogelijk verschillende afmetingen, makkelijk te schalen moet verschillend gewicht vast kunnen houden		
	uitgangen/ingangen	moet ook met apparaten kunnen communiceren die geen module zijn (speaker)		
	Niet geleidend materiaal			
	Voeding moet aangekoppeld worden			
Prijs/kwaliteit verhouding				Hoog
	Kwaliteit product			Hoog
		Elektrische signalen ontvangen en verzenden		
		Geen giftige stoffen gebruiken	geen ftalaten	
		Aan- en afkoppelen moet geen slijtage veroorzaken		
	de elektronica moet makkelijk na te maken zijn			
	Makkelijk te reproduceren zonder expertise (DIY)	niet gebonden aan hele bijzondere materialen niet gebonden aan bijzondere productie methodes		
	Moet elektronica kunnen bevatten	Hol minimale afmetingen		
	goedkoop			
Uiterlijk				Mooi
	Uiterlijk besturings-systeem			Mooi

6. Programma van Eisen

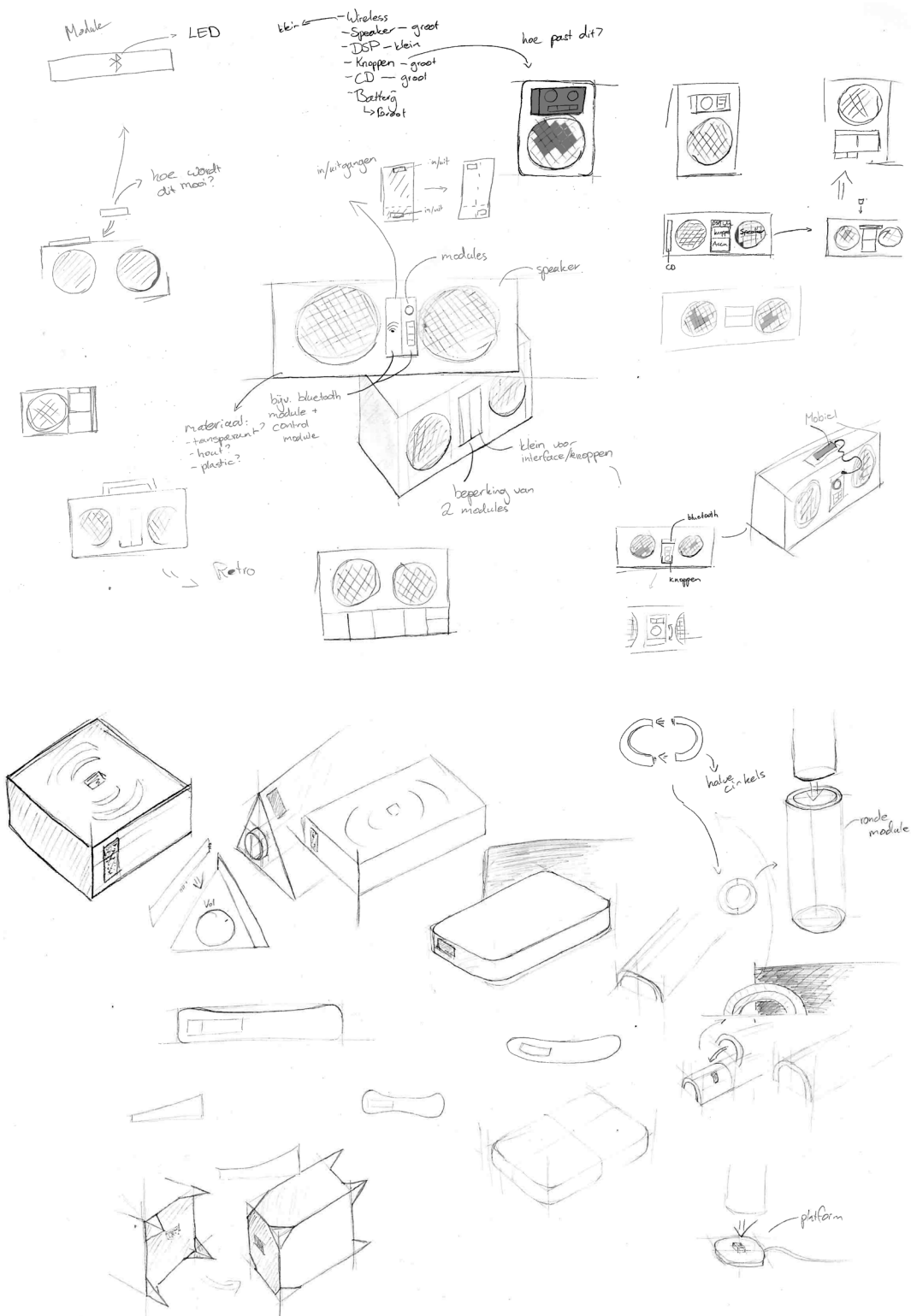
	Moet bij het bedrijf passen	technische uitstraling (form follows function)	strak simpel	Hoog
	passen in een woonkamer interieur			
	niet te 'fancy' zijn			
	passen bij de producten van partners			
	veilige en robuuste uitstraling			
	Het systeem moet zich onderscheiden op de markt			
Duurzaam				Hoog

Algemeen doel	Eis	Modern	Retro	Klassiek
Gebruiksgemak		+-	+	-
	Verplaatsingsgemak	+	+-	+
	Veel uitbreidings mogelijkheden	+	+-	-
	Afmetingen van 150 x150 mm in de lengte en de breedte	+	-	+
	Het gebruik van snoeren	+	+	+
	Mogelijkheden van het plaatsen van product	+-	+	-
	Zo klein mogelijk gewicht	+-	-	+
	Moet ook weer los kunnen van andere module	+-	+	+-
	Heel blijven bij het vallen van 1 meter hoogte op een harde stenen ondergrond	-	+	+-
	Ongewenst gedrag tegengaan	+	+-	+
	Modules kunnen ook met modules van andere bedrijven communiceren	+-	+	-
	Moet vast kunnen zitten aan andere module	+	-	+
	Makkelijk te gebruiken voor mensen vanaf 6 jaar	+	+	+-
	Makkelijk te reinigen product	+	+	+-
	Geen scherpe hoeken	+	-	+
	Geen scherpe randen	+	-	+
	Geen elektrische schok veroorzaken	+	+	+
	Het koppelen van modules moet makkelijk zijn	+	+-	-
	Het koppelen van modules moet intuïtief zijn	+	+	+-
	Moet geen hinderlijke geur afgeven	+	+	+
	De basismodule met mogelijke modules moet op een vlak oppervlakte in evenwicht kunnen staan	+-	+	-
	Modules staan afzonderlijk in evenwicht op een vlak oppervlakte	-	+	+
	Moet voor verschillende toepassingen gebruikt kunnen worden	+	+-	-
	uitgangen/ingangen	+	+	+

6. Programma van Elsen

	Voeding moet aangekoppeld worden	+	+	+
Prijs/kwaliteit verhouding				
	Kwaliteit product			
	Elektrische signalen ontvangen en verzenden	+	+	+
	Geen giftige stoffen gebruiken	+	+	+
	Aan- en afkoppelen moet geen slijtage veroorzaken	+	+	-
	Makkelijk te reproduceren zonder expertise (DIY)	+	+	-
	Moet elektronica kunnen bevatten	+	+	+-
	goedkoop	+	+-	+
Uiterlijk				
	Uiterlijk besturings-systeem	+	+	-
	Moet bij het bedrijf passen	+	+	+
	passen in een woonkamer interieur	+	+-	+
	niet te 'fancy' zijn	+-	+	+-
	passen bij de producten van partners	+	+-	+
	Veilige en robuuste uitstraling	+-	+	-
Duurzaam		+-	+-	+-
Totaal		31.5	28.5	23

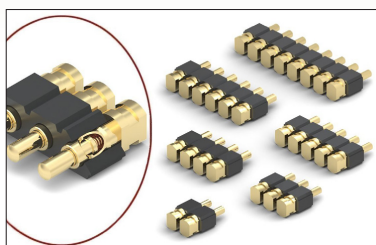
Bijlage 7 - Schetsen



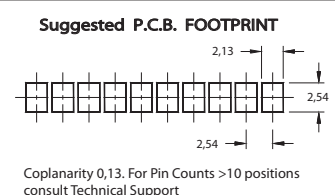
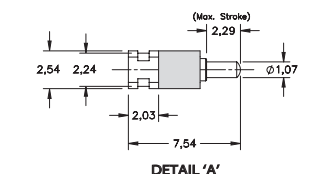
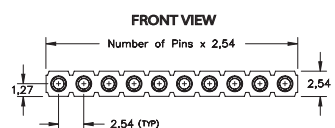
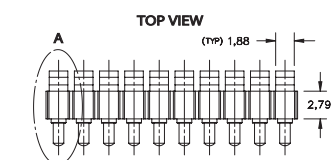
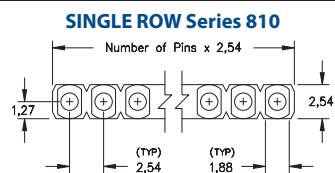
Bijlage 9 - SLC Header

SPRING-LOADED CONNECTORS

SERIES 810 • 2,54 GRID HORIZONTAL SURFACE MOUNT • SINGLE ROW STRIPS



- Modular contacts for use on 2,54 grid, supplied in single row contact strips. Piston action is parallel to the board surface
- Ideal for daisy chaining of P.C.B.'s when mated with right angle target connectors (series 399...10-008) or for mating boards in a perpendicular orientation
- Precision-machined piston / base and gold-plated components assure a 1,000,000 cycle life durability
- Pistons have a 1,14 mid. stroke & 2,29 max. stroke
- Low resistance, high current contacts are rated at 2 amps continuous, 3 amps peak
- High temperature thermoplastic insulators are suitable for surface mount processes
- 810 series contact strips are designed for manual placement onto solder pads



ORDERING INFORMATION

Single Row Series 810

810-22-0XX-40-001101

Specify number of contacts 01-10

Technical Specifications

Materials:

Contact piston & base: Machined copper alloy plated 0,51µm gold over 2,54µm nickel
Spring: Beryllium copper-plated 0,25µm gold
Insulator: High temperature thermoplastic, rated UL94 V-0

Mechanical:

Spring force @ initial height: 25 grams
Spring force @ mid stroke (1,14): 60 grams
Durability: 1,000,000 cycles

Electrical:

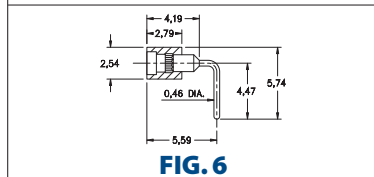
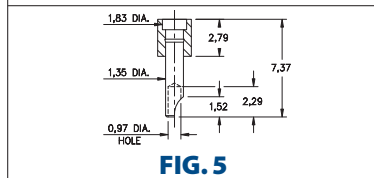
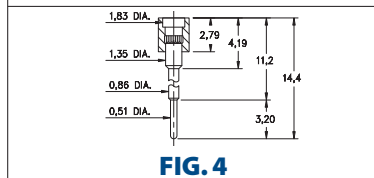
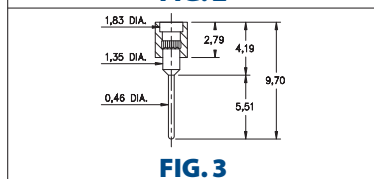
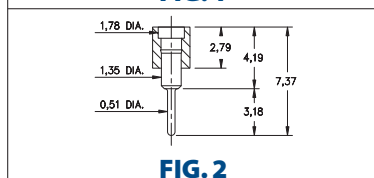
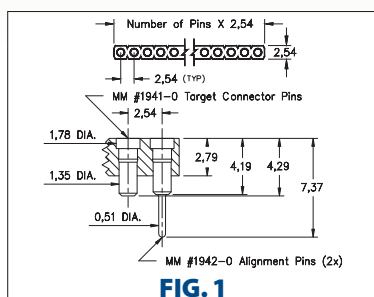
Voltage rating: 100Vrms/150Vdc
Current rating: 2A (continuous), 3A (peak) per contact
Contact resistance: 20mΩ max.
Insulation resistance: 10,000MΩ min.
Dielectric strength: 700Vrms min.
Capacitance: 1pF max.

RoHS-2
2011/65/EU

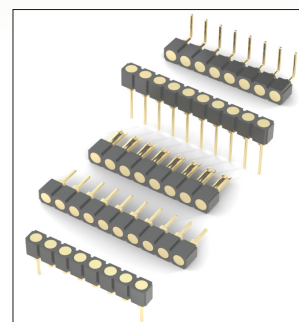
Bijlage 10 - SLC Target

SPRING-LOADED CONNECTORS

SERIES 319, 330, 399 • 2,54 GRID TARGET CONNECTORS FOR SPRING-LOADED ASSEMBLIES • SINGLE ROW STRIPS



- Series 319, 330 and 399 Spring Target Connectors, supplied in single row strips
- Spring Target Connectors present a large flat surface for making contact with our standard 1,07 dia. spring pin plungers. The target connectors provide an excellent gold-plated conductive path back to the board mounted spring pin connector
- Target connectors use MM #1938, #1940, #1941, #1942 and #3024 pins. See page 218 for details
- Insulators are high temperature thermoplastic



ORDERING INFORMATION

FIG. 1	Series 319...041	Surface Mount w/ Alignments Pins
	319-10-1	-30-041000 Specify number of pins 03-64
FIG. 2	Series 319...001	Standard Solder Tails
	319-10-1	-00-001000 Specify number of pins 01-64
FIG. 3	Series 319...002	Long Solder Tails
	319-10-1	-00-002000 Specify number of pins 01-64
FIG. 4	Series 319...005	Elevated with Solder Tails
	319-10-1	-00-005000 Specify number of pins 01-64
FIG. 5	Series 330...240	Solder Cups
	330-10-1	-00-240000 Specify number of pins 01-64
FIG. 6	Series 399...008	Right Angle Solder Tails
	399-10-1	-10-008000 Specify number of pins 01-64
RoHS-2 2011/65/EU XX=Plating Code See Below For Electrical, Mechanical & Environmental Data, See page 264		
SPECIFY PLATING CODE XX= 10		
Pin Plating 0,25µm Au		

Bijlage 11 - Afmetingen

