

# User Experience Design

## Muziektafel

Robert Dahmen  
Universiteit Twente  
r.j.dahmen@  
student.utwente.nl

Alexander Drechsel  
Universiteit Twente  
alexander\_drechsel3@  
hotmail.com

Niels Kamp  
Universiteit Twente  
niels.kamp@xs4all.nl

Kasper Vaessen  
Universiteit Twente  
k.m.vaessen@  
student.utwente.nl

Niels Visser  
Universiteit Twente  
nvisser@gmail.com

### ABSTRACT

Multi-touch interfaces zijn steeds meer alomtegenwoordig. Ook worden ze steeds groter. Na de smartphone kwam de tablet en lijkt de volgende stap een multi-touch televisie. Tijdens dit project ontwikkelen en testen we een muziekapplicatie voor een multi-touch tafel, bedoeld om mensen de mogelijkheden en voordelen te laten zien van een multi-touch interface ter grootte van een tafel. De gebouwde muziektafel slaagt erin om nieuwe gebruikers een intuïtieve gebruikservaring te bieden en mensen plezier te laten beleven op een manier die niet eerder mogelijk was. Wel zijn er technische beperkingen aan de multi-touch tafel en de applicatie die opgelost moeten worden voordat dergelijke toepassingen grootschalige toepassing in de samenleving kunnen genieten.

### Keywords

multi-touch, table, inexperienced user, intuitive

## 1. INTRODUCTIE

Multi-touch interfaces zijn de laatste jaren steeds meer onderdeel geworden van het dagelijks leven; vrijwel alle smartphones en tablets gebruiken deze als primaire invoer en maken levendig gebruik van de mogelijkheden die multi-touch biedt. Naast deze apparaten - die steeds meer mensen bij zich hebben - zijn er ook ontwikkelingen op multi-touch gebied voor apparaten met grotere schermen, zoals computermonitoren, televisies en zogenaamde video walls. Technologiebedrijven zetten groots in op multi-touch.

Zo ook bij opdrachtgever KITT Engineering, waar men tracht een brug te slaan tussen creatieve ideeën en de uiteindelijke toepassing daarvan. KITT heeft in-house een multi-touch tafel ontwikkeld, waarmee het de mogelijke toepassingen van grote multi-touch oppervlakken wil onderzoeken. Er is reeds

onderzoek gedaan waaruit bleek dat multi-touch tafels uitermate geschikt zijn voor samenwerken aan content.[4][3] Ook wil men bekijken hoe de bedachte technologie in de echte wereld gebruikt kan worden en hoe mensen reageren op dergelijke technologie wanneer ze ermee in aanraking komen.

### 1.1 Opdrachtsomschrijving

De opdracht bestaat uit het ontwikkelen van een applicatie die de mogelijkheden van multi-touch ten volle benut en mensen op een intuïtieve manier kennis laat maken met het fenomeen multi-touch ter grootte van een tafel. De applicatie moet mensen zowel uitnodigen om zelfstandig uit te proberen wat een multi-touch tafel kan als de mogelijkheid bieden om gezamenlijk te werken aan het creëren van iets moois.

Hoe aan deze opdracht invulling gegeven moet worden, is niet gespecificeerd. Het is aan de projectgroep om deze invulling te bedenken en de opdrachtgever ten behoeve van sturing bij het ontwerpproces te betrekken.

### 1.2 Inhoud

In dit paper wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op het domein van de te realiseren applicatie: door wie zal het eindresultaat gebruikt worden en met welk doel. Ook wordt beschreven aan welke functionele eisen de gerealiseerde applicatie moet voldoen om de doelgroep succesvol dit doel te laten bereiken. In hoofdstuk 3 staat beschreven hoe deze functionele eisen verwerkt zijn in meerdere conceptuele ontwerpen, welke inspiratiebronnen zijn gebruikt voor de bedachte concepten en welk van deze ontwerpen vervolgens in samenspraak met de opdrachtgever is uitgekozen om verder uit te werken. Dit verder uitwerken wordt gedaan in hoofdstuk 4. In dit hoofdstuk staat een functionele specificatie van het gekozen ontwerp en een beschrijving van de technische realisatie: een technisch ontwerp.

Na het ontwerpen en realiseren van de applicatie, zal de usability ervan getest moeten worden, alsook de user experience. De opzet van deze tests en de resultaten ervan staan beschreven in hoofdstuk 5. Naar aanleiding van deze resultaten zal in hoofdstuk 6 behandeld worden in hoeverre de gerealiseerde applicatie voldoet aan de eerder gestelde eisen.

Tot slot volgt in hoofdstuk 7 een reflectie op het doorlopen ontwerpproces, het eindresultaat en eventuele verbeterpunten.

## 2. DOMEIN

Een multi-touch tafel is een experimentele techniek die nog niet breed toegepast wordt in de wereld. Het wordt meestal voor specialistische toepassingen gebruikt in het bedrijfsleven, en in state-of-the-art producten, die bedoeld zijn om de mogelijke toepassingen te onderzoeken – zoals het gebruik in musea om te kijken of kinderen met een interactief systeem meer opsteken van hun bezoek of hun bezoek positiever beoordelen.

Het concept multi-touch is met de sterke opkomst van multi-touch capable smartphones en tablets echter niet meer uit de hedendaagse wereld weg te denken. Wel is het zo dat de adoptie van deze apparaten voornamelijk in de jongere demografen een groeispurt doormaakt, terwijl de ouderen van dagen hier minder in meegaan. Aangezien voor jongeren multi-touchtechnologie niets nieuws is en in dit ontwerp de toegevoegde waarde van multi-touch ter grootte van een tafel onderzocht wordt, zal de doelgroep voornamelijk bestaan uit jongeren. Omdat het een demo-applicatie zal worden, die de meerwaarde van een groot multi-touch oppervlak moet aantonen, moet de nadruk niet liggen op het leren werken met de applicatie, maar op het spelen ermee. Om deze reden is de intuïtiviteit van het gebruik erg belangrijk: men moet er snel en eenvoudig mee kunnen werken. Eventueel na een korte instructie, maar bij voorkeur zonder.

Vanwege het open karakter van de opdracht – mensen laten kennismaken met het concept multi-touch tafel door middel van een applicatie die uitnodigt tot gebruik – zijn de functionele eisen in deze fase beperkt. Er worden vooral eisen gesteld aan de usability van de applicatie: hiermee worden de eisen bedoeld die invloed hebben op hoe gebruikers de applicatie gebruiken en wat de gewenste ervaring van het gebruik is en niet de precieze werking van het te bouwen concept. Hieronder volgt een opsomming van deze eisen met argumentatie.

- **Het doel en de wijze van gebruik van de applicatie moet voor gebruikers op het eerste oog duidelijk zijn.**

Om het voor mensen uitnodigend te maken de applicatie te gebruiken, moet deze simpel in gebruik zijn en een vlakke leercurve hebben.

- **De applicatie moet door 1 tot minstens 4 gebruikers te gebruiken zijn.**

Mensen kunnen er voor kiezen om met zijn vieren te beginnen met de applicatie, maar het moet ook mogelijk zijn om met minder te beginnen en voor mensen om zich later erbij aan te sluiten. Voor deze latere aansluiters helpt het om te zien dat andere mensen reeds bezig zijn met de tafel. Zo kunnen zij er zonder druk bij gaan staan en in hun eigen tempo de applicatie leren besturen, zonder dat zij andere spelers van het spel houden. Om deze reden moet het getoonde speelveld opgedeeld zijn in vier (4) gedeelten. Niet al deze speelvelden worden gebruikt wanneer er minder dan

vier spelers zijn (tenzij één speler meerdere speelvelden bedient), waardoor extra mensen zich eenvoudig in de spelbeleving kunnen invoegen.

- **Iedere speler heeft een eigen gedeelte van het speelveld tot zijn beschikking.**

Om ervoor te zorgen dat spelers elkaar niet in de weg zitten en iedereen op zijn eigen tempo kan werken met de applicatie, heeft iedere speler een eigen speelveld.

## 3. CONCEPTUEEL ONTWERP

In aanloop naar het ontwerp zijn vier voorstellen gedaan aan de opdrachtgever, verdeeld over twee categorieën: één coöperatief en drie competitief. Uit deze voorstellen is uiteindelijk een concept gekozen dat het beste aansloot bij het gedachtegoed van de opdrachtgever en het doel dat de opdrachtgever met de applicatie voor ogen had.

Het coöperatieve voorstel bestond uit een muziektafel waarbij meerdere mensen samenwerkten aan het componeren van een harmonieuze symfonie. Dit concept is geïnspireerd op een muziekspelletje op internet, waarbij met verschillende instrumenten een symfonie gecreëerd kan worden<sup>1</sup>. Het eerste competitieve voorstel was het boogschietspel Farrow, waarbij iedere speler moest voorkomen dat zijn doelwit geraakt werd door de pijlen van andere spelers af te weren, terwijl hij probeerde de doelwitten van de andere spelers te raken. De katapult uit Angry Birds<sup>2</sup> diende hierbij als inspiratie voor het mikken, terwijl de pijl en boog en meerdere doelwitten een nieuwe, competitieve invulling waren. Een ander voorstel was multiplayer Snake waarbij spelers elkaars slang moesten ontwijken, terwijl ze probeerden punten en bonussen op te eten. Ten slotte was er een voetbaltafel waarbij twee teams proberen de bal in het doel van het andere team te krijgen. De besturing verliep door middel van knoppen langs de zijkant van het veld die de poppetjes van hun team op het speelveld aansturen.

Vanwege het korte tijdsschema van dit project zijn deze voorstellen alleen kort, tekstueel uitgewerkt en voorzien van een ruwe visualisatie. Er zijn geen functionele requirements voor elk voorstel opgesteld. De voorstellen zijn met een mondelinge toelichting voorgelegd aan de opdrachtgever en in overleg is besloten te kiezen voor de muziektafel. De consensus was dat van de vier voorstellen, de muziektafel voor nieuwe gebruikers de laagste instapdrempel zou hebben, het best de mogelijkheden van de multi-touch tafel zou etaleren en de creatieve draai bevat waar de opdrachtgever in zijn missie naar streeft.

### 3.1 Eisen Muziektafel

Voordat aan het functionele ontwerp van de muziektafel begonnen kon worden, moest eerst uitgezocht worden aan welke functionele eisen dit ontwerp moest voldoen. Hieronder volgen de functionele eisen waaraan het ontwerp moet voldoen, in combinatie met de geformuleerde eisen uit hoofdstuk 2. Indien een eis toelichting vereist, is deze gegeven, alsmede van wie de eis afkomstig is.

- **Met ieder speelveld wordt één muziekinstrument**

<sup>1</sup>Zie bijvoorbeeld <http://games.co.za/music-sequencer.html>

<sup>2</sup><http://www.angrybirds.com/>

ment bespeeld.

Door deze eis zijn spelers volledig in controle van hun eigen stukje van de symfonie. Zo kunnen zij in hun eigen tempo en ongehinderd door andere spelers de applicatie verkennen en de mogelijkheden van een multi-touch tafel ontdekken.

- **Een speler kan zelf kiezen welk instrument hij bedient met zijn speelveld.**

Op deze manier kan iedere speler het voor hem meest interessante instrument bespelen, wat mensen met tal van verschillende muzikale interesses uitnodigt gebruik te maken van de multi-touch tafel.

- **De aanraak-interface stelt spelers in staat te bepalen op welk moment welke tonen afgespeeld worden.**

Door iedere speler volledige controle te geven over zijn eigen speelveld, kan deze in zijn eigen tempo leren werken met de applicatie en wennen aan het gebruik van de multi-touch tafel.

- **De spelers moeten tegelijkertijd met minstens één aanraking per speler input kunnen geven.**

Deze eis volgt uit de wens van de opdrachtgever om de eigenschappen van de multi-touch tafel te etaleren: spelers moeten hun eigen speelveld kunnen bedienen, zonder dat de limieten van de tafel ze daarbij hindert.[2]

- **De geactiveerde noten van de verschillende instrumenten worden tegelijk afgespeeld, zodat samenklank ontstaat.**

Deze eis volgt uit de wens van de opdrachtgever om mensen aan te zetten tot het gebruik: des te meer mensen meehelpen aan het componeren van een melodie, des te beter deze wordt.

- **Het mag niet mogelijk zijn dat er een valse melodie gecreëerd wordt.**

Door gebruik te maken van een Ritusen pentatonische toonladder met de noten *A, B, D, E en F#*, kan geen valse melodie gecreëerd worden.[1] Wanneer de gecomponeerde melodie prettig in het gehoor ligt, is de verwachting dat gebruikers geneigd zijn de muziektafel langer te gebruiken. Ook zal fijn klinkende muziek positiever de aandacht trekken en daarmee sneller uitnodigen tot het gebruik van de muziektafel.

- **De af te spelen noten zijn per 16e maat in te stellen.**

Door de gebruiker meer mogelijkheden te geven om noten te plaatsen binnen de maat kan de gebruiker complexere ritmes maken. Echter vereist het dan ook meer muzikaal inzicht. Dit, in combinatie met de ruimte die beschikbaar is op het speelveld, is de reden dat de gebruiker kan kiezen uit 16 posities per maat en niet meer.

- **Per 16e maat zijn nul of meer noten te selecteren die afgespeeld moeten worden.**

Hierdoor is het mogelijk om per muziekinstrument zowel harmonie als melodie te krijgen.

- **Per muziekinstrument kunnen tien (10) toonhoogten en 16 16e maten geselecteerd worden.**

Deze eis volgt uit het niet mogen componeren van een valse melodie. Pentatonische toonladders bevatten vijf tonen. Om ervaren gebruikers de mogelijkheid te geven om complexere melodieën te componeren, hebben ze de beschikking over twee octaven.

- **Tijdens het afspelen wordt de gecreëerde muziek gevisualiseerd.**

Tot deze eis is wederom besloten om uitnodigende karakter van de applicatie te verhogen. Met een visualisatie worden naast muzikliefhebbers ook visueel ingestelde mensen aangetrokken.

- **Nadat de laatste kwartmaat afgespeeld is, wordt opnieuw begonnen bij de eerste kwartmaat.**

Om te voorkomen dat spelers steeds de melodie opnieuw moeten starten en om de bediening zo eenvoudig mogelijk te houden, is het afspelen van de melodie een doorlopend proces: men kan zo aanschuiven, de noten van zijn instrument instellen en meteen het resultaat horen.

- **De door de spelers geselecteerde noten blijven geselecteerd wanneer opnieuw bij de eerste kwartmaat begonnen wordt.**

Ook dit is onderdeel van de tafel uitnodigend maken en spelers het idee te geven dat ze iets aan het bouwen zijn: hun melodie blijft bestaan en kan voortdurend door hen verbeterd worden.

- **Het speelveld van een speler moet door de speler in één handeling ontdaan kunnen worden van alle geselecteerde noten.**

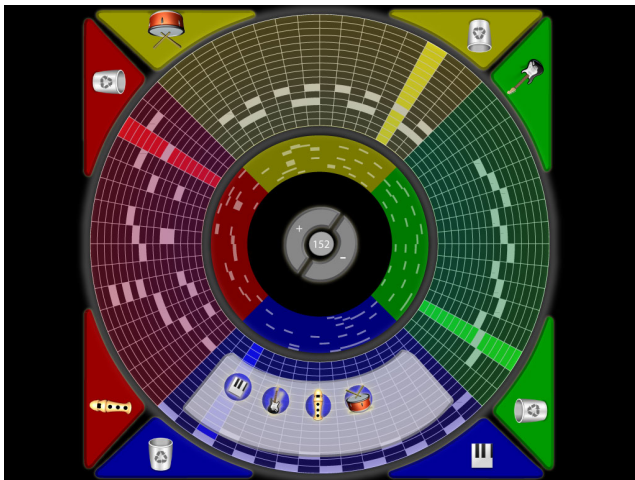
Dit is nodig om snel van groep te kunnen wisselen. Zo hoeven mensen die staan te wachten om te tafelen te wachten op dat de vorige gebruikers hun noten één voor één gewist hebben. Ook kunnen spelers zelf op deze manier snel een nieuwe melodie gaan componeren.

## 3.2 Uitwerking Muziektafel

### 3.2.1 Eerste ontwerp

Op basis van deze eisen is een eerste conceptueel ontwerp gemaakt. De schets van dit ontwerp is opgenomen in Figuur 1. Te zien hierin is allereerst de cirkel waarop spelers noten kunnen selecteren: de notenbalk. Het onderscheid tussen de verschillende speelvelden is aangegeven door vier verschillende kleuren. Op de cirkel liggen 10 toonhoogtes en 16 16e maten. Het tempo waarmee de muziek afgespeeld wordt, is door middel van de plus- en minknop in het midden van de cirkel in te stellen en is standaard ingesteld op 120 beats per minuut.

Onder ieder speelveld staan twee knoppen; een waarmee de geselecteerde noten van het speelveld verwijderd kunnen worden en een waarmee een instrument gekozen kan worden. Om aan te geven dat de linkerknop knop iets verwijdert, heeft deze een vuilnisbak-icoon. Met de rechterknop hebben spelers de kans om het instrument van hun speelveld aan te passen. Om aan te geven dat het hun instrumentkeuze betreft, wordt er op de knop een icoon getoond van het instrument waar ze momenteel mee spelen. De knoppen hebben dezelfde kleur als het speelveld, om voor spelers duidelijk te maken welke knoppen bij hun gedeelte van de



**Figuur 1: Schets van het eerste ontwerp**

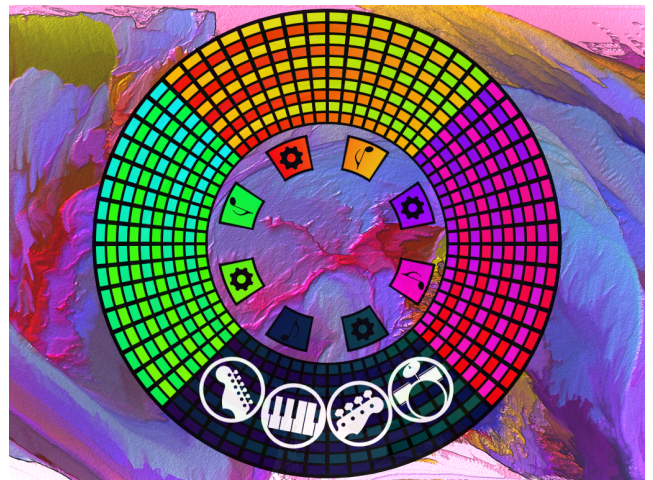
cirkel horen. Wanneer op de instrumentkeuzeknop gedrukt wordt, wordt er een overlay getoond over de notenbalk. In deze overlay kan de speler een van de vier beschikbare instrumenten kiezen: een piano, gitaar, drumstel of fluit. In Figuur 1 is deze overlay voor het blauwe speelveld zichtbaar. Wanneer de speler op een instrument klikt, sluit de overlay zich en zal de notenbalk van dat speelveld afgespeeld worden met het gekozen instrument.

Daarnaast is er boven de notenbalk een extra onderdeel zichtbaar: de alternatieve notenbalk. Iedere speler heeft de beschikking over 2 sets van 16 16e maten. Een van deze twee wordt weergegeven op de notenbalk en kan door de speler bewerkt worden, de ander wordt boven de notenbalk weergegeven als knop. Wanneer op die knop gedrukt wordt, worden de twee sets noten omgewisseld; de set noten van de notenbalk wordt vervangen door de andere set. Bij het afspelen van de noten wordt vanaf de eerstvolgende 16e maat de nieuwe set noten gebruikt. Wanneer de wis-knop links-onder op het speelveld gebruikt wordt, wordt alleen de set noten gewist die op dat moment in de notenbalk staat. De andere set blijft bewaard.

Zodra de applicatie gestart wordt, wordt begonnen met het afspelen van de notenbalk. De noten van de vier speelvelden worden per 16e maat tegelijk afgespeeld. Om aan te geven welke 16e maat afgespeeld wordt, wordt de notenbalk voor deze 16e maat gearceerd. In Figuur 1 is dat te zien aan de feller gekleurde kolommen.

### 3.2.2 Tweede ontwerp

Nog voor de evaluatie met eindgebruikers van het initiële ontwerp werden in samenspraak met de opdrachtgever echter verscheidene gebreken geconstateerd. Het eerste dat opviel, was de drukte van de interface: elk gedeelte van het speelveld wordt gebruikt voor een of andere functionaliteit. De gewenste visualisatie op de achtergrond van de speelvelden - bedoeld om de muzikant naast het oor ook voor het oog uitnodigend te laten zijn - kreeg hierdoor erg weinig ruimte. Ook zou die visualisatie de interface nog drukker maken. Een ander punt dat de bruikbaarheid van de applicatie niet ten goede zou komen, was dat het door de



**Figuur 2: Schets van het tweede ontwerp**

cirkelvormigheid van de notenbalk moeilijk te zien is welke noten dezelfde toonhoogte hebben. Dit zou het kunnen onderscheiden van de verschillende toonhoogtes binnen de 16 16e maten - en daarmee het eenvoudig componeren van de gewenste melodie - bemoeilijken. Ook werd de alternatieve notenbalk niet intuïtief genoeg bevonden, terwijl deze wel een aanzienlijk deel van de interface in beslag nam.

Naar aanleiding van deze bezwaren tegen het ontwerp, is besloten om het ontwerp grondig aan te passen. Bepaalde functionaliteit is geschrapt of uit de primaire interface gehaald en achter een menu geplaatst; in de primaire interface wordt niet meer getoond dan stikt noodzakelijk. Het resultaat van dit herontwerp is te zien in Figuur 2. De grote knoppen uit het eerste ontwerp zijn gecondenseerd naar twee kleinere knoppen boven de notenbalk. De eerder aanwezige alternatieve notenbalk is ten behoeve van de intuïtieveit geschrapt, net als het instellen van tempo. De leegmaakknop is achter een instellingenknop geplaatst. Deze knop heeft een tandwiel als icoon, waarvan het gebruik als instellingen-icoon als ingeburgerd wordt verondersteld.

De verwijdering van al deze knoppen heeft ervoor gezorgd dat de interface opgeruimder oogt, terwijl de visualisatie meer ruimte heeft gekregen. Door de speelvelden niet langer doorzichtig te maken worden deze beter onderscheidbaar van de visualisatie, terwijl de opvallender kleuren bijdragen aan het aantrekkelijk maken van het ontwerp.[5]

## 3.3 Evaluatie LoFi-prototype

### 3.3.1 Opzet

Om uit te vinden hoe intuïtief het bedachte ontwerp voor de gewenste doelgroep is, is de schets van het tweede ontwerp voorgelegd aan een aantal proefpersonen. Ook is een eerste versie van de applicatie gemaakt voor normale computers, die alleen een werkende notenbalk-cirkel bevatte. Met behulp van de muis konden proefpersonen hierin noten aanklikken welke afgespeeld werden door vier voorgeprogrammeerde instrumenten: een voor ieder speelveld. De applicatie kon vanwege het gebruik van de muis slechts door één persoon gebruikt worden.

Vanwege het gewenste, uitnodigende karakter van de multi-touch tafel is gekozen om bij de evaluatie voornamelijk de intuïtieve werking van het ontwerp te testen. Hierbij is het volgende script gebruikt om de proefpersonen te ondervragen:

- De proefpersoon krijgt de schets van het ontwerp uit Figuur 2 te zien.
- **Vraag 1:** Als je naar de interface kijkt, wat denk je dat de applicatie doet?
- **Vraag 2:** Hoe zou je deze besturen? Wat zou je als eerste proberen?
- Na deze twee vragen wordt de proefpersoon uitgelegd dat het een muziekapplicatie betreft.
- **Vraag 3:** Nu je weet wat de applicatie doet, hoe zou je het besturen?
- **Vraag 4:** Voor hoeveel spelers is het spel geschikt?
- Indien de speler niet bedacht heeft dat het een multi-touch applicatie is, wordt hem de besturing van de notenbalk uitgelegd. Ook wordt er verteld dat het op een multi-touch tafel gespeeld wordt samen met anderen.
- **Vraag 5:** Vind je de representatie van noten duidelijk?
- **Vraag 6:** Als je het muziekinstrument wilt veranderen, hoe zou je dat doen?
- **Vraag 7:** Als je het tempo van de muziek wilt aanpassen, hoe zou je dat doen?
- **Vraag 8:** Waar denk je dat de knop met de muzieknoot voor dient?
- **Vraag 9:** Waar denk je dat de knop met het tandwiel voor dient?
- **Vraag 10:** Als je opnieuw wilt beginnen met een leeg veld, hoe zou je dat doen?
- **Vraag 11:** Heb je verder nog opmerkingen over het doel van de applicatie en hoe de interface er nu uit ziet?

De eerste twee vragen dienen ervoor om te achterhalen of de applicatie de juiste indruk geeft bij mensen: nodigd de applicatie uit tot muziek maken? De derde en vierde vraag zijn bedoeld om te controleren of uit de interface blijkt dat de applicatie door meerdere mensen tegelijk bestuurd kan worden. Vervolgens wordt één voor één naar de intuïtiviteit van de overige features gevraagd en gecontroleerd of de gebruikte iconen begrepen worden. Indien een proefpersoon het antwoord op een vraag niet weet, wordt hem dit na vraag 2 en 4 uitgelegd, aangezien dit noodzakelijk is voor het vervolg van de evaluatie. Bij de andere vragen wordt deze uitleg zoveel mogelijk vermeden om de proefpersonen niet te beïnvloeden. Bij de laatste vraag kan de proefpersoon alle overige feedback kwijt.

### 3.3.2 Resultaten LoFi-evaluatie

Van de proefpersonen begreep het merendeel na de eerste oogopslag dat muziek een rol speelt bij de applicatie; het muzieknoot-icoon heeft aan dit besef bijgedragen. Ook was het de meeste mensen duidelijk dat de applicatie bestuurd kon worden door op de notenbalk te klikken. Een enkeling zou eerst op het de instrumentenkeuzeknop klikken, maar alle proefpersonen zouden in ieder geval ergens in de interface klikken – ook zonder uitleg.

Minder duidelijk was het dat het een applicatie voor vier spelers betrof. De kleuren werden als onderscheiding van verschillende instrumenten aangemerkt en niet als onderscheiding van speelvelden voor verschillende spelers. Enkelens zagen wel in dat het met meerdere mensen gespeeld kon worden, maar achtten het primair bedoeld voor één speler.

Toen de proefpersonen wisten dat met de applicatie instrumenten bestuurd konden worden, was de representatie van de notenbalk bij iedereen duidelijk; een enkeling had wel de opmerking dat het moeilijk te zien was hoeveel noten er per rij waren en had als gevolg daarvan moeite met het instellen van de gewenste toonhoogte halverwege het speelveld. De knop om te wisselen van instrument was echter minder eenvoudig gevonden aangezien sommigen het instrument als instelling beschouwden en ervoor kozen om op de instellingenknop te klikken. Het gekozen icoon voor de instellingenknop bleek daarmee zo intuïtief te werken als gehoopt: alle gebruikers vonden dat instellingen via deze knop te bereiken waren. Wel bleek dus dat het icoon voor de instrumentkeuze niet duidelijk genoeg was.

Uit de evaluatie van twee proefpersonen kwam iets naar voren waar bij beide ontwerpen geen rekening gehouden was: de gekozen kleurstelling bleek niet geschikt voor kleurenblinden. De aangrenzende speelvelden zijn voor hen niet goed te onderscheiden.

De reacties op vraag 7 gaven er blijk van dat slechts weinig proefpersonen de meerwaarde inzagen van het kunnen wijzigen van het tempo van de muziek.

Als antwoord op vraag 11 kwamen een aantal interessante opmerkingen en ideeën naar voren:

- Het kunnen stoppen van de muziek vonden sommige proefpersonen wenselijk.
- Een knop waarmee willekeurige instellingen gekozen worden, zou een leuke toevoeging zijn.
- Het bleek onduidelijk hoe een menu gesloten moest worden.

## 4. GEDETAILEERD ONTWERP

Op basis van de feedback die resulteerde uit de evaluatie van het LoFi-prototype zijn een aantal beslissingen gemaakt omtrent het te implementeren HiFi-prototype. Een van deze beslissingen was om een verdere versimpeling van de beschikbare functionaliteit door te voeren teneinde het gebruik van de applicatie eenduidiger te maken; het veranderen van het BPM is verwijderd als mogelijkheid. De enige functionaliteit die een speelveld bevat, is het aanklikken van noten,



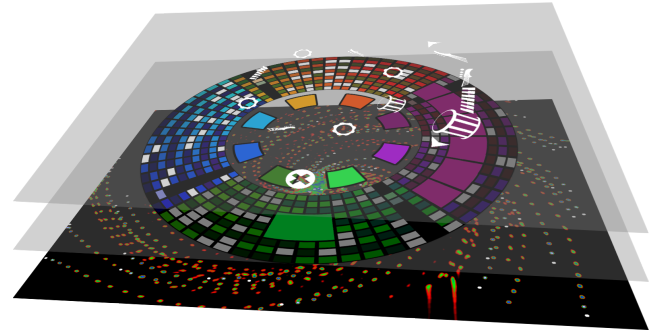
**Figuur 3:** Schets van het uiteindelijke ontwerp. Op het linker- en bovenste speelveld is de notenbalk met gecomponeerde melodie zichtbaar. Op het rechter speelveld is het instrumentkeuzemenu geopend. Op het onderste speelveld is de leegmaak-knop te zien. De spiraal op de achtergrond is de op de melodie gebaseerde visualisatie zichtbaar.

het selecteren van een instrument en het leegmaken van de notenbalk.

Om te compenseren voor de verwijderde functionaliteiten is, ten behoeve van de langdurige speelbaarheid, wel besloten om meer dan vier instrumenten toe te voegen. Wanneer het instrumentkeuzemenu geopend is, kan met behulp van pijlen aan weerszijden van de instrumenten door de lijst met instrumenten gescrolled worden. Er is een piano, gitaar, basgitaar, saxofoon, drumstel, harp en triangel opgenomen. Om de functie van de instrumentkeuzeknop te verduidelijken, is het icoon hiervan vervangen door het instrument waarmee op dat moment gespeeld wordt. Wanneer het spel gestart wordt, gebruikt ieder speelveld standaard een verschillend instrument.

Tijdens de evaluatie van het LoFi-prototype kwam aan het licht dat niet iedereen de vier verschillend gekleurde gebieden identificeerde als losse speelvelden. De verwachting was echter dat dit kwam omdat het LoFi-prototype aan individuele proefpersonen is voorgelegd en niet aan groepen van twee of meer personen. In het uiteindelijke ontwerp is de keuze voor kleur als onderscheiding dan ook behouden. Wel is naar aanleiding van de LoFi-evaluatie besloten om de kwartmaten duidelijker te scheiden door de kleur van de rijen per vier noten om te draaien. Zie figuur 3. Ook zijn de kleuren nu zo gekozen zijn dat de speelvelden voor kleurenblinden goed te onderscheiden zijn en zijn de verschillende toonhoogtes om en om anders gekleurd zodat deze beter van elkaar te onderscheiden zijn.

Vanwege technische moeilijkheden bleek de visualisatie zoals deze in de tweede iteratie van het ontwerp was opgenomen niet haalbaar. Er is daarom besloten tot een versimpeling van de visualisatie: iedere noot creëert een particle die met behulp van een visualisatie-library een draaiend en gekleurd



**Figuur 4:** Een visualisatie van de verschillende lagen in het ontwerp.

effect krijgt.

Uit de LoFi-evaluatie bleek ook dat gebruikers niet begrepen hoe een geopend menu gesloten moest worden. Er is echter aangenomen dat deze onduidelijkheid veroorzaakt werd door de limitaties van een LoFi-evaluatie. Wanneer een gebruiker een menu opent en een keuze maakt binnen dat menu, zal het menu zich sluiten. Wanneer in het instrumentkeuzemenu een instrument gekozen wordt, sluit het zich en zodra in het instellingenmenu op de leegmaakknop geklikt wordt, sluit het instellingenmenu zich.

## 4.1 Technisch Ontwerp

### 4.1.1 Datamodel

De applicatie houdt een lijst met voor elke speler een tweedimensionale lijst van booleans bij van bepaalde lengte en hoogte. De lengte drukt tijd uit; booleans op dezelfde x-positie representeren tonen die simultaan afgespeeld worden, de hoogte bepaalt de toonhoogte.

### 4.1.2 Datarepresentatie

Deze spelergrids worden achter geplakt, en vervolgens omhoog gekromd tot de laatste weer aansluit bij de eerste, wat een donut-vorm oplevert. De waarde van elke boolean wordt vervolgens uitgedrukt in kleur; wit voor *true* en een speler-specifieke kleur voor *false*. De de kolommen die op een bepaald moment gespeeld worden, krijgen op dat moment andere kleuren; de spelerkleur voor *true* en zwart voor *false*. Hierdoor kunnen de spelers de tijdspositie van de muziek uitlezen.

### 4.1.3 Interface

De interface wordt gelaagd opgebouwd. Op de onderste laag wordt een visualisatie getekend op basis van de muziek die elk moment gespeeld wordt. Op de laag hierboven worden vlakjes getekend die de muziekdonut alsmede een aantal losse vlakjes die knoppen voorstellen. Op de derde laag worden iconen getekend, zoals een tandwiel voor het instellingenmenu en het huidige gekozen instrument voor het instrumentmenu. Zie figuur 4 voor een visualisatie.

### 4.1.4 Audio

Voor de rendering van audio wordt de synthesizer uit *java.sound.midi* gebruikt.



#### 4.1.5 Visualisatie

Wij maken gebruik van een externe library om de visualisatie te tekenen. De visualisatie genereert een particle voor elke noot die afgespeeld wordt. Vervolgens worden deze particles door een aantal filters getrokken om de visuele effecten te creëren.

## 5. EVALUATIE HI-FI-PROTOTYPE

### 5.1 Opzet

Voor de evaluatie van het HiFi-prototype is voor een eenvoudige aanpak gekozen. De proefpersonen is verteld dat ze met een multitouch-tafel gingen werken en dat ze net zo lang mochten spelen totdat ze geen zin meer hadden. Eventuele vragen zouden niet beantwoord worden, maar als geconstateerd werd dat een proefpersoon echt niet wist wat te doen, zouden ze op weg geholpen worden. Op deze manier kon de evaluatie alsnog uitgevoerd worden, zelfs als bleek dat het prototype niet zo intuïtief bleek als gehoopt. Nadat een proefpersoon op deze wijze op weg geholpen is, kunnen aan de hand van de overige observaties alsnog resultaten behaald worden.

De evaluaties zijn tweeledig opgezet: proefpersonen zijn geobserveerd terwijl ze met de muziktafel speelden en zijn achteraf verzocht een vragenlijst in te vullen. Om het intuïtieve karakter van de muziktafel te evalueren, is bij de observaties gelet op de snelheid waarmee proefpersonen gebruik maakten van de beschikbare functionaliteiten. Gemeeten zijn de tijd die het duurde voordat een proefpersoon een speelveld gekozen had, muzieknoden invoerde, van instrument wisselde en de leegmaakknop gebruikte. Ook werd gekeken wanneer een gebruik klaar was met het ontdekken van de functionaliteiten van de applicatie en overging op het doelgericht componeren van een melodie en waaraan deze gedragsovergang te herkennen was. Naast deze kwantitatieve observaties, is ook bekeken hoe de proefpersoon zich gedroeg tijdens het werken met de muziktafel: had de proefpersoon plezier, was hij geïntrigeerd, communiceerde hij met de andere proefpersonen, hielp hij anderen of, wanneer er minder dan vier personen meededen, kwam hij op het idee om meer dan één speelveld te gebruiken?

De enquête achteraf bevatte zowel kwalitatieve beoordelingen van specifieke aspecten van de tafel en applicatie als open vragen over hoe de proefpersoon het spelen met de muziktafel had ervaren en hoe het samenwerken met anderen was bevallen.

De proefpersonen zijn ingedeeld in groepen van verschillende groottes, om te evalueren of de ontworpen muziktafel voor groepen van alle groottes een leuke ervaring is.

### 5.2 Resultaten

In totaal hebben 12 proefpersonen meegewerkt aan de eindevaluatie. Ze kwamen allemaal uit dezelfde leeftijdscategorie: tussen de 18 en 30 jaar. Drie van de proefpersonen waren vrouwen, de overige negen waren mannen. Van de proefpersonen hebben twee individueel met de muziktafel gewerkt en zes hebben in groepen van twee gewerkt. Daarnaast was er een groep van vier spelers.

Het kiezen van een speelveld werd door de proefpersonen

instinctief en zonder oponthoud gedaan. Alleen de proefpersonen uit de groep van vier twijfelden kortstondig over welke speler welk speelveld toebedeeld kreeg, maar na kort onderling overleg had iedereen een speelveld. Bij alle groepen van minder dan vier gebruikten de proefpersonen in eerste instantie alleen hun gekozen speelveld, maar wanneer ze tevreden waren over een gecomponeerde melodie op hun speelveld, weken ze al snel uit naar een aangrenzend speelveld om ook daar een melodie te maken. Toen bij een groep van twee spelers, een speler zich drie speelvelden had toegeëigend, werd hij hierop gewezen door de andere speler. Hij stond meteen een speelveld af, zodat beiden twee speelvelden hadden. Bij de groep van vier werd door de spelers ad hoc een competitief element toegevoegd aan het spel: twee spelers probeerden zo snel mogelijk hun notenbalk compleet te vullen. Hierbij werd niet geschroomd om desnoods de leegmaakknop van de andere speler te misbruiken om zo een voorsprong te creëren.

Geen van de proefpersonen had na het kiezen van een speelveld moeite met het bedenken wat hij of zij moest doen: er werd meteen geklikt op de notenbalk of de instrumentkeuze-knop. Wel duurde het bij de meesten van hen even voordat ze doorhadden hoe hard ze moesten drukken om hun klik te laten registreren. Bij het bedenken wat er gedaan moest worden, maakte de groepsgrootte geen verschil, proefpersonen begonnen of meteen met het maken van een melodie of met het kiezen van een instrument. Het instellingenmenu met de leegmaakknop werd gemiddeld pas na twee minuten speeltijd ontdekt en gebruikt. Voor velen leek de ontdekking van die knop dat ook het moment te zijn waarop ze stopten met het willekeurig aanklikken van noten en begonnen met het doelgericht maken van een melodie.

Van de proefpersonen bracht het overgrote deel - 8 van de 12 - de tijd met de tafel vrolijk of lachend door, terwijl 2 van de 12 juist erg geconcentreerd bezig waren met het componeren van een melodie. Wanneer de bediening van de tafel het liet afweten, was bij alle proefpersonen enige frustratie waarneembaar, maar dat weerhield hen niet van doorspelen en en gedurende de overige momenten bleek te geven van vrolijkheid. Bij een groep van twee proefpersonen leken beide proefpersonen niet erg geïnteresseerd te zijn gedurende het spel, maar zij gingen wel lang door met het spelen. Uit hun enquêtes achteraf bleek dat ook zij plezier beleefd hadden aan de tafel, maar dat was niet zichtbaar in hun gedrag of gezichtsuitdrukking.

Alle proefpersonen bleven langer dan vijf minuten geboeid door de muziktafel. Vanwege de locatie van de muziktafel bij een bedrijf in productie, is gekozen om deelnemers na ongeveer acht minuten te laten stoppen – waarna de meeste spelers ook aangaven dat het een mooi moment was om te stoppen. Vier van de 12 spelers vonden het oprecht jammer dat ze al moesten stoppen.

In de enquête gaf 11 van de 12 proefpersonen aan dat ze het spelen met de muziktafel leuk tot zeer leuk vonden, de overgebleven persoon vond het interessant. Wel werd bij de beschrijving door 6 van de 12 proefpersonen meteen de kanttekening geplaatst dat een slechte calibratie en lage gevoeligheid van de muziktafel frustrerend was.

De vraag wat ze het leukst vonden aan hun tijd met de speeltafel werd door 5 van de 12 beantwoord met het feit dat er muziek uit de tafel kwam en dat dat goed klonk. Vier spelers vonden het leukst dat de tafel simpel te bedienen en simpel te begrijpen was. Dit laatste werd bevestigd door de resultaten van de vraag of spelers vonden dat ze de muziektafel eenvoudig te doorgronden was: 11 van de 12 spelers gaf aan dat dit het geval was. Als grootste gemiste features aan het programma werden een temporegeling, een betere nauwkeurigheid en de kleine selectie instrumenten genoemd.

Op een schaal van 1 tot 5 werd de vindbaarheid van de notenbalk gemiddeld beoordeeld met een 4, de vindbaarheid van de instrumentkeuze met een 5 en de vindbaarheid van de leegmaakknop met een 3. De gebruikte instrumentengeluiden werden met een 3 beoordeeld, de animaties met een 4 en de gebruikte kleuren in het programma ook met een 4. Hardware-technisch kreeg de reactiesnelheid van de tafel een 4, terwijl de nauwkeurigheid een 2 kreeg. De zichtbaarheid van het scherm kreeg een 4, net als de grootte van de tafel. Het slepen werd met een 3 beoordeeld, maar sommigen ontdekten pas naar aanleiding van deze vraag dat het slepen mogelijk was.

Bij de groepen van meer dan één proefpersoon werd de samenwerking wisselvallend beoordeeld. Bij de groepen van twee werd deze samenwerking positiever beoordeeld dan bij de groep van vier. De groep van vier gaf gemiddeld een 3 aan de samenwerking, terwijl de groepen van twee hier een 5 voor gaven. Deze trend was ook te zien bij de vraag hoe waardevol de spelers de samenwerking vonden voor het speelplezier. Bij de groep van vier gaf men aan dat iedereen zijn eigen ding deed of matig samenwerkte, terwijl men bij de groepen van twee juist aangaf dat de samenwerking een meerwaarde had. Het samenspel van de drukke melodieën bij de groep van vier spelers werd ook als negatief punt opgegeven. Wel gaven alle personen uit groepen aan dat de muziektafel niet zo leuk was geweest als iedere speler zijn eigen scherm had gehad; het bij elkaar aan een tafel staan had een duidelijke meerwaarde. De proefpersonen die individueel met de tafel hadden gewerkt, gaven echter aan dat ze andere spelers niet tot nauwelijks gemist hadden.

## 6. DISCUSSIE

De muziektafel is ontwikkeld om door meerdere mensen gebruikt te worden. Uit de evaluatie van individuele spelers bleek echter dat deze ook geschikt is voor enkele personen; zij kunnen genoeg uitdaging vinden in het componeren van een mooie melodie en het uitproberen van de verschillende instrumenten. Tegen de verwachting in beviel de tafel voor de groep van vier spelers minder dan voor de groepen van twee spelers. Waarschijnlijk is de reden hiervoor de drukte die ontstaat als vier drukke melodieën gemaakt worden, die elkaar gaan overheersen. Door deze overheersing ging er snel anarchie heersen en werd een competitief element geïntroduceerd om de muziektafel alsnog leuk te krijgen. Van het oorspronkelijke doel – muziek maken – was echter nog maar weinig over. Een enkele speler probeerde dit af en toe wel, maar zijn melodie werd overstemd door de andere, waardoor deze poging snel werd gestaakt. Een oplossing voor dit probleem is mogelijk het verminderen van het volume van een speelveld naarmate er meer noten aangeklikt zijn in dat speelveld. Op deze wijze kan worden voorkomen dat

een speelveld de symfonie overheerst, waardoor de rest zijn speelplezier verliest.

Ondanks de wat mindere ervaring bij de groep met vier spelers werd de evaluatie ook door hen grotendeels lachend en vrolijk doorgebracht. Maar het lachen werd af en toe onderbroken door een frons wanneer de tafel het op technisch vlak liet afweten: de calibratie van de tafel kon als matig getypeerd worden. Naast de calibratie werd ook de tafel gevoeligheid van de tafel als negatief aspect opgemerkt. Veel proefpersonen verwachtten dat een klik sneller geregistreerd zou worden en hadden pas na enige tijd door dat ze redelijk hard moesten drukken. Vermoedelijk is om die reden het slepen ook niet populair gebleken. Sommige proefpersonen ontdekten het slepen wel na een tijdje, maar maakten er alsnog niet heel veel gebruik van. De applicatie kan pas volledig tot zijn recht komen, wanneer de genoemde hardware-technische beperkingen opgelost zijn.

Wat positief verraste was de hoeveelheid tijd die proefpersonen wensten te spenderen aan het spelen met de tafel. De verwachting was dat spelers na vijf minuten wel genoeg zouden hebben van de tafel, maar alle proefpersonen speelden langer door en bleven experimenteren met nieuwe melodieën en andere instrumenten.

## 7. CONCLUSIE

Er lag een generieke opdracht om een demo-applicatie te maken voor een multitouch-tafel; een applicatie die mensen moet uitnodigen tot het gebruik van de tafel en de mogelijkheden ervan moet demonstreren. Na het doen van een aantal voorstellen aan de opdrachtgever is uiteindelijk de keuze gevallen op een muziektafel: een tafel waaraan meerdere personen tegelijk kunnen werken aan het componeren van een melodie op verschillende instrumenten. Toen er een initieel ontwerp voor de interface lag, werd door de projectgroep en de opdrachtgever geoordeeld dat deze niet intuïtief was. Na een herontwerp, waarbij bepaalde functionaliteit geschrapt is, is het tweede ontwerp uiteindelijk als LoFi-prototype voorgelegd aan een groep proefpersonen.

De feedback hierop heeft geleid tot een aantal verdere verfijningen en verduidelijkingen in de interface. Een paar van de resultaten zijn echter toegeschreven aan het feit dat het LoFi-prototype niet interactief was en daarmee ook verminderd intuïtief. In het uiteindelijke ontwerp is opnieuw geschrapt in de beschikbare functionaliteit teneinde de intuïtiviteit te vergroten. Ook zijn de in het LoFi-prototype gevonden gebreken grotendeels verholpen.

Nadat een HiFi-prototype gecreëerd was, is deze met een grotere groep proefpersonen geëvalueerd. Hieruit bleek dat het juist was om te verwachten dat een interactief prototype intuïtiever zou zijn dan het LoFi-prototype; de onduidelikheden die bij de evaluatie van het LoFi-prototype genoemd zijn, zijn bij de evaluatie van het HiFi-prototype niet opnieuw genoemd. De muziektafel was intuïtief in het gebruik en het was voor de gebruikers een leuke ervaring om deze te gebruiken.

De groepsgrootte maakte wel uit voor de hoeveelheid lol die aan de muziektafel beleefd kon worden. Wanneer de groep groter dan twee personen werd, was er de neiging tot chaos.



Hoewel deze chaos niet door iedere proefpersoon als negatief werd ervaren – het leidde zelfs tot een nieuwe manier om de muziektafel te gebruiken – ging hierdoor wel het doel van de applicatie en het daadwerkelijke gebruik ervan uit elkaar lopen: er werd door sommige spelers niet langer muziek gemaakt, maar juist gewerkt aan het zo snel mogelijk vullen van het speelveld.

Wat ook bleek uit de HiFi-evaluatie, was dat de applicatie dient als echte demo-applicatie voor de tafel: het laat gebruikers kennismaken met zowel de positieve als de negatieve eigenschappen ervan. De hardware-technische beperkingen aan het registreren van kliks had een negatieve impact op het uiteindelijk speelplezier en de intuïtiviteit van de applicatie.

Desondanks was de respons tijdens de evaluatie overweldigend positief en werd de evaluatie gekenmerkt door het vele lachen en het maken van muziek op een nieuwe manier. Hoewel er dus een aantal verbeterpunten zijn, kan gezegd worden dat een belangrijke eerste stap gezet is naar een nieuwe manier van coöperatief muziekmaken. De multi-touch tafel is dan ook een waardevolle uitbreiding op het technische arsenaal waarover de samenleving beschikt.

## 7.1 Future Works

Zoals gezegd, waren er ook verbeterpunten voor de muziektafel. Zo moet er onder andere gekeken worden naar het beter bruikbaar maken van de applicatie wanneer er vier spelers zijn. Nu hebben de melodieuze van de verschillende spelers de neiging elkaar te overheersen in plaats van elkaar aan te vullen. Wat hierbij zou helpen zijn realistischer geluiden voor de verschillende instrumenten. Momenteel wordt een MIDI-soundbank gebruikt, maar de uiteindelijke symphonie is waarschijnlijk gebaat bij realistischere samples van de verschillende instrumenten. Ook zou het gebruik van samples in plaats van een MIDI-soundbank het technische probleem verhelpen dat verschillende machines momenteel verschillende MIDI-soundbanks bevatten en dat de instrumenten in deze verschillende soundbanks anders klinken, niet dezelfde naam hebben en een ander onderling volume.

Een leuke toepassing voor deze muziektafel zou zijn om deze te laten fungeren als MIDI-device waarmee de gecomponeerde melodie doorgestuurd kan worden naar professionele audio-software. Muziekproducers zouden op deze wijze de tafel kunnen gebruiken om net makkelijk, zo lang te tweakken aan hun melodie tot ze die melodie gevonden hebben die ze zoeken.

## 8. DANKWOORD

Tijdens dit project is door ons uitstekend samengewerkt met de medewerkers van KIT Engineering. In het bijzonder willen wij Mathijs van den Berg, Thomas van der Made en Andries Lohmeijer bedanken voor hun hulp en ondersteuning bij het koppelen van de applicatie met de multi-touch tafel en de nuttige feedback die zij gedurende het hele project hebben geuit.

Ook willen wij Betsy van Dijk bedanken voor haar begeleidende en sturende rol in het project.

## 9. REFERENTIES

- [1] CHUA, Y. Composition based on pentatonic scales: a computer-aided approach. *Computer* 24, 7 (1991), 67–71.
- [2] GROSS, T., F. M., AND LIEBSCH, S. The cuetable: Cooperative and competitive multi-touch interaction on a tabletop. *CHI EA '08* (2008), 3465–3470.
- [3] RYALL, K., C. F. S. C. M. M. E. K. Experiences with and observations of direct-touch tabletops. *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems 2006* (2006).
- [4] SHEN, C., R. K. C. F. E. A. V. F. E. K. W. M. W. D. M. M. H. M. T. E. Informing the design of direct-touch tabletops. *IEEE Computer Graphics and Applications* 26, 5 (2006), 36–46.
- [5] TURATTO, M., G. G. Color, form and luminance capture attention in visual search. *Vision Research* 40, 13 (1999), 1639–1643.