



Projectgroep 17

Rick Koetsier  
Margo van Schaik  
Ellis van Steenis  
Everhard Westerbroek

# RE'BALL

# Samenvatting

Met dit verslag willen we u meenemen in ons ontwerpproces, om daarmee een compleet beeld te scheppen van wat wij hebben gedaan om het huidige resultaten te realiseren, onze product Re'Ball.

Om ons ontwerpproces te beginnen hebben we eerst een aantal analyses moeten doen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan onderzoeken naar de doelgroep, de stijl en de markt.

Aan de hand hiervan hebben we onze doelgroep, inclusief kenmerken en de stijl die we willen bereiken vast kunnen stellen. Uit het marktonderzoek hebben we af kunnen leiden wat er al is en wat er nog mist in de markt en weten we nu dus waar we op in kunnen spelen. Aan de hand van de bevindingen in de analyses hebben we vervolgens ideeën opgedaan en daar één van uitgewerkt tot een completer idee welke we mee wilden nemen naar de conceptontwikkeling. Dit idee bestond uit een paal die verschillende kleuren ballen omhoog schoot, waar meerdere spelvarianten mee gespeeld kunnen worden. In de conceptontwikkeling is dit concept enorm aangepast en gelijk ook veel beter gespecificeerd. Daarmee hebben wij een concreter concept tot stand laten komen. Aan het einde van de conceptontwikkeling fase bestond ons concept uit een product dat ballen afschiet, welke vervolgens verzamelt moeten worden. Eenmaal in het teamgat gegooid worden er dan punten toegekend. Qua uiterlijk hebben we van boven een zeshoek die in een ruimteschip-achtig vorm naar beneden loopt. Dit concept idee bevatte veel potentie en daarom zijn we verder gegaan met de uitwerking ervan.

In de conceptuitwerking hebben we fijne vormstudies voor zowel het product als de interface gemaakt en hebben we de eerste hand gelegd aan het creëren van een werkend prototype. Hier hebben we ook de knoop doorgehakt over verscheidene details. Bijvoorbeeld de plaatsing en het uiterlijk van de knoppen, de weergave van de score en het uiterlijk van het product in zijn geheel. De score loopt nu langs de rand van het product en de scores van de twee teams lopen naar elkaar toe. Ook hebben we in deze fase extra spelelementen toegevoegd aan het oorspronkelijke spel. Zo hebben we bedacht dat we niet twee, maar drie inlevergaten willen. Er zijn dan twee teamgaten en één neuraal inlevergat. Vervolgens worden de teams gewisseld tussen de gaten. Op deze manier komt er extra spanning en tactiek bij het spel kijken. Ook hebben we meerdere levels toegevoegd, waarin de moeilijkheidsgraad wordt verhoogd.

In het hoofdstuk prototype hebben we als allereerst duidelijk gesteld wat we allemaal in ons prototype willen verwerken en waarin het dan verschilt van ons uiteindelijke product. Dit hebben we vervolgens uitgewerkt tot we een volledig werkend prototype op tafel hadden. Dit prototype heeft ons in staat gesteld om de software van het product te testen en om een fysieke versie te hebben van ons concept waar we de interactie van het product zelf konden zien. Hierdoor kregen we een nog betere notie van het product dat wij aan het ontwerpen waren. Dit werd vervolgens weer voortgezet in het maken en uitvoeren van het testplan. Aan de resultaten hiervan hebben we kunnen afleiden dat er binnen onze doelgroep wel vraag is naar een soortgelijk product. Tevens hebben we een beeld gekregen van de interactie van ons product met zijn gebruikers. Zo hebben we gezien hoe enthousiast de kinderen waren om dit spel te spelen en hoe goed ze snel ze het doorkregen. Ook hebben we een beter inzicht gekregen in waar onze doelgroep wel en geen waarde aan hecht, waardoor we onze prioriteiten nog een keer onder de loep konden nemen.

Na dit alles te hebben doorlopen, is er nu een volledig beeld van wat wij op de markt zouden brengen en hebben we een aanname van hoe het wordt ontvangen.

# Inhoudsopgave

## Inhoud

Samenvatting	2
Inhoudsopgave	3
Inleiding	5
Analyse	6
DPU 1 Ontwerpen	
Doelgroep	
Stijl	
DPU 1 Ontwerpen	
Marktonderzoek	
Ideegeneratie	
Samenvatting	
Conceptontwikkeling	10
Technologie	
DPU 2 Ontwerpen	
Productfuncties	
Programma van eisen	
Deelfuncties en deeloplossingen	
Conceptkeuze	
DPU 2 Vormmethodiek	
Grove en medium vormstudie	
Samenvatting	
Conceptuitwerking	16
DPU 2 Vormmethodiek	
Grove en medium vormstudie	
DPU 3 Vormmethodiek	
Fijne vormstudie product	
Fijne vormstudie interface	
DPU 3 Ontwerpen	
Systeemontwerp	
DPU 1 Applicatiebouw	
Globale software specificaties	
Heuristic evaluation	
Uitleg concept	
Samenvatting	

# Inhoudsopgave

Prototype	24
DPU 2 Applicatiebouw	
Pseudocode	
Filmpje	
Samenvatting	
Test	27
DPU 3 Ergonomie	
Testplan	
Resultaten	
Evaluatie	30
Conclusie en Aanbevelingen	31
Bronnen	32
Bijlagen	34



# Inleiding

In dit verslag wordt het ontwerpproces van 'Re'Ball' doorlopen. De opdracht was om intelligent speelgoed te ontwerpen dat geschikt is voor minimaal twee personen en het moet die personen in beweging brengen. Het product moet iets lanceren, kunnen reageren op gebruikers input, bepaald gedrag bij gebruikers uitlokken, bestaan uit hard- en software die goed samenwerken en eenvoudig te bedienen zijn. Daarnaast is het belangrijk dat we de haalbaarheid van het product bewijzen. Verder was het kiezen van de doelgroep en de invulling van de opdracht voor ons vrij.

Het door ons opgestelde productdoel is: Ons product moet kinderen motiveren om naar buiten te gaan en daar te spelen. Ook willen wij samen spelen en beweging stimuleren. Het product moet zowel voor fysieke als sociale groei zorgen.

In 'Analyse' hebben we veel gebrainstormd over ideeën, we hebben de doelgroep en de stijl van ons product vastgesteld. Daarnaast hebben we een groot aantal analyses uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in het doel van ons product, hoe we dit doel willen bereiken, de eisen en wensen van de gebruikers en waar de kansen in de markt liggen. Op basis van de analyses hebben we een globaal programma van eisen opgesteld waar de randvoorwaarden in verwerkt zijn. Aan het eind van 'Analyse' hebben we een concept gekozen om verder uit te werken.

In 'Conceptontwikkeling' hebben we ons concept idee aangepast en verbeterd. We hebben goed bekeken welke functies ons product allemaal moet vervullen en welke technologie hierbij hoort. Ook hebben we een uitgebreid programma van eisen opgesteld waar ons product aan moet voldoen en hebben we voor deelfuncties een groot aantal oplossingen bedacht en hier de meest geschikte oplossing bij gekozen. Daarnaast hebben we met behulp van vormstudies een concreter beeld van ons eindproduct gekregen en staat het idee voor het spel daarmee vast.

In 'Conceptuitwerking' hebben we ons product verder gedefinieerd. We hebben een fijne vormstudie gedaan om de vorm te perfectioneren. Daarnaast hebben we ons productinterface vastgesteld met behulp van de feedback van externen en een fijne interface vormstudie. We hebben een systeemontwerp gemaakt waarin we onderandere de deeloplossingen fysiek gemaakt hebben. Ook hebben we de globale softwerkspecificaties vastgesteld. Daarnaast wordt in 'Conceptontwikkeling vastgesteld welke sensoren en actuatoren we gaan gebruiken.

In 'Prototype' hebben we een prototype van ons idee gemaakt. Hiervoor hebben we eerst bepaald welke aspecten van ons product wij belangrijk vonden om in het prototype te verwezenlijken, daarna hebben we een pseudocode, een javacode en een fysiek prototype gemaakt.

In 'Test' is ons testplan en de daadwerkelijke gebruikerstest te vinden. We hebben getest of ons spel ook daadwerkelijk aanslaat bij onze doelgroep. Daarnaast hebben we de test gebruikt om ons product verder te verbeteren.

In 'Promofilm' is een filmpje te vinden waarin duidelijk wordt, welke functie ons uiteindelijke product heeft en hoe het spel werkt.

Veel plezier met het lezen van ons verslag.

# Analyse

## Doelgroep

Onze doelgroep zijn kinderen van 5 tot en met 12 jaar oud. Deze doelgroep wil graag actief bezig zijn, heeft veel energie en is snel afgeleid. Het jongste gedeelte van de doelgroep zal bijna altijd begeleid worden door een ouder. De oudere kinderen zullen meer opzoek zijn naar iets “cools”, wat ze trots aan hun vriendjes kunnen laten zien. Het is dus belangrijk om een product te maken dat wel bij kinderen past, maar er niet kinderachtig uitziet. Verder betekent “cool” voor deze kinderen dat ze onder de indruk raken van het uiterlijk en het daarom ook sneller willen hebben. We zullen dus met het ontwerpen van ons product rekening moeten blijven houden met hoe het op de kinderen overkomt. Ook krijgt het product een “coole” uitstraling door meer visuele functies toe te voegen. Denk hierbij aan licht en geluid, die niet te overheersend zijn. Daarnaast zorgen ook felle kleuren met strakke contouren voor de “coole” uitstraling.

Belangrijk is dat al deze kinderen niet de neiging krijgen kleine onderdelen op te eten of ledematen in het product te stoppen. Daarnaast zal het nodig zijn om ons product zo aan te passen dat de kinderen niet de neiging krijgen om er iets mee te doen waarvoor hij niet gemaakt is, of zo gelimiteerd worden dat ze dat niet kunnen. Ook zal deze doelgroep sneller ruig met het product omgaan en moet dus niet gevoelig zijn voor omvallen. Dit is bovendien relevant, omdat we een product willen maken dat mee te nemen is en buiten wordt gebruikt. Het product moet dus op een ongelijke ondergrond kunnen staan. Voor de stabiliteit zouden we aan pootjes kunnen denken.

De secundaire gebruikers zijn de ouders van deze kinderen, zij gaan het product aanschaffen. Deze gebruikers zoeken naar een product waardoor kinderen actief en waarschijnlijk het liefst buiten gaan spelen. Ze zullen kijken naar de veiligheid van het product en de functie ervan. Ouders zullen sneller geneigd zijn het product voor hun kinderen te kopen als het veilig is, dus het afgeronde randen heeft en niet om kan vallen. Ook zal het voor ouders een pluspunt zijn dat het een product is dat hun kinderen zal stimuleren om met anderen te gaan spelen.

Kenmerken:

Leeftijd: 5 - 12

Niveau: basisschool

Kenmerken: actief, nieuwsgierig, snel afgeleid

Speelgoed: balletjes, lego, bordspelletjes

Activiteiten: buiten spelen, bordspelletjes, tv kijken



figuur 1: doelgroepcollage

# Analyse

## Stijl



figuur 2: stijlcollage

De stijl die wij voor ogen hebben is te omschrijven als kinderlijk, speels en avontuurlijk. In figuur 2 is een stijlcollage te zien waarin deze stijl vorm krijgt. Wij hebben de keuze gemaakt om een 'stoer' product te maken, hieronder verstaan wij een product dat niet truttig is en er enigzins robuust uitziet. Wij kwamen uit bij deze stijl door goed te kijken naar onze gebruiksomgeving, hoe de producten die onze doelgroep graag gebruiken eruit zien en het doel van het product. Bovendien moet het product zowel jongens als meisjes aanspreken. Wij willen de stijl gaan realiseren door gebruik te maken van basis kleuren, "harde" contouren, strakke lijnen en strepen om de vorm en de functionaliteit te accentueren.



# Analyse

## Marktonderzoek

We gaan een smart toy maken voor kinderen tussen de 5 en 10 jaar. Voor deze doelgroep is al erg veel speelgoed op de markt, het is daarom erg belangrijk dat wij kijken wat er al is en op welke gebieden onze smart toy zich kan onderscheiden.

Hiernaast is een collage te zien van een aantal speelgoedartikelen die nu op de markt zijn en geschikt voor onze doelgroep. In de collage zie je verschillende speelgoedartikelen. speelgoed voor zowel binnen als buiten, jongens en meisjes, een individu of met meer, met en zonder bewegende onderdelen. We hebben een aantal producten uit de collage nader bestudeerd, dit is te vinden in de bijlage.



figuur 3: marktcollage

## Conclusie

Zoals uit deze concurrentieanalyse blijkt zijn er al heel wat vergelijkbare stukken speelgoed voor onze doelgroep op de markt. Maar het valt wel op dat bijna alle smart toys een soort van speelgoedvriendjes zijn die bedoeld zijn voor niet beweeglijk en individueel speelplezier. Daarnaast valt op dat de stukken speelgoed die iets lanceren eigenlijk nooit smart zijn, er zit vaak een wedstrijd element in, brengt kinderen in beweging en is bedoeld om door meerdere kinderen tegelijk mee gespeeld te worden. Behalve de nerf gun zijn alle speelgoed artikelen zowel voor jongens als voor meisjes bedoeld.

Wij willen bepaalde goede eigenschappen van bestaande producten overnemen en uitbreiden, andere eigenschappen willen we meiden en zelf willen we er ook nog iets aan toevoegen. We willen een smart toy maken die iets kan lanceren, we vinden het belangrijk dat het geen individueel spel is, dat het kinderen in beweging brengt, dat het zowel voor jongens als voor meisjes leuk is en we willen er een wedstrijd element in hebben.



# Analyse

## Ideegeneratie

Al vrij snel zijn we op heel veel verschillende ideeën uitgekomen. Deze verschillende ideeën zijn ook te vinden in de bijlage. Door het vaststellen van de doelgroep zou al heel snel een groot deel van de ideeën afvallen en op deze manier zou je ook minder variatie in de ideeën vinden. We hebben dan ook eerst verschillende ideeën overwogen voor verschillende doelgroepen. We wilden vooral niet al gelijk de kant van kinderen opgaan, maar eerst minder voor de hand liggende doelgroepen bekijken. Bijvoorbeeld gehandicapten, deze kunnen vaak niet meedoen met een aantal spellen, dus wat voor een spel kunnen wij verzinnen dat speciaal voor die groep gemaakt is. Ook hebben we een berichten systeem overwogen. Dit helpt jonge stellen om op een speelse manier elkaar berichten te sturen. Daarnaast vonden we het interessant om iets te ontwikkelen voor in de pauzes van kantoormedewerkers, om die toch meer actief te houden. In de bijlage is nog een woordweb te vinden van deze verschillende ideeën en hierin zie je ons denkproces ook terug. Uiteindelijk hebben we niet op doelgroep gekozen, maar op idee. Hierbij hebben we ook gekeken naar het Programma van Eisen, deze is in de bijlage te vinden. Het idee wat we op basis hiervan hebben gekozen is dat van een paal met kokers die gekleurde ballen kan laten zien. Met behulp van platen kunnen dan verschillende spellen gespeeld worden. Deze komt dan op een openbare plaats en ondanks dat het voor alle leeftijden kan, verwachten we dat kinderen het snelst, met elkaar met de 'kleurenpaal', gaan spelen.

## Samenvatting

We wilden een smart toy maken voor meerdere personen die iets kan lanceren. We vinden het belangrijk dat het: geen individueel spel is, kinderen in beweging brengt, kinderen naar buiten lokt, zowel voor jongens als voor meisjes leuk is en we willen er een wedstrijdelement in verwerken. In de analyse fase hebben we gebruik gemaakt van verschillende tools en invalshoeken. Eerst hebben wij gekeken naar onze doelgroep. We hebben bijvoorbeeld onderzocht wat de motivatie is van deze kinderen, een van de aspecten daarbij is dat kinderen heel veel energie hebben die ze graag gebruiken. Daarnaast hebben we ook gekeken naar wat deze doelgroep zoekt in speelgoed, hieruit volgde dat we gaan kiezen voor een 'coole' uitstraling. Op die manier kunnen de kinderen een vorm van trots ontwikkelen voor hun speelgoed. Als we hierop inspelen zal ons product ook succesvoller zijn. Ook is er gekeken naar wat de ouders zoeken in speelgoed als ze dit aanschaffen voor hun kinderen. Natuurlijk is veiligheid een belangrijk aspect, maar daarnaast is het voor ouders ook belangrijk dat hun kinderen gemotiveerd worden om buiten te gaan spelen. Als tweede hebben we onderzoek gedaan naar vergelijkbare soorten speelgoed. Hieruit kwam dat de smart toys momenteel voornamelijk zijn ontwikkeld voor individueel gebruik. Voor het huidige 'launcher' speelgoed geldt dat het vrijwel alleen de functie van het 'launchen' vervult, vaak zit er nog wel een competitief element in. De uitdaging voor ons is dus om deze elementen te combineren tot een nieuwe generatie speelgoed dat lanceert, smart is en kinderen samen laat spelen. Wij gaan de ontwikkeling starten vanuit een idee genaamd 'kleurenpaal'. Hierbij kunnen kleurenballen in een product omhoog geschoten worden zodat ze te zien zijn in de omgeving. Daarbij registeren we de input van de spelers met bijvoorbeeld platen die op de grond liggen. Dit biedt de mogelijkheid om meerdere soorten spellen te spelen, zie ook de bijlage.

# Conceptontwikkeling

Aan het begin van de conceptontwikkeling hebben we gelijk al grote aanpassingen gedaan in ons concept. Het idee dat uit de analysefase is gekomen was dat van een paal die gekleurde balletjes omhoog schiet. Hier kan je spelvariaties mee maken, denk bijvoorbeeld aan het stellen van quizvragen waarbij elk antwoord voor een kleur staat. Op deze manier speelt het niet alleen in op intelligentie, maar ook op je reactiesnelheid.

Je zou in dit geval dus de bal die je gevangen hebt ook weer ergens terug moeten stoppen, zodat de kleur geregistreerd kon worden. Als omgeving van dit spel hadden wij iets als een park of een schoolplein in gedachten. Dit omdat het een vrij ingewikkeld en groot systeem zou zijn. Wat ons echter meer aansprak was een product dat bij een kind thuis zou staan en dat dit kind mee kon nemen naar andere plaatsen. Zo zijn we uiteindelijk op een idee gekomen waar de ballen uit een relatief klein product gelanceerd worden waarna je de ballen moet verzamelen en in een andere gat moet terugstoppen, waar de bal en diens kleur geregistreerd wordt. Dit idee past goed bij het doel wat we wilden bereiken zoals omschreven in de analysefase. Het spel wat we nu bedacht hebben is een spel met een apparaat dat ballen lanceert. Het wordt in twee teams tegen elkaar gespeeld, de teams kunnen bestaan uit één of meer personen. Het is de bedoeling dat je als team zoveel mogelijk ballen verzameld en in je eigen inlevergat stopt, zo verzamel je punten. We willen ook nog iets doen met bonuskleuren en extra spelelementen maar dat zullen we later verder uitwerken. De kracht van dit concept ligt bij de eenvoud, maar het spel bevat wel degelijk een competitief en adaptief aspect.

## Technologie

We zullen veel technologie nodig hebben om ons product bruikbaar te maken. We hebben naar de verschillende mogelijkheden gekeken die er zijn en wat we hiermee zouden kunnen doen. Voor het tellen van het aantal teruggebrachte ballen zou je een druksensor kunnen gebruiken. Een ander idee is om een kleurensensor te gebruiken. Het voordeel hiervan is dat je dan gelijk de kleur van de bal kunt detecteren, wat nodig is om meer punten toe te kennen aan een bepaalde kleur bal.

Het spel zelf is vrij eenvoudig. Vandaar dat het ons waardevol leek om een aantal extra spel-elementen toe te voegen en technologie is daar erg behulpzaam bij. Zo hadden we het idee om niet twee, maar drie inlevergaten te maken. Er is dan één inlevergat van neutraal team dat geen punten kan krijgen. De teams wisselen tijdens het spel tussen de inlevergaten. Hierdoor moet je gestimuleerd om nog actiever gaan bewegen en wordt het spel uitdagender. Met LEDjes kunnen we bij elk gat aangeven van welk die die is op dat moment en de software zorgt voor het wisselen. In het prototype zullen we uitleggen hoe we uiteindelijk de code hebben geschreven om dit te kunnen realiseren.

Verder zouden we een infrarood sensor kunnen gebruiken om te kijken of er iemand te dicht bij het afschietgat staat. Dit is ook één van onze deeloplossingen. Er kan dan worden geregistreerd of de bal afgeschoten mag worden of juist niet.

Omdat we gaan werken met een kleurensensor, hebben we er zelf een gebouwd. Daarmee hebben we meer inzicht gekregen in elektronische schakelingen en we hadden hem kunnen gebruiken voor ons prototype. Uiteindelijk hebben we ervoor gekozen om geen kleurensensor toe te voegen en alleen met druksensoren te werken, voor ons prototype leek dit voldoende.

Onze kleurensensor bestaat uit drie LEDs en een LDR. De drie LEDs hebben de kleuren rood, groen en blauw. Dit zodat we de gemeten waarde kunnen omzetten in een RGB-waarde. De opstelling zorgt ervoor dat de weerkaatsing via het object, waarvan de kleur gemeten moet worden, van de verschillende kleuren licht op de LDR valt. Deze neemt afhankelijk daarvan verschillende weerstandswaardes aan. Daardoor komen er ook verschillende spanningswaardes en die kun gemeten worden als analoog signaal. Door eerst te kalibreren met een wit en een zwart object, kan dan redelijk nauwkeurig een RGB waarde worden toegekend. Hoe de complete schakeling precies werkt is te vinden in de bijlage.

# Conceptontwikkeling

## Productfuncties

We hebben alle productfuncties van het concept zoals het nu is op een rijtje gezet en hierbij onderscheid gemaakt tussen externe en interne functies.

### **Externe functies**

- Knoppen indrukken

### **Interne functies**

- Het systeem aanzetten
- Geluid
- De ballen aanvoeren
- De ballen lanceren
- De (kleur van de bal) detecteren
- Informatie naar het display sturen
- De score op laten lichten/ laten zien
- Timers
- Een willekeurige kleur op het product laten zien
- Score tellen
- Telling laten zien
- Signalen vanuit de knoppen omzetten naar acties
- Het aantal getelde ballen omzetten naar een score
- Sneller ballen gaan afschieten
- Stoppen met ballen afschieten
- Willekeurige inlevergaten op laten lichten
- De kleur van een inlevergat linken aan een team en diens score

### **Hoofdfuncties**

- De knoppen indrukken om het spel te spelen
- Ballen afschieten
- De ingeleverde bal en diens kleur detecteren
- De score weergeven

Ook hebben we een flow chard gemaakt met de functies van ons product erin. Zie hiervoor de bijlage.

# Conceptontwikkeling

## Programma van Eisen

Er is in een eerdere fase al een voorlopig programma van eisen opgesteld. Deze is toen gebruikt bij het genereren van ideeën en het kunnen meten van de verschillende ideeën. De uiteindelijke versie van het programma van eisen geeft aan waar wij belang aan hechten en waar we rekening mee willen houden tijdens het verdere ontwerpproces. Er staan veel standaard eisen in, maar juist in deze fase zijn er ook een aantal eisen die specifiek voor ons ontwerp en ook aangepast zijn aan ons huidige concept zoals wij dat gekozen hebben. Zo hebben we de eis om extra spelfuncties te kunnen implementeren waardoor het spel moeilijker wordt. Dit is zodat het spel voor iedereen van onze vrij grote doelgroep ook apart nog enigszins aangepast kan worden. Ook hebben we een aantal veiligheidseisen die erg belangrijk zijn om een goed en veilig product op de markt te kunnen zetten. Waar verder veel waarde aan is gehecht is de eis dat het gebruik simpel moet zijn en ook voor zichzelf moet spreken. Dit zijn belangrijke eisen omdat ons product op deze manier veel beter zal aanslaan bij de gekozen doelgroep. Het is belangrijk voor het succes van ons product op de markt. Door dit programma van eisen op te stellen kunnen we onze belangrijkste eisen telkens in het oog houden, zodat we niet vergeten wat het doel is geweest van ons ontwerp en zodat we onze unieke punten niet kwijt zullen raken.

## Deelfuncties en deeloplossingen

Bij de deelfuncties en oplossingen hiervan hebben we gekeken naar een aantal onderdelen die we nog niet goed genoeg hadden uitgewerkt of waarvan we nog niet helemaal wisten wat we ermee aan moesten. Hierbij ging het om het wegschieten van de balletjes, het meenenemen van het product, de hoogte van de afgeschoten ballen, de snelheid van de afgeschoten ballen, het aan- en uitzetten, de stabiliteit van het product. Bij het wegschieten van de balletjes hebben we naar verschillende opties gekeken omdat de gaten alleen ballen mogen wegschieten en er mogen geen ballen, of andere dingen, in worden gestopt. Dit is ook erg belangrijk voor de veiligheid. Daarom hebben we naar verschillende oplossingen voor dit probleem gekeken. Door er bijvoorbeeld klepjes op te zetten die opengaan als er geschoten wordt. Bij het meenenemen is er gekeken naar hoe en of er handvaten in verwerkt gaan worden. De hoogte en snelheid van de ballen heeft vooral te maken met hoe de ballen worden afgeschoten, zodat ze bijvoorbeeld in de tuin niet zo hoog gaan, dat ze over de schutting heen gaan. Bij het aan en uitzetten gaat het vooral over hoe het duidelijk gemaakt zou kunnen worden hoe het apparaat te bedienen is. Bij het laatste onderdeel is gekeken naar hoe het product het meest stabiel kan staan met een simpele oplossing daaruit is gekomen dat we het product op 3 poten willen laten staan. De volledige deelfuncties en deeloplossingen zijn te vinden in de bijlage.

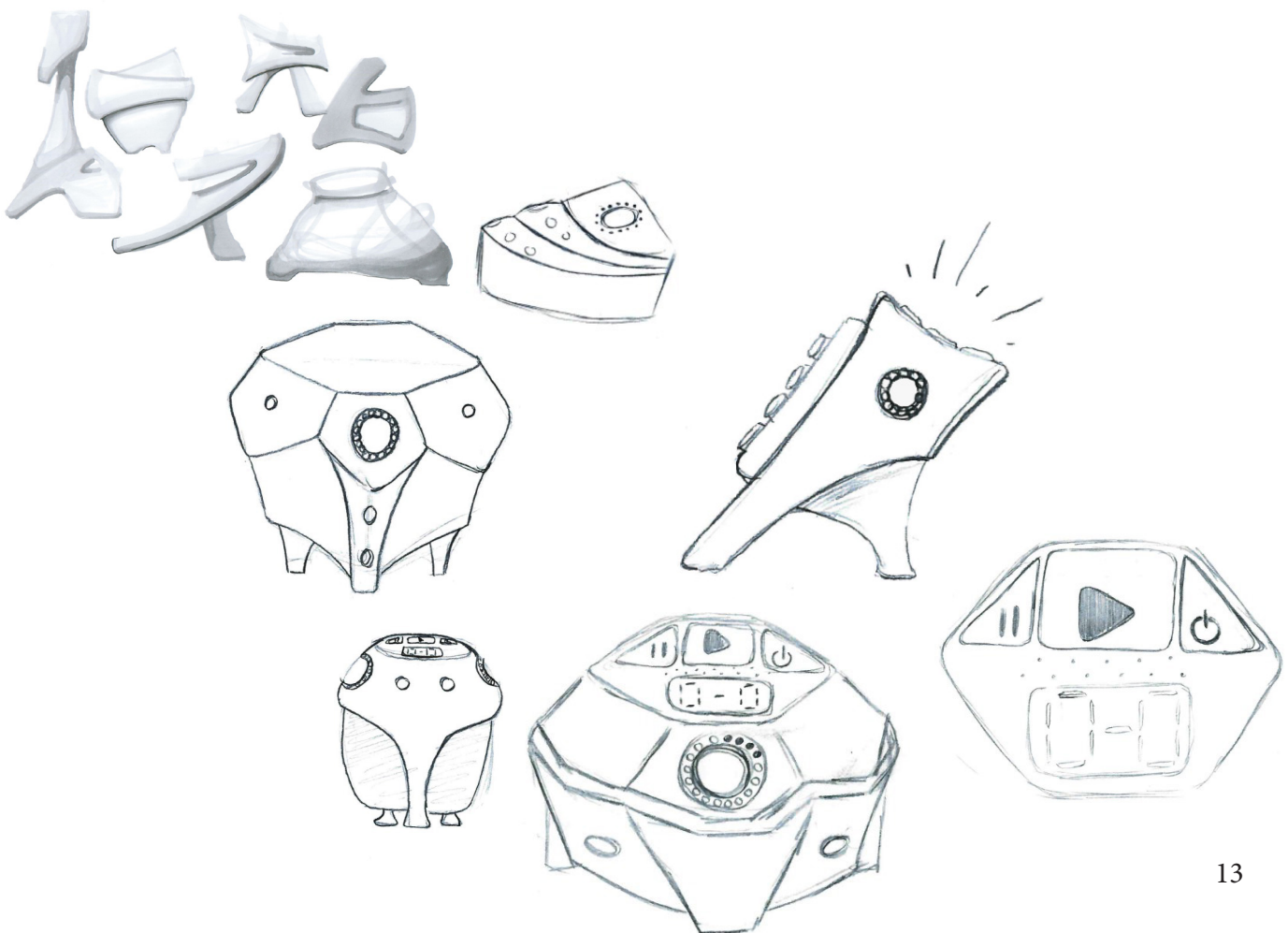


# Conceptontwikkeling

## Grove en Medium vormstudies

In de vormstudie is er op verschillende manieren gekeken naar de vorm van ons product. We hebben grove vormstudies en medium vormstudies gemaakt. Hier zijn steeds opnieuw nieuwe vormen uit ontstaan en uiteindelijk zijn we op een vorm uitgekomen die paste bij de gekozen stijl en die goed bij de doelgroep aansluit. Zoals in de analysefase genoemd hebben we gekeken naar potentiële “coole” vormen die tegelijkertijd nog wel voor jongens en meisjes toepasselijk is. Hierbij hebben we ook goed gekeken naar onze stijl collage en wat hier allemaal bij aansloot. Waar we uiteindelijk op uit zijn gekomen is een vorm die ons doet denken aan een ruimteschip. Door de vormen ziet het product er degelijk en robuust uit. Ook denken we dat deze vorm aantrekkelijk zal zijn voor kinderen. Binnen de vorm is nog genoeg ruimte voor het toevoegen van details en affordances die het product duidelijker maken en die het product nog meer laten aansluiten op de doelgroep en de stijl.

We hebben naar de affordances in ons ontwerp gekeken om concept nog duidelijker zijn werking te laten weergeven en het tot een vollediger geheel te maken. Een voorbeeld van een affordance die we hebben doorgevoerd is dat de inlevergaten meer naar binnen liggen en de afschietgaten meer naar buiten toe lopen. Hierdoor kan de gebruiker al aflezen wat de rol is van de gaten. In de verdere fases waar de de fijne vormgeving hebben uitgewerk komen nog meer affordances naar boven, waardoor ons product steeds meer tot een "ruimteschip" aspecten samenkomen.



# Conceptontwikkeling

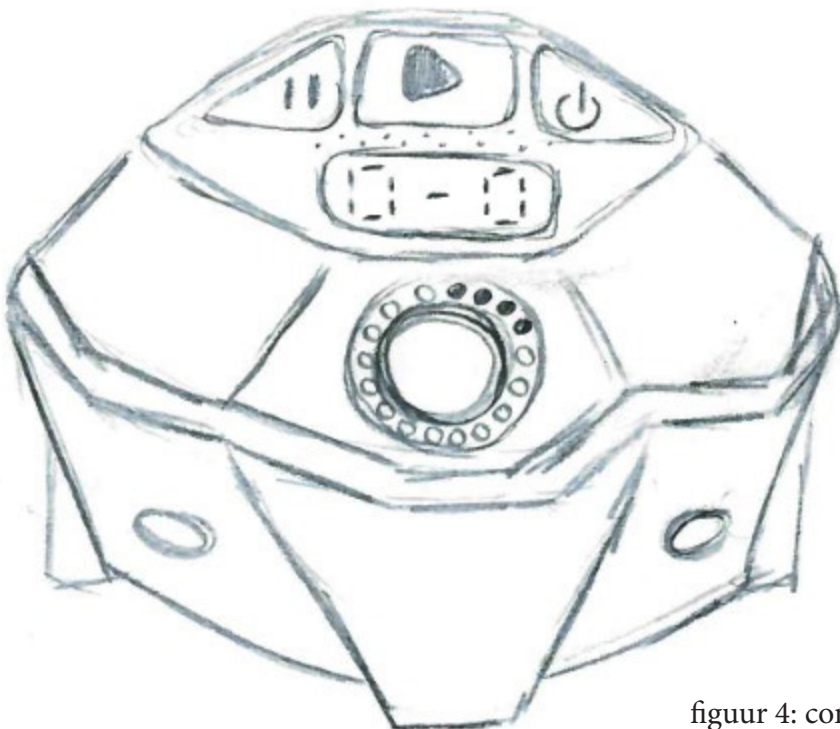
## Conceptkeuze

Het concept dat uit de conceptontwikkeling is gekomen hebben we gekozen omdat hij ons het meeste aansprak en aan de meeste eisen voldoet. Het spel dat erbij hoort werkt als volgt:

Het product lanceert ballen uit gaten, de afschietgaten. Vervolgens moeten deze ballen door de kinderen verzameld worden. Deze kunnen ze dan weer in ons product stoppen door de inlevergaten te gebruiken. Elk van deze gaten, dat zijn er drie, geven met licht aan voor welk team dat gat is. Als er een bal in een inlevergat van een team komt, wordt er aan dat team een punt toegekend. Zijn er in totaal genoeg punten gescoord, dan worden de teams herverdeeld over de gaten. Hierbij knipperen alle gaten in de teamkleuren om vervolgens hun nieuwe bijpassende teamkleur te weergeven. Terwijl er wordt gewisseld kunnen er geen punten toegekend worden. Daarnaast licht het product gedurende kleine tijdsintervallen op tijdens het spel, in de bonuskleur. Die kleur is op dat moment dan even meer punten waard.

De vorm is ontstaan uit een gemorfde voetbal. Een voetbal heeft namelijk de vlakverdeling die goed samen gaat met lanceer en inlevergaten. Vervolgens is de vorm zich verder gaan ontwikkelen om aan te sluiten bij onze stijlcollage en de doelgroep. Het ontwerp heeft een display om de score weer te geven.

De sterke punten van dit concept zijn dat het spel leuk blijft, omdat er een vrije invulling aan te geven is. Je kunt zelf extra regels bedenken om het spel moeilijker te maken, bijvoorbeeld dat je de ballen hinkend moet terugbrengen. Daarnaast is het uiterlijk naar onze bevindingen aantrekkelijk voor de doelgroep. De bediening is overzichtelijk en eenvoudig, wat aansluit bij de doelgroep en op die manier wordt het spelen daarmee ook niet belemmerd. De interface is ontworpen om in dienst te staan van het spel. Verder biedt dit concept nog genoeg mogelijkheden om in te ontwikkelen, bijvoorbeeld de meeneembaarheid.



figuur 4: conceptschets

# Conceptontwikkeling

## Samenvatting

In dit hoofdstuk zijn we weer een stuk dichterbij ons eindontwerp gekomen. Aan het eind van de analyse fase hebben we één van de ideeën uit de ideegeneratie gekozen. In de conceptontwikkeling zijn we op dit idee doorgegaan en je kunt zien dat er aan het eind van dit hoofdstuk weer een heel ander concept lag. De reden hiervoor is dat we in dit hoofdstuk veel nieuwe aspecten en inzichten over zowel het innerlijk als het uiterlijk van het concept zijn tegengekomen die we weer hebben meegenomen in de uitbreiding van het concept.

De spelvorm van het oorspronkelijke idee is in deze fase al in een vroeg stadium kritisch bekeken en gelijk aangepast aan onze nieuwe ideeën en bezwaren. Dit is gedurende het hele hoofdstuk in mindere mate nog doorgegaan, waardoor er telkens een aantal kleine aanpassingen plaatsvonden die ons product telkens weer een stukje beter maakten en waar we ook stuk voor stuk goed mee door konden. We zijn nu uitgekomen op een spelvorm waar wij veel potentie in zien en waar we in de volgende fases van het project ook nog veel kanten mee op kunnen.

Ook uitwendig is er veel werk verricht in dit hoofdstuk. Inmiddels hebben we al een opzichzelfstaand idee over hoe de vormgeving eruit gaat zien. Dit is weer gebaseerd op het eerder verrichte werk in dit hoofdstuk en het hoofdstuk hiervoor. Niet alleen de vormenstudie en de affordances zijn hier van belang geweest, maar ook de analyses in de analysefase en de deeloplossingen en het programma van eisen in deze fase hebben hieraan bijgedragen. Inmiddels hebben we dit samen kunnen voegen tot een ontwerp waar we allen tevreden mee zijn en waar we zeker wat mee gaan kunnen in de volgende fase van het project.

# Conceptuitwerking

## Grove vormstudie product

In de grove vormgeving is er vooral gekeken naar welke mogelijkheden er allemaal zijn. Zo zijn er vormen die niet heel erg stabiel staan, de ene omdat de hoogte/breedte verhouding niet goed is, een andere reden kunnen die poten zijn waar het product niet stabiel op kan staan. Verder zijn er schetsen die laten zien hoe de ballen in het product zitten. Uit al deze schetsen is gekomen dat het product wat we verder willen ontwikkelen in ieder geval een ruime opslag moet hebben, het is ook handig als we deze opslag aan de onderkant van het product maken omdat het daardoor meteen een stuk stabiel wordt. Ook zijn de pootjes een goede toevoeging maar dan 3 pootjes en niet 4 pootjes. Dit omdat 3 pootjes op de meeste ondergronden nog steeds stabiel blijft staan. Het is ook goed om een onderscheid te maken tussen de in en uitlevergaten omdat er geen verwarring moet ontstaan als je er een bal in wilt stoppen.

## Medium vormstudie product

In de medium vormgeving van het product, is er gekeken hoe we een vorm met een stevige, grotere basis nog steeds interessant kunnen maken, zo zijn er vlakovergangen gecreëerd, die bijvoorbeeld de poten meer laten integreren in het product, of door een ring rond het product te maken. We hebben veel vormstudies gemaakt op de vorm die voor ons erg interessant uitzag, deze hebben we gecombineerd met vormen uit de grove vormstudies. Hieruit is uiteindelijk de zeshoekige vorm gekomen met 3 korte dikke poten, die vanuit een vlak naar beneden komen. Ook is er een led stripje langs de inlevergaten gemaakt om aan te geven welke kleur van de speler is. Verder is er een ledstrip rondom het product gemaakt waar eventueel een kleur kan worden weergegeven die bonuspunten opleverd als je deze inlevert.



# Conceptuitwerking

## Fijne vormstudie product

Belangrijke onderdelen waren de afschiet- en de inlevergaten. We hebben voor de inlevergaten al vrij snel beslist dat ze naar binnen toe moesten lopen, dit ook met het oog op de affordances. Voor de afschietgaten hebben we een aantal iteraties gemaakt, deze zijn te vinden in de bijlage. Uiteindelijk hebben we gekozen voor het ontwerp waarbij de afschietgaten uitsteken, en enigzins verdunnen bij de “pijp”. We wilden een afschietgat dat wel naar buiten wees om aan te geven dat het iets afschoot, maar dat ook weer niet te aggressief overkwam. Het afschietgat dat we hebben gekozen komt wel naar buiten, maar heeft geen hele lange “pijp”.

Verder wilden we de competitieve kant van het spel nog meer terug laten komen in diens uiterlijk. We wilden dus duidelijk weergeven op ons product dat er twee kanten zijn die tegen elkaar spelen. Hierbij zijn we uiteindelijk uitgekomen bij water en vuur. Dit zijn duidelijke tegenhangers van elkaar en ook qua kleur is dit goed uit te beelden. Vandaar dat we ook voor een blauw en een rood team hebben gekozen. Aan de ene kant van het product zullen vlammen nu de buitenkant versieren en aan de andere kant zal water die rol vervullen. Het leek ons het mooiste en het meest indrukwekkend als de patronen van water en vuur een beetje uit het ontwerp sprongen. Hier hebben we besloten om het aan de onderkant van het product weer te geven als een printje en dat de vlammen en waterspeters aan de bovenkant dan als relief uit het product komen.

Een andere kleine aanpassing die toch veel met de vorm heeft gedaan is om ervoor te kiezen de rand in het midden van het product een inkeping te geven, waardoor het meer lijkt alsof het product uit twee delen bestaat en waardoor er meer vormspanning in het ontwerp komt.

## Fijne vormstudie interface

Onze interface is erg simpel, het bestaat enkel uit knoppen en een weergave voor de score. Voor beide hebben we een aantal vormstudies gemaakt, die te vinden zijn in de bijlage. Voor de knoppen hebben we heel erg gekeken naar de mental models die erbij betrokken waren en de algemeen gebruikte symbolen. Ook de plaatsing en de grootte van de verschillende knoppen kan veel zeggen over zijn werking. Uiteindelijk hebben we gekozen voor het concept waar de start-knop zelf ook een zeshoek is. De pauze knop is kleiner, omdat je deze minder vaak nodig hebt en past precies binnen het vierkantje met de speakers. De aan/uit-knop heeft juist weer een hele andere vorm. Doordat we deze ronde vorm hebben gekozen is snel te zien dat het om de aan/uit-knop gaat; deze heeft traditioneel vaak deze vorm. Ook wordt er hier weergegeven wanneer je op een bepaald aantal ballen zit en waar de LEDjes beginnen met tellen. Hierdoor komt er toch een kwalitatief element aan de niet zo kwalitatieve weergave van de score.

We willen een manier hebben om de score af te beelden, om een competitief element toe te voegen. Een veel gebruikt voorbeeld om dit te kunnen realiseren is een display. Hierop zoude we de stand op een heel voor de hand liggende manier weer kunnen geven; namelijk met cijfers. Ons eerste idee was dan ook om een display toe te voegen als interface, met knoppen erop. Echter, al vrij snel hebben we besloten dat we liever fysieke knoppen toe voegen. Op deze manier krijgt de gebruiker meer feedback, omdat de knop in dit geval werkelijk ingedrukt kan worden. Nadat we dit besloten hadden gingen we kijken naar het weergeven van de score. Het was op dit moment namelijk het geval dat we de display alleen zouden gebruiken voor de weergave van de score. Hierna hebben we manieren bedacht waarop we de score weer zouden kunnen geven zonder een display te gebruiken. We zijn uitgekomen op LEDjes die naar een bepaald punt toe gaan. Hierdoor kun je snel zien hoe ver je bent ten opzichte van de ander, zonder echt een getal te moeten lezen. We vonden dat er hierbij nog meer interactie tussen de twee teams ontstond en het dus ook weer bijdroeg aan het competitieve element van ons spel. 17

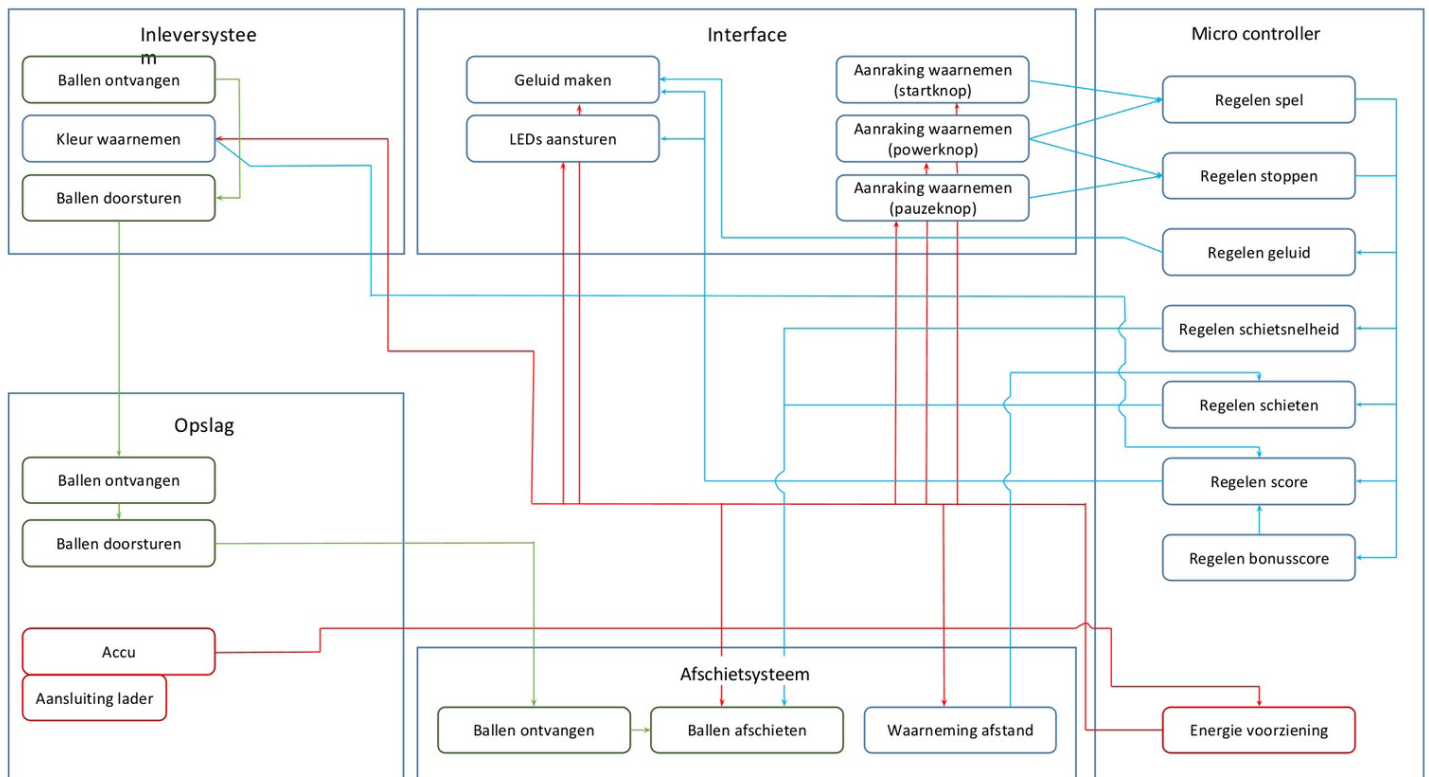
# Conceptuitwerking

## Systemontwerp

Om het product ook werkelijk tot een geheel te maken worden in deze fase de onderdelen gecombineerd. Hiervoor hebben we vooral oplossingen bedacht en hebben we de vorm ontwikkeld. Door nu de oplossingen fysiek te maken en te integreren in de vorm van ons ontwerp, wordt duidelijk of datgene dat we bedacht hebben ook werkelijk haalbaar is. Deze fase wordt verdeeld in drie stappen. Eerst wordt er een topologie uitgezet in een schema. Hieruit is af te lezen welke fysieke plaatsen in onze vorm welke taak krijgen en hoe dit met andere delen in verbinding staat. Ten tweede worden de deeloplossingen gerealiseerd als hardware. Met berekeningen en schattingen wordt de omvang hiervan bepaald. Dan kan worden afgeleid of het mogelijk is om de deeloplossingen in ons ontwerp te integreren. Ten derde worden de gedragingen van ons ontwerp onderzocht. Een sequentie diagram geeft een goed beeld van de relaties tussen subsystemen en een need to know, ook wel N2, diagram weergeeft de directe relaties tussen functies of items. Verder hebben we de elektrische elementen ook weergegeven in een schema. Zie hiervoor de bijlage. Als de resultaten bekend zijn kan worden geconcludeerd of er eventueel nog aanpassingen nodig zijn.

## Topologie

Een topologie is een schema die de fysieke locaties in een product overzichtelijk weergeeft. Elke locatie staat ook voor een subsysteem. Het overzicht geeft ook de ruimte om relaties te leggen tussen functies van dezelfde en verschillende locaties. Ons ontwerp heeft de volgende locaties: De interface aan de bovenkant, de microcontroller bevindt zich ergens daaronder, de opslag beslaat de onderkant en een deel van het midden en het afschiet- en inleversysteem zitten rondom aan de rand. Er zijn drie kleuren om aan te geven van welk soort de verbindingen zijn. Rood staat voor energie, blauw voor informatie en groen voor materie.



figuur 5: topologisch schema

# Conceptuitwerking

## Systeemontwerp

### Deeloplossingen

Bij de concept ontwikkeling hebben wij gekozen voor oplossingen bij enkele problemen. Deze oplossingen willen we gaan toepassen in ons product. Omdat niet voor alle oplossingen vanzelfsprekend is welke specificatie daarbij hoort, hebben we daar nog nader onderzoek naar gedaan, zie hiervoor de bijlage.

De resultaten van het onderzoek wijzen uit dat ons ontwerp genoeg ruimte biedt om de hardware in te verwerken. We wilden bijvoorbeeld het gat van de schietlopen afsluiten voor extra veiligheid. Een combinatie van een veer en een kleine motor is genoeg om dit te bewerkstelligen. Ook staat er in het onderzoek een manier om de ballen af te schieten. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van luchtdruk. Ook hiervoor is genoeg ruimte in ons ontwerp.

### Sequentie- en N2-diagram

Voor de gedraging van ons ontwerp hebben we besloten een sequentie diagram te maken. De prioriteiten binnen ons systeem zijn duidelijk en de overgang tussen de toestanden is zo goed als standaard. Dus in tegenstelling tot de gedragingen tabel en het toestandsovergangdiagram, krijgen we het beste overzicht van het gedrag van ons ontwerp als we kijken naar de wisselwerking tussen de deelsystemen, zie hiervoor de bijlage. Daarnaast hebben we, om een nog beter beeld te krijgen van de invloed die de functies op elkaar hebben, een N2-diagram gemaakt, ook te vinden in de bijlage.

De invloed die de sequentie diagram heeft gehad op ons ontwerpproces, bestaat uit het feit dat we ons bewust zijn geworden van meerdere systemen die continue actief zijn. Ook zijn al deze systemen verbonden met een centrale unit, zodat ze gemakkelijk zijn uit te schakelen als dat gewenst is. Echter dat betekent ook dat een teveel aan informatie ervoor kan zorgen dat er informatie verloren gaat. Er kan dus nog worden nagedacht over het inbouwen van een extra veiligheid. Dat verzekert dat het systeem ook werkelijk doet wat de gebruiker aan invoer heeft opgegeven. Daarnaast heeft het N2-diagram verder geen bijdrage geleverd. Er zijn geen nieuwe verbindingen naar boven gekomen die invloed hebben op het ontwerp en ook hebben zich geen nieuwe verbindingen ontwikkeld.

## Conclusie

De vijf onderdelen wijzen uit dat ons product ontworpen kan worden zoals we hadden bedacht. Wel zit er nog een klein haakje aan, omdat de software wel rekening moet houden met de hoeveelheid informatie die verwerkt kan worden. Als vervolgens naar het geheel wordt gekeken, vallen alle onderdelen op hun plek. Met nog enkele stappen kan een prototype gebouwd worden en deze geeft dan het volledige beeld van de fysieke correctheid.

# Conceptuitwerking

## Globale software specificaties

### De data

De launcher moet:

- Weten welke knop wordt ingedrukt
- Weten welke knop bij welke functie hoort
- Weten hoeveel ballen er zijn teruggebracht
- De kleur van de ballen weten die zijn teruggebracht
- Weten welke kleur op dat moment meer punten waard is
- Weten wanneer het lanceren sneller achter elkaar moet
- Weten wanneer het lanceren moet stoppen

### De algoritmes

De launcher moet:

- De lichten aansturen als de aan/uit- knop wordt ingedrukt
- De speaker aansturen
- Aftellen als de start knop wordt ingedrukt
- Na aftellen lanceersysteem aansturen
- Aantal signalen bij binnenkomst ballen registreren
- De kleur sensor uitlezen
- Het aantal ballen omzetten in een getal
- Het getal op een display weergeven
- Na het afgaan van de timer een random kleur weergeven op het display
- Een groter getal toe rekenen aan de kleur die op dat moment op de display weergegeven wordt
- Het totaal aantal ballen tellen
- Sneller ballen achter elkaar lanceren bij een specifiek totaal aantal ballen
- Stoppen bij een specifiek totaal aantal ballen
- Stoppen, maar niet resetten als de pauze-knop wordt ingedrukt
- Het spel uitvoeren als de speel-knop wordt ingedrukt
- Uitschakelen als de aan/uit- knop wordt ingedrukt
- Uitschakelen als er .... min niks wordt waargenomen

### De modules (In/Uitvoer)

Er zijn modules, namelijk:

- De knoppen
- Het lanceermeganisme
- De kleurensensor
- De display
- De speaker
- De timer



# Conceptuitwerking

## Heuristic Evaluation

Uit de Heuristic Evaluation kwamen de volgende punten naar voren:

1. Feedback door de stand weer te geven en licht/geluid
2. Simpel/eenvoudig en aantrekkelijk want niet lezen maar luisteren en interactie
3. Startbutton reset twee keer drukken of ingedrukt houden. Knipperend licht geeft aan dat je in de tussenmodus zit en die heeft een tijdsduur.
4. Consistency
5. Eenvoudig
6. Herkenning door middel van geluid
7. We hebben het niet en hebben het niet nodig er zijn te weinig functies nodig. Bovendien hoeven de kinderen geen expert te worden
8. Minimalistisch design. Het is overzichtelijk en gemakkelijk te gebruiken
10. Handleiding maken

We hebben in ieder geval twee knoppen nodig bij dit idee. Dit komt omdat alles met start doen enigszins verwarrend kan zijn. Dit hebben we vervolgens ook getest met de demo gebruikerstest. Daarnaast hebben we de knoppen nodig zodat we een pauze functie kunnen toevoegen tijdens het spelen.

Door deze heuristic evaluation zijn we ook meer na gaan denken over een goede error prevention terwijl we onze interface nog wel zo simpel mogelijk wilden houden. Het herkenning door middel van geluid is hierin een waardevolle toevoeging geweest. We hebben aan de hand van de Heuristic Evaluation besloten dat we de status van het spel weer kunnen geven met geluid en licht. Dit is bij meerdere punten uit de Heuristic Evaluation naar voren gekomen. Het idee is nu dat in de pauzemode de lichtjes gaan knipperen en je een karakterestiek geluidje hoort, zodat je weet dat het spel gepauzeerd is. Ook als we het spel aanschakelen willen we een geluidje afspelen, zodat de gebruiker doorheeft dat het spel gaat beginnen en hier klaar voor kan gaan staan.

Verder hebben we naar andere error prevention gekeken en zijn we erop uit gekomen dat ons ontwerp dit niet nodig heeft, omdat het eenvoudig genoeg is. Er kan in feite niet zoveel fout aan gaan.

# Conceptuitwerking

## Uitleg concept

Ons product lanceert in de eerste plaats ballen. Dit gebeurt door middel van een randomizer, die aan een timer gelinkt is. Er zijn drie afschietgaten. Uit deze gaten worden op willekeurige tijdstippen ballen gelanceerd. Er zijn vier soorten ballen die worden gelanceerd, rood, blauw, geel en groen. Het spel wordt gespeeld in twee teams. Je kunt in totaal dus van twee personen tot ongeveer zes personen spelen. De ballen die zijn gelanceerd moeten door de spelers naar het inlevergat van hun team worden gebracht. Er zijn in totaal drie inlevergaten. Het ene team heeft als hoofdkleur rood, wat vuur symboleert en het andere team blauw, voor water. Er is altijd één inlevergat dat geen kleur heeft en dus neutraal is. De inlevergaten veranderen gedurende het spel van kleur. Dit kan je zien aan de lichten bij de inlevergaten die vlak voordat ze gaan wisselen gaan knipperen. Dit is voor de spelers dus een teken dat de inlevergaten van plaats gaan wisselen. Na het knipperen veranderen de kleuren even heel snel per inlevergat, zodat je nog steeds niet weet welke kleur elk inlevergat nou gaat worden, en vervolgens worden de kleuren ingesteld en blijven ze voorlopig deze kleur. Als je een bal in het inlevergat met de kleur van jouw team hebt gegooid krijg je hier een punt voor. Je kunt de score van jouw team zien op de zijkand bovenaan het product. Hierop zie je de drie knoppen die het spel aan en uit kunnen zetten, het spel kunnen pauzeren en afspelen. Op de rand van de bovenkant zijn LEDjes gepositioneerd. De helft is rood en de andere helft blauw. Als jouw team een punt heeft gescoord gaat er een LEDje van jouw team aan. Als alle LEDjes van jouw team aan zijn geschakeld heb je gewonnen.

Het spel werd in levels. Er zijn drie levels. Je begint in het eerste level. Bij 10 aantal terug gebrachte ballen kom je in level twee en bij 20 terug gebrachte ballen kom je in level drie.

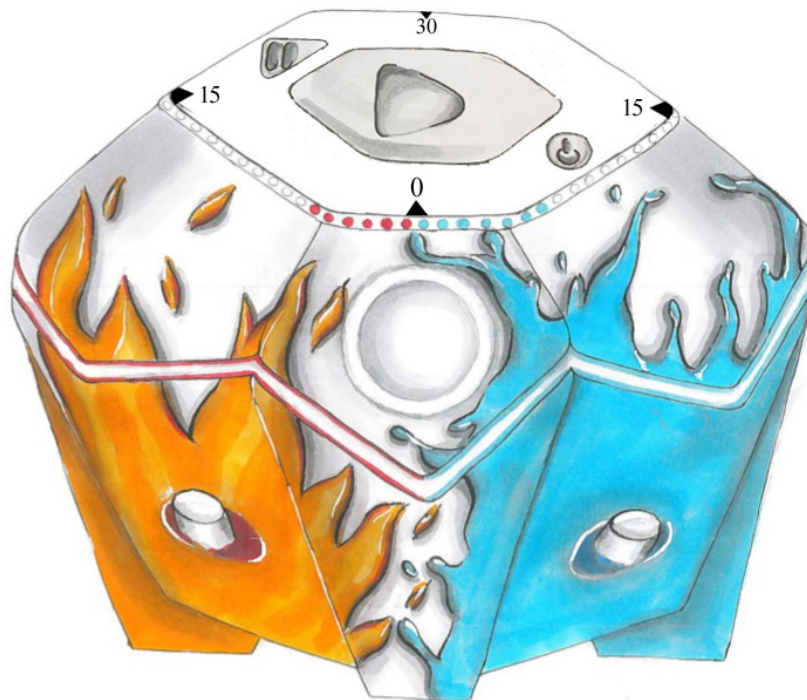
De levels verschillen in de tijd tussen het afschieten van ballen door. In level twee worden ballen sneller achter elkaar afgevuurd dan in level één en in level drie ligt dat tempo nog hoger.

Als je een nieuw level bereikt wordt je hiervan op de hoogte gesteld door een herkenbaar geluidje.

# Conceptuitwerking

## Samenvatting

Dit deel van het verslag geeft een beeld van de ontwikkeling van ons ontwerp vlak na het maken van de concept keuze. Zo valt uit de flowchart af te leiden welke functies ons ontwerp gaat vervullen. Het ontwerp wordt bediend met een simpele interface. Eenmaal in speel modus moet het ballen gaan schieten en registreren wanneer er een bal terug wordt gestopt, om vervolgens aan dat team punten toe te kennen. Ook worden bepaalde ballen meer punten waard. Om dit alles te laten werken en het veilig te houden, maken we gebruik van een IR-sensor, een druksensor en een kleuren sensor. Ook maken we gebruik van timers, die wel en niet willekeurig eenheden gaan bijhouden. Verder is er feedback aan de hand van licht en geluid. Daarnaast is ook de vormgeving in ontwikkeling gegaan. Zo hebben we gekeken naar de beste grove vorm voor onze situatie. Er moeten genoeg ballen in kunnen, er moeten ruimte zijn om ze in verschillende richtingen af te schieten en de ballen we terug te stoppen. Ons product miste nog de nodige vorm details. Daarom zijn we verder gaan ontwikkelen aan onder andere de vormspanning, vlakverdeling, gewicht en bedrukking. In de detail fase zijn we meer gaan kijken naar materiaal en asymmetrie. Door de strijd te weergeven tussen water en vuur hebben we asymmetrie toegevoegd en voor materiaal hebben we gekeken naar soortgelijke producten.



figuur 6: eindtekening

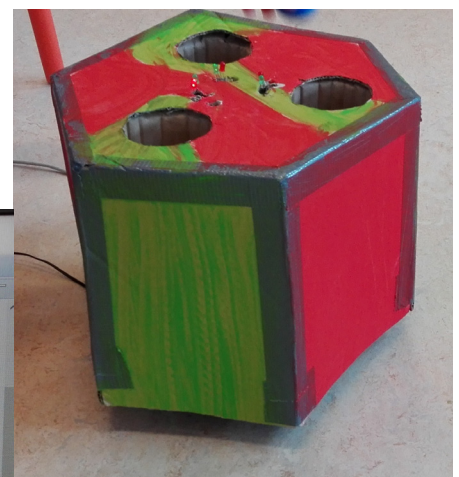
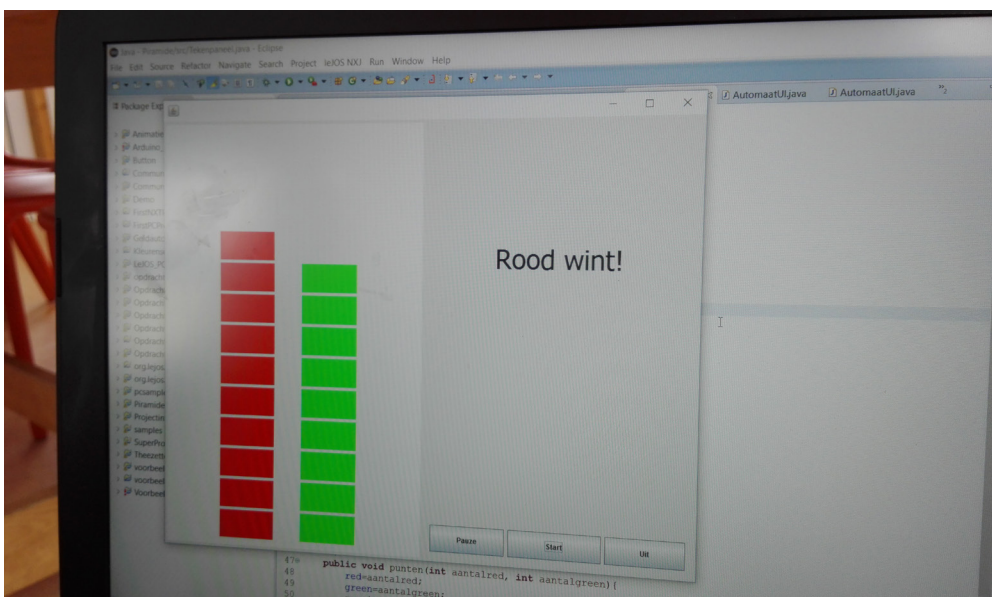
# Prototype

Om te testen of ons ontwerp aanslaat bij de doelgroep hebben we een prototype gebouwd. Voordat we aan de realisatie begonnen hadden we al enkele eisen opgesteld waar het aan moest voldoen, zie de tabel. Deze eisen komen overeen met het doel van de gebruikstest. We willen namelijk testen of het spelelement, het wisselen van het team per gat, werkt.

Requirements prototype
Er zijn drie inlevergaten
LEDjes moeten aangeven welk gat bij welk team hoort
Er moet een score bij worden gehouden
De score moet (abstract) weer worden gegeven
Het team per gat moet verwisseld worden
De hardware wordt beschermd door een omhulsel
De ingeleverde ballen zijn bereikbaar

Het resultaat is te zien in figuur 7. Ons prototype bestaat uit een deel lego, een deel elektronica en een kartonnen omhulsel. Het technische lego zorgt ervoor dat het prototype stabiel staat op een vlakke ondergrond. Ook is de NXT ermee verbonden, die de waarden van drie druksensoren en een superpro doorgeeft aan het programma wat draait op de laptop, zie figuur 8. Daarnaast zorgt het ervoor dat de breadboards net onder de bovenkant op hun plaats blijven, waardoor de LEDs er doorheen kunnen. De elektronica bestaat uit veel draadjes, zes LEDs en een superpro. Om het skelet van technisch lego komt het kartonnen omhulsel. Dit beschermt niet alleen de hardware, maar zorgt ook voor een vriendelijkere uitstraling. Bovendien bevat het omhulsel de inleverkokers, waar de ballen doorheen vallen op de druksensoren. De software voor ons prototype is gerealiseerd in eclipse.

figuur 8: prototype interface



figuur 7: prototype

# Prototype

## Pseudocode

In de bijlage is het begin van de code te zien, deels in woorden deels al werkend, ook wel pseudo-code genoemd. In dit eclipse project hebben we al een werkende interface gebouwd. Door de buttons (start, pauze en power) te gebruiken kan deze worden bediend op eenzelfde manier als in ons ontwerp. Echter nu worden er punten toegekend door op de knop te drukken van het bijbehorende team en wordt de score weergegeven in een label. De score weergave en het spelelement moet vervangen gaan worden. Hiervoor zijn al nieuwe classes aangemaakt met commentaar erin met wat ze moeten gaan doen. Het belangrijkste hierbij is dat de holes eigenschappen toebedeeld krijgen, die ervoor zorgen dat het eenvoudig wordt om de score te verwerken. Ook maakt dit het makkelijker om de teams per hole te laten wisselen. Verder zijn er nog de classes team en score aangemaakt. Door deze apart te verwerken blijft de code die het spel laat werken overzichtelijk.

## Filmpje

In het filmpje worden de beelden van het prototype getoond, bestaande uit twee verschillende categorieën, plezier en technologie. Deze shots worden afwisselend weergegeven. De technologie bestaat uit het afschieten van de ballen. Daarnaast het registreren van de ballen, inclusiefde kleur, zodat er met een bonuskleur kan worden gewerkt. Verder het wisselen van team per inlevergat en als laatste de puntentoekenning in de interface. Het filmpje geeft weer wat ons product moet kunnen. Hoe dit geïmplementeerd is verschilt nog voor ons prototype (uit het filmpje) en ons eindontwerp. Het plezier element geeft een goed beeld van de sfeer. Tijdens het testen bleek ook dat het spelletje heel actief en tactisch is en je wordt echt uitdaagd om je tegenstander te verslaan.



# Prototype

## Toelichting classdiagram

Er zijn vijf classes en een enumeration. Piramide is de main class. Deze wordt opgestart en bevat ook de interface. De interface bestaat uit een JPanel, die wordt bestuurd vanuit de class Tekenpaneel, drie buttons en een JLabel, zie de bijlage . Als het spel gestart wordt in de interface, dan wordt de class Spel aangeroepen voor het laten functioneren van het spel. In deze class zit een timer die het spel continue uitvoert. Ook is in deze class de superpro geïmporteerd zodat de 6 LEDs aangestuurd kunnen worden. Vanuit de class Spel wordt de class Score aangeroepen voor het verwerken van de scores van de teams en het controleren of er een team gewonnen heeft. Ook wordt de class Holes aangeroepen. Dit is een class die alle eigenschappen van de drie inlevergaten bevat. Zo is er aan elk gat een team, druksensor en twee LEDs toegekend. Daarnaast wordt het enumeration Team aangeroepen, die bestaat uit een arraylijst van de teams, waar de plaatsing in de arraylijst of het team uit opgevraagd kunnen worden.

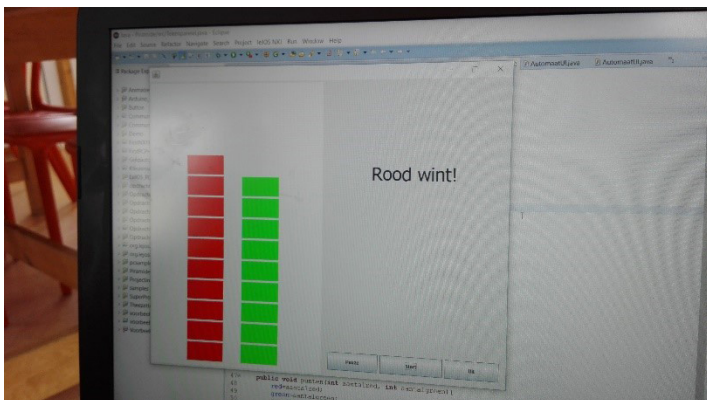
## Samenvatting

We hebben een prototype gerealiseerd die een deel van de functies van ons eindproduct bezit. We hebben een bewuste afweging gemaakt om vooral de inlevergaten zo natuurgetrouw mogelijk te maken en het lanceergedeelte niet uit te werken. De hoofdreden hiervoor was dat de inlevergaten voor het grootste deel van het spelelement zorgen en het laceergedeelte makkelijk gesimuleert kon worden door zelf de ballen te gooien. We hebben om het prototype te realiseren zowel een fysiek prototype gebouwd als een javacode geschreven die het werkend maakt en de score kan weergeven.

# Test

## Testplan

We hebben een testplan opgesteld om te kijken hoe onze doelgroep reageert op ons product en om te kijken of we nog onverwachtse aspecten tegen zullen komen. Om de doelgroep te benaderen zijn we naar een BSO gegaan. Hier hebben we twee keer een twee kinderen van zes jaar laten testen en twee keer twee kinderen van elf. Het testplan is te vinden in de bijlage, de resultaten zullen we hierna bespreken.



figuur 9: foto's gebruikerstest

# Test

## Resultaten

Wat kan uit de test gehaald worden om mee te nemen in het echte ontwerp:

Er zijn enkele aspecten die opvielen bij het testen, deze kunnen we meenemen voor in het ontwerp.

Ten eerste, bij bijna alle tests was het het geval dat wij moesten aangeven dat het spel was afgelopen. De oudere kinderen letten wel op de verhouding in score tijdens het spelen, maar hadden dus niet door wanneer ze hadden gewonnen. Het aspect van de verhouding weergeven met een abstracte score weergave zit al in ons ontwerp en blijkt te werken. Maar het bereiken van het einddoel van het spel willen wij in ons uiteindelijk ontwerp meer benadrukken, dit willen wij doen met geluid en licht. Alle LEDs zullen gaan knipperen en er zal een herkenbaar geluid worden afgespeeld.

Ten tweede, de oudere kinderen speelden zo snel dat we niet snel genoeg nieuwe ballen weg konden gooien. Omdat doelgroep een brede leeftijdsgroep vertegenwoordigd die niet allemaal op het zelfde niveau zitten willen wij een variabele moeilijkheidsgraad aan het spel toevoegen. Dit door de afschietsnelheid tussen de ballen en de snelheid die ze mee krijgen variabel te maken.

Ten derde was er een groot verschil te zien in competitiviteit tussen de oudere en de jongere kinderen. Zo ging het er bij de kinderen van 6 er vooral om, dat ze ballen konden verzamelen en die weer terug konden stoppen. Deze kinderen vonden het vooral leuk om actief bezig te zijn en willen gewoon zo lang mogelijk bezig zijn. Dit was een onverwachte observatie, wij zien het echter niet als iets negatiefs en hebben er hierom geen conceptwijzigingen aan gekoppelt.

Ten vierde, de score ging heel gelijk op, bij de oudere kinderen was dit het beste te merken. Hierdoor was het verschil tussen winnaar en verliezer niet groot. Een extra spelelement zoals een kleur die meer punten waard is, geeft meer tactische mogelijkheden. Op die manier vergroten we de verschillende manieren om te spelen en waarschijnlijk ook het verschil tussen winnaar en verliezer. Op deze manier is er een kans dat verschillende tactieken beter zijn tegen bepaalde tegenstanders en dat je dus constant moet nadenken over hoe je het spel speelt. Op die manier zorg je ervoor dat om aan de ander gewaagd te zijn je ook echt je best moet gaan doen. Dit soort extra uitdaging hadden wij al bedacht door een bonuskleur toe te voegen en dit lijkt ons nog steeds een goed idee.

Ten vijfde, alle deelnemers toonden vermoeiing na een ronde spelen, maar ook gelatenheid. Hieruit blijkt wel dat we in overweging moeten nemen hoe lang een potje duurt. Duurt het te lang dan wordt het misschien te vermoeiend voor de kinderen om het op ten duur nog leuk te vinden. Wel geeft dit aan dat ons spel actief is, wat een van onze belangrijkste eisen was.

Ten zesde, de voorkeur ging over het algemeen uit naar het binnen spelen. Dit zou natuurlijk kunnen komen omdat de test ook binnen was of doordat er de associatie was met het binnen spelen op de BSO, waar over het algemeen meer ruimte is dan thuis. Bovendien lag er laminaat waarover de kinderen konden glijden, iets wat uitgesloten wordt bij vloerbedekking en er waren geen in eerste instantie breekbare spullen en dergelijke aanwezig, wat in een huishouden vaak wel het geval is. Het komt er dus op neer dat we niet zeker zijn welke overwegingen de kinderen maakten toen ze aangaven het spel binnen te willen spelen. Het is dus goed om te weten dat ze niet direct problemen hadden met het spel buiten te spelen. We hebben besloten geen<sup>28</sup> ontwerpaanpassingen te maken op deze basis.

# Test

## Resultaten

Ten zevende, de leeftijdsgrenzen lijken ons na der hand erg reëel. De jongste kinderen konden het spel nog net goed begrijpen, bij jongere kinderen zou er waarschijnlijk veel minder besef zijn van wat ze aan het doen zijn. Daarnaast waren we in eerste instantie bang dat kinderen rond de 11 het spel 'suf' zouden vinden en zich te goed zouden voelen om achter balletjes aan te rennen. We waren positief verrast toen het tegendeel hiervan bleek, het spel leek door de wat oudere kinderen misschien zelfs wel leuker gevonden te worden. Onze doelgroep gaan we hierom ook niet aanpassen.

Als laatste hebben we helaas de conclusie getrokken dat een wedstrijd tussen de jongste en de oudste uit de doelgroep niet reëel is, het zouden geen gelijkwaardige tegenstanders zijn. Teams die bestaan uit oudere en jongere personen zou dan wel weer kunnen. Een leeftijdsverschil van 2 jaar ging nog heel goed, dus we vinden dit 'probleem' geen aanleiding tot aanpassing van ons concept.

## Conclusie

Het is wel duidelijk dat we veel uit de resultaten van onze test hebben kunnen halen. We zullen nu kort opnoemen wat de belangrijkste waarnemingen zijn geweest uit de resultaten en wat we hiermee zullen gaan doen. Het is inderdaad gebleken dat veel kinderen niet direct naar de stand kijken en dan je de stand dus prima op een meer abstracte manier weer zou kunnen geven. Ook willen we meer feedback geven aan de kinderen als ze het einddoel hebben bereikt, zodat ze dit gelijk doorhebben, ook als ze gedurende het spel niet naar de stand hebben gekeken.

Verder hebben we besloten dat we, in verband met onze brede doelgroep, een moeilijkheidsgraad toe willen voegen. Zo zouden we een knop kunnen maken waarmee je de afschietsnelheid kan aanpassen.

Wat ook uit de test is gekomen is dat de bonuskleuren een waardevolle toevoeging zouden zijn.

Waar we nog verder over na moeten gaan denken is de duur van één potje. Als het te lang duurt raken de kinderen te vermoeid, en aan de andere kant moet het spel natuurlijk niet te kort zijn. We hebben besloten, ook kijkend naar het aantal ballen, dat we potjes van 5 minuten aan willen houden.

Verder willen kinderen het binnen en buiten kunnen spelen, waar we gelukkig zelf ook al vanuit zijn gegaan.

Gelukkig is ons spel goed ontvangen tijdens dit testplan en kunnen we dus vol vertrouwen verder werken aan de laatste fases van ons product.

# Evaluatie

Terugkijkend op het proces dat wij als groep hebben doorlopen zijn er dingen die erg goed zijn gegaan, maar ook dingen die we de volgende keer anders hadden aangepakt.

Aan het begin van het project zijn er misschien wat steken laten vallen doordat we heel goed hebben nagedacht over hoe ons spel moest verlopen en wat we belangrijk vonden, maar we heel weinig aan de vormgeving hebben gedaan. Hierdoor moesten we later een vormstudie doen, terwijl juist bleek dat dit had kunnen helpen bij het uitdenken van het idee. Naast het feit dat deze processen mooi parallel aan elkaar hadden kunnen lopen, had het ons ook geholpen om meer op één lijn te zitten, wat het concept betreft. Pas heel laat zaten we allemaal op een lijn. Wat we ook de volgende keer anders zouden aanpakken is de controle van andermans werk. We zijn een team met veel verschillende talenten, hier hebben we optimaal gebruik van proberen te maken door steeds taken te verdelen, maar we hadden vroeger moeten beginnen met het nalezen en controleren van andermans werk. Doordat wij dit niet gelijk gedaan hebben was bijvoorbeeld ons testplan in eerste instantie niet goed en was het later in het proces nog best wat werk om alle fouten er tussenuit te filteren. Wat wel heel goed ging was het bedenken van het spel, iedereen had inbreng en met elkaar hebben we ons basis idee ook naar een hoger niveau kunnen tillen. Daarnaast hebben we zowel verdiepend gewerkt, maar niet ons hoofddoel uit het oog verloren in de specifieke taken. Zoals al eerder gezegd zijn we een team met veel verschillende talenten en dit heeft ervoor gezorgd dat we elkaar goed hebben kunnen aanvullen waar nodig. Daar hadden we ook nog meer gebruik van kunnen maken, door meer aan elkaar te vragen als we ergens op vast liepen. Daarnaast was het heel leuk dat onze gebruikerstest heel positief uitviel. Het spel bleek een groot succes en dat was voor ons een goede motivatie. Al met al was het een geslaagd project waar we alle vier veel van hebben geleerd en dat we met plezier hebben gedaan.



# Conclusie en Aanbevelingen

In dit verslag zijn we alle fases bij langs gelopen. We hebben laten zien hoe we van onze analyses naar ons eindproduct zijn gekomen. Hierbij hebben we verschillende punten in dit proces uitgelicht om te proberen een zo volledig mogelijk beeld te schetsen van wat we allemaal gedaan hebben.

In de eerste fase hebben we vooral onderzoek gedaan, hierdoor hebben we toen een beter beeld gekregen van hetgeen dat we wilden bereiken. Hierna zijn we doorgedaan met het bedenken van ideeën, welke we vervolgens hebben omgezet naar concepten. Eén concept is toen uitgewerkt en deze is als prototype gerealiseerd en hier hebben we de nodige testen mee kunnen doen.

Echter we hebben nog wel aanbevelingen waarmee we ons product nog verder zouden kunnen verbeteren. Dit zijn de punten waar we weinig tot geen aandacht aan hebben besteed, maar waar we nog wel even bij stil willen staan omdat het toch waardevolle aanpassingen zouden zijn. Zo hebben we niet verder uitgewerkt of we ons uiteindelijk nou mee te nemen valt of niet. We hadden dit verder uit kunnen werken door handvatten te ontwerpen die onderaan het product gepositioneerd waren. Op deze manier zouden de gebruikers het product kunnen dragen.

Ook hadden we achteraf graag nog een accu toegevoegd, zodat we altijd genoeg vermogen zouden hebben voor dingen als het afsluiten van de klempjes, het afschieten van de ballen en andere energievretende processen. Als laatste hadden we nog meer aandacht kunnen besteden aan de spelelementen. Deze hadden we nog verder uit kunnen werken zodat we meerdere variaties om het spel te spelen hadden bedacht. Zoals het nu is laten we het vooral aan de gebruiker zelf over.

Aanbevelingen:

- meenemen
- accu
- spelelementen

# Bronnen

## Elektronica:

bron 1 touchsensor:

<http://www.build-electronic-circuits.com/how-to-make-a-simple-touch-sensor/>

bron 2 comperator:

<http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/Inverting-op-amp-circuit.php>

bron 3 kleurensensor:

<http://www.instructables.com/id/Using-an-RGB-LED-to-Detect-Colours/?ALLSTEPS>

bron 4 D/A converters:

<http://www.analog.com/en/products/analog-to-digital-converters/ad-converters.html>

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/pulse-width-modulation>

bron 5 A/D converters:

<http://www.analog.com/en/parametricsearch/10892#/p193=8|10|11|12|13|24&p1746=1.25|1000&p3062=1>

bron 6 IR sensor:

<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/tsop382.pdf>

<http://www.robotshop.com/en/sharp-gp2y0a21yk0f-ir-range-sensor.html>

bron 7 LED:

[http://www1.futureelectronics.com/doc/EVERLIGHT%C2%A0/334-15\\_\\_T1C1-4WYA.pdf](http://www1.futureelectronics.com/doc/EVERLIGHT%C2%A0/334-15__T1C1-4WYA.pdf)

bron 8 speaker:

[http://www.bax-shop.nl/geluid/behringer-ms40-actieve-digitale-monitoren-set?gclid=CMX4ru\\_m-cwCFYcp0wod0nAPPQ#specificaties](http://www.bax-shop.nl/geluid/behringer-ms40-actieve-digitale-monitoren-set?gclid=CMX4ru_m-cwCFYcp0wod0nAPPQ#specificaties)

bron 9 kleurensensor:

[http://w3.cebeo.eu/pdf\\_nl/3937094.pdf](http://w3.cebeo.eu/pdf_nl/3937094.pdf)

bron 10 motor:

<http://nl.aliexpress.com/item/DC-12V-12000RPM-3mmx16mm-Shaft-2-Pins-36mm-Diameter-Electric-Power-Motor/32241248933.html?spm=2114.48010308.4.7.QCWaKw>

bron 11 druksensor:

<http://nl.aliexpress.com/item/20-pcs-Free-Shipping-TTP223B-Digital-Touch-Sensor-Capacitive-TTP223-Touch-Switch-Module/32536012158.html?spm=2114.48010208.4.8.Mn3ij1>

## Applicatiebouw

bron 12 API van eclipse:

<http://help.eclipse.org/juno/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.platform.doc.isv%2Freference%2Fapi%2Findex.html&overview-summary.html>

# Bronnen

## Design of smart products

Programma van eisen

bron 13 tennisbal:

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Tennisbal>

bron 14 formules:

<http://formulas.tutorvista.com/physics/projectile-motion-formula.html>

bron 15 waterkolom:

<http://outdooridee.com/waterkolom/>

bron 16 torsiebeer

<http://webshop.alcomex.nl/producten/torsieveren.html>

bron 17 torsiebeer constante:

<http://www.alcomex.nl/technische-informatie-p3/>

bron 18 containerdeksel:

[https://www.youtube.com/watch?v=5H8JiS2n\\_iU](https://www.youtube.com/watch?v=5H8JiS2n_iU)

bron 19 verspuit:

<https://books.google.nl/books?id=arpdgywTkmUC&pg=PA104&lpg=PA104&dq=2,9+psi+spray&source=bl&ots=NLvE0OwpDs&sig=8NkBB5P2ka396rIRJI1pxfn2RMg&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi4p87XrbnNAhUmApoKHbQXB98Q6AEISDAI#v=onepage&q=2%2C9%20psi%20spray&f=false>

bron 20 schaalverdeling druk:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Orders\\_of\\_magnitude\\_\(pressure\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Orders_of_magnitude_(pressure))

## Vormmethodiek

Marktanalyse

bron 21 smart toy bear:

<http://www.smarttoy.com/>

bron 22 dino:

<https://cognitoyoys.com/>

bron 23 elefun:

<https://www.bol.com/nl/p/elefun-kinderspel/1004004008485277/>

<http://www.amazon.com/Hasbro-5294-Elefun/dp/B001R6ATXO>

bron 24 nerfgun:

[https://www.bol.com/nl/l/speelgoed/buitenspeelgoed-sport-spel-schietspeelgoed/N/20146+4282832905/sort/product\\_prij1/index.html](https://www.bol.com/nl/l/speelgoed/buitenspeelgoed-sport-spel-schietspeelgoed/N/20146+4282832905/sort/product_prij1/index.html)

# Bijlagen

## Marktonderzoek



Dit is de smart toy bear, deze speelgoedbeer is bedoeld voor kinderen tussen de 3 en 8 jaar en heeft een kostprijs van €90. De beer kan praten, luisteren en reageren op een kind. Het is een soort vriendje voor je kind die ook opruimen en tandenpoetsen kan aanmoedigen. De beer is met een app te bedienen. Dit is, net als ons product, een smart toy bedoeld voor kinderen uit ongeveer dezelfde doelgroep [21].

De dino van cognitoys is bedoeld voor kinderen en kost ongeveer €110. Het is een vriendje voor je kind die spelenderwijs helpt met leren. Hij werkt via wifi waardoor hij constant geüpdatet kan worden. Ook dit is, net als ons product, een smart toy bedoeld voor kinderen uit ongeveer dezelfde doelgroep [22].



Elefun is bedoeld voor kinderen tussen de 3 en 6 jaar en kost €36,99. Uit de lange slurf worden vlindertjes geschoten die de kinderen moeten vangen. Degene die de meeste vlinders vangt wint. Dit is dan wel geen smart toy, het is wel een stuk speelgoed dat dingen lanceert en bedoeld is voor 2 personen, net als onze smart toy [23].

De nerfgun is bedoeld voor jongens vanaf 5 jaar en kost tussen de €15 en €150. Met de nerf gun kunnen zachte pijltjes af worden geschoten. Dit is geen smart toy maar het is wel een stuk speelgoed waar iets mee gelanceerd kan worden en waar, als meer mensen een nerf gun bezitten, met meerdere mensen mee gespeeld kan worden [24].



# Bijlagen

## Ideegeneratie



figuur 10: ideegeneratie woordweb



# Bijlagen

## Ideegeneratie

### Kleurenpaal

Dit is een spel voor in speeltuinen en parken. Het bestaat uit een centrale paal met daarin 6 doorzichtige kokers met daarin 6 verschillend gekleurde balletjes en 6 platen die daar in een cirkel omheen op de grond bevestigd zijn. De paal zou veel verschillende spelletjes kunnen bevatten, zowel met als tegen elkaar. Hieronder valt een spel waarbij een groep kinderen samen de volgorde van de gelanceerde ballen moten onthouden, hierna moeten ze niet reproduceren door op de zelfde volgorde op de platen te gaan staan, die d.m.v. lampen gekleurd zijn. Ook zou er een spel kunne zijn waarbij de baal opdrachten roept 'ren naar je kleur, spring, stap van je kleur af' en zo punten bijhoudt.

Locatie:	Openbare locaties als speeltuinen en parken
Doelgroep:	Ontworpen voor kinderen tussen de 6 en 14 jaar
Sensoren:	Iets wat onderbreking van de lichtsensoren registreerd of druksensoren in de platen.
Lanceren:	Met lucht balletjes omhoog blazen die niet weg kunnen want ze zitten vast in de doorzichtige kokers.

Unique selling point: Brengt kinderen naar buiten, nieuwe vriendjes maken, beweging

#### Uitbreiding:

Lampjes erin (kun je snachts spelen), lichtsensoren (hij is stil snachts, geen geluid)  
Meer spelletjes, bijvoorbeeld hoe harder je springt hoe hoger het balletje in de koker komt

### Rolstoel met uitbreiding

Dit is een spel voor kinderen in een rolstoel waarbij de rolstoel wordt uitgebreid met een klem die een bal op kan pakken. Het spel is bedoeld voor kinderen en kinderen met een rolstoel. Het is het idee dat rolstoelkinderen met niet-gehandicapte kinderen kunnen spelen. Het spel wordt iets met ballen verzamelen naar specifieke locaties brengen en de uitdaging wordt om het spel even uitdagend te maken voor kinderen in een rolstoel als voor kinderen zonder rolstoel.

Locatie:	Grote ruimtes zowel buiten als binnen
Doelgroep:	Ontworpen voor kinderen tussen de 6 en 14 jaar
Sensoren:	Druk en kleursensoren
Lanceren:	Balletjes
Unique selling point:	Bied rolstoelkinderen de mogelijkheid om met niet-gehandicapte kinderen mee te spelen.

# Bijlagen

## Ideegeneratie

### **Balletje voor stelletjes**

Bij dit 'spel' zijn er twee producten die samenwerken om berichten over te brengen en daarbij interactie te laten plaatsvinden. Product 1 registreert berichten, via wifi of iets dergelijks. Dit bericht wordt verstuurd naar product 2. Deze schiet een object waarop het bericht te lezen is of die de mogelijkheid geeft, als een soort sleutel/wachtwoord, om het bericht te lezen. Het belangrijkste vinden wij dat je actief bezig moet zijn wil je het bericht kunnen lezen. Daarnaast is het belangrijk dat het product uitgezet kan worden bij mogelijk belangrijke gesprekken.

Locatie:	Bij beide partners 1 product, moet meegenomen kunnen worden
Doelgroep:	Stelletjes tussen de leeftijd van 25 en 40.
Sensoren:	Touchsensor, bewegingssensor
Lanceren:	Berichtjes in de vorm van balletjes oid.
Unique selling point:	Nieuw contactmedium dat op een leuke manier goeie communicatie in een relatie kan bevorderen.

### **Puzzel die uit elkaar schiet**

Dit is een spel voor in de cantineruimte op kantoor. Het spel bestaat uit puzzelstukjes die weg worden geschoten. Ze moeten eerst gezocht worden, om er vervolgens de puzzel mee op te kunnen oplossen. Op een schermje erbij wordt de basis laten zien welke stenen er vaststaan, vervolgens moet men met de gevonden stukken de puzzel compleet maken. Het kan tegen elkaar worden gespeeld, wie sneller is wint. Ook kan het niveau worden aangepast, waardoor het een uitdagend spel blijft. Om te controleren of de puzzel goed is wordt er via een sensor gekeken of de kleuren in de juiste patronen staan en of de vorm compleet is.

Locatie:	Kantoorcantine
Doelgroep:	Mensen op kantoor tussen de 25 en 60 jaar
Sensoren:	Ultrasoonsensor en druksensor
Lanceren:	Puzzelstukjes
Unique selling point:	Biedt een nieuwe omgangsvorm voor collega's, waardoor een betere werksfeer gecreeerd kan worden. Stimuleert pauzeren in de pauze door even te bewegen en niet met je hoofd bij het werk te zijn, waardoor iedereen na de pauze weer fris aan het werk kan.

# Bijlagen

## Voorloping Programma van Eisen

Eisen:

Opdracht;

- Het product kan een object of zichzelf lanceren
- Het product zorgt voor interactie met de gebruiker
  - Dankzij zijn uitstraling
  - Functionaliteit

Doelgroep;

- Het is 'leuk' om te spelen
- Interessante uitstraling
- Must have (1choice)
- Uitdagend / niet te makkelijk spel
- Niet ingewikkeld
- (Geen contradictie)
- Uitstraling past bij de doelgroep
- Waterdicht

Secundaire doelgroep

Kindvriendelijk

- Niet te kleine onderdelen
- Het spel is snel te begrijpen/legt zichzelf uit
- Het product is hufferproef

Het spel is berekend op de onvoorspelbaarheid van kinderen

Gebruikslocatie (tuin):

- De afgevuurde objecten mogen niet verder komen dan een radius van (...)
- Het product staat stevig op een ongelijke ondergrond (die een ruwheid heeft van (...))
- De tuin heeft een minimale afmeting van (de minimale maximale radius waarin de ballen worden geschoten).

Ons;

- Uniek setting point
- verplaatsen/opbergen
- Spel legt zichzelf uit
- Aan te passen aan te spelen locatie

Het product geeft output in vorm van licht en geluid om de vorderingen van het spel duidelijk te maken aan de gebruiker.

Wensen:

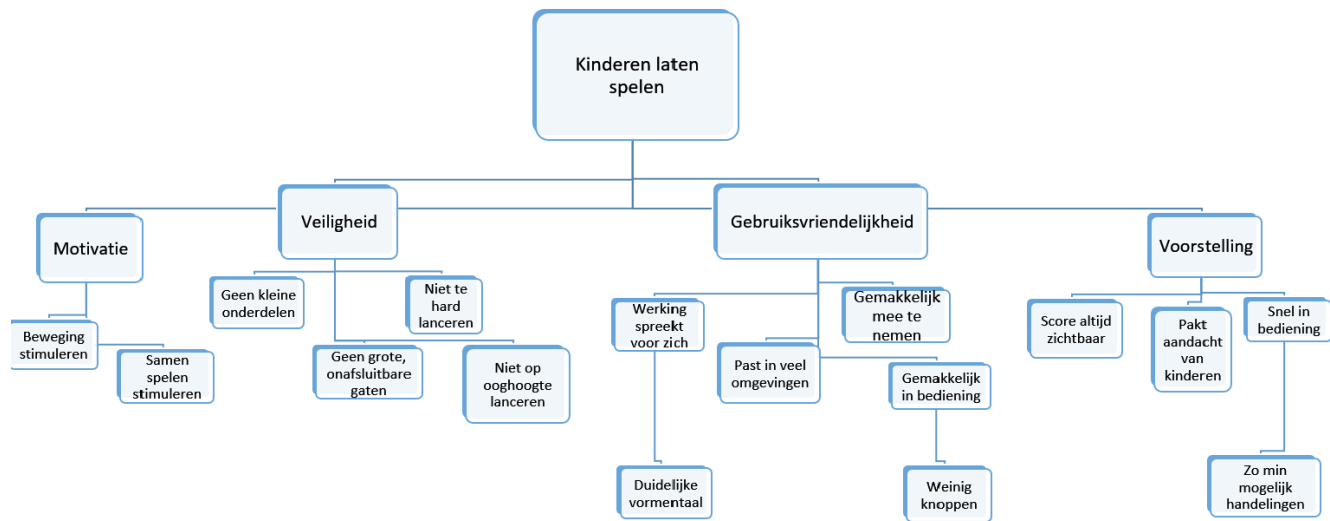
De radius waarin geschoten wordt is aanpasbaar. De activiteit vereist, wordt dan groter. Bovendien is niet elke locatie van gelijke grote en is het ook afhankelijk van waar de kinderen toe instaat zijn.

Bovenstaande is omdat de doelgroep nog niet specifiek genoeg is gemaakt.

# Bijlagen

## Design Tree

Er is een design tree gemaakt om alle functies overzichtelijk neer te zetten en om zichtbaar te maken op welke manieren we welke doelen kunnen bereiken.



figuur 11: design tree

# Bijlagen

## Elektronica

### Kleurensensor

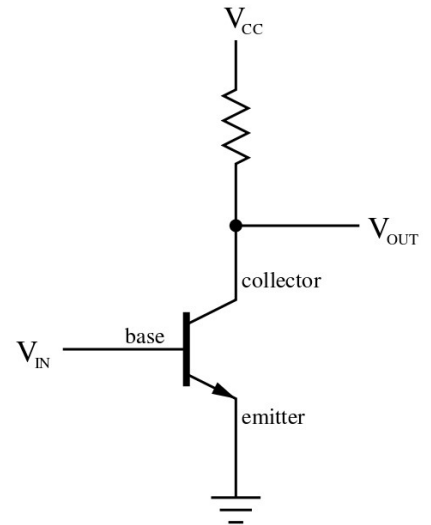
De schakeling (zie figuur 12) bestaat uit drie delen. Het eerste deel is een druksensor [1]. Door het verbinden van twee draadjes, met elkaar of met je handen, wordt er input gegeven aan de base van een transistor. Deze zorgt op die manier voor een wel of niet gesloten stroomkring. Het tweede deel is een comparator. Deze zorgt ervoor dat het verschil tussen de spanning, veroorzaakt door het eerste deel, wordt omgezet in 3,3V of 0V. Vervolgens wordt dat gebruikt als input in de superpro. De superpro leest dus een 1 of een 0 uit. Het derde deel bestaat uit een kleurensensor [3]. Deze bestaat uit enkele weerstanden, een LDR en drie LEDs, een rode, een groene en een blauwe. Door de LDR de weerkaatsing van een van de drie kleuren licht op te laten vangen, is het mogelijk om aan de hand van de frequentie van het licht een schatting te geven van de juiste kleur. Hiervoor moet eerst gekalibreerd worden door de weerkaatsing tegen een wit object en tegen een zwart object te meten.

### Componenten:

- drie weerstanden van 220 Ohm
- één weestand van 10 kOhm
- één weerstand van 5 kOhm
- één weerstand van 4 kOhm
- vier LEDjes- een BC547 (transistor)
- een MCP6002 (opamp)
- een LDR
- een SuperPro
- voeding

### De werking

Hoe het derde deel werkt, de kleurensensor, is hierboven al enigszins toegelicht (zie het filmpje in de bijlage). Het komt er dus op neer dat de LDR zowel de lichtintensiteit als ook de frequentie van het weerkaatste licht tegen het object meet. Dit gebeurt voor de drie kleuren. Daardoor verandert weerstand waarde van de LDR, wat zorgt voor verschil in spanning die gemeten wordt aan een analoge poort van de superpro. De code zet de gemeten waarden om naar een RGB waarde. Het eerste en tweede deel staan dus in verband met elkaar. De druksensor is gemaakt met behulp van een transistor, een element dan een signaal kan versterken of als schakelaar kan dienen. De output van een transistor kan groter zijn dan zijn input en dus kan het gebruikt worden als versterker. Wij hebben de transistor als “switch” gebruikt. Dan kan de transistor dus wisselen tussen aan en uit. Als de stroom in de base hoger wordt, wordt de stroom bij de collector en de emitter exponentieel groter. Er staat dan minder weerstand tussen de emitter en de collector en dus gaat de stroom die bij de collector loopt weer omlaag. Als het spanningsverschil tussen de collector en de emitter (ongeveer) 0 is loopt de stroom vanaf de collector naar de emitter zonder extra weerstand. In dit geval staat de transistor op aan. Als de druksensor niet verbonden is staat er een spanning van ongeveer 1,8V op het knooppunt, tussen de weerstand en de collector van de transistor. Zijn de draadjes wel verbonden dan wordt het voltage heel klein.



figuur 12: transistor

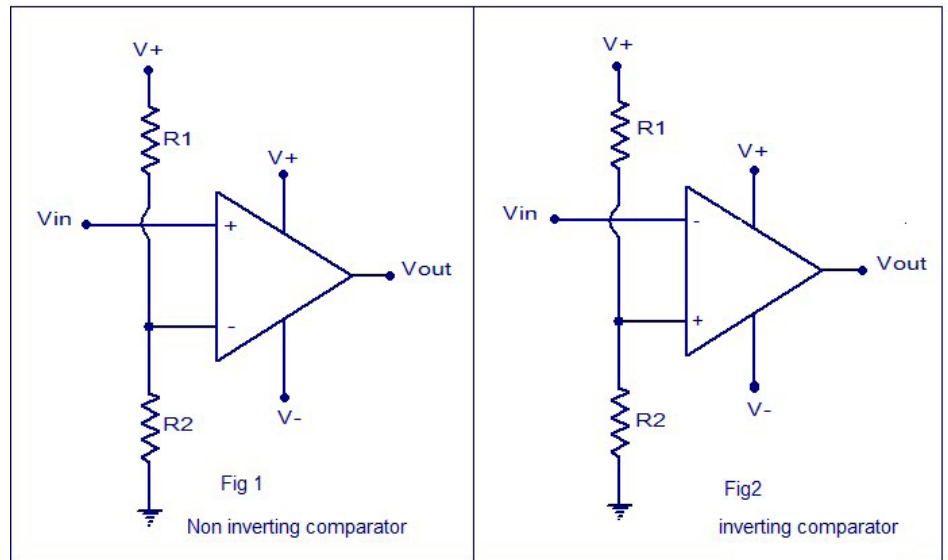


# Bijlagen

## Elektronica

De referentie van de comparator is ongeveer 1,3V [A]. Omdat de comparator op een inverterende manier is aangesloten betekent dat, dat de 1,8V zorgt voor 0V op de uitgang en alles lager dan 1,3V zorgt voor een uitgangsspanning van 3,3V. Echter waarom staat er spanning op het knooppunt als de transistor geen signaal krijgt in de (base) en waarom geeft dat  $V_{out} = 1,8V$ ?

figuur 13: comparator



Hiervoor hebben we een paar testjes uitgevoerd. Ten eerste hebben we een extra weerstand geplaatst tussen de base en de emitter, wat een lekstroom zou moeten verkleinen. Dit leverde geen resultaat op. We gaan er vanuit dat er een lekstroom is door de transistor, met een heel lage ampère. Dit betekent dat de spanning die staat op het knooppunt, gelijk is aan de bronspanning min de spanningsval over de vorige componenten, een LED en een 220ohm weerstand. De spanningsval over de weerstand is minimaal bij een ampère die zo laag is  $I_{Bx}$ , maar bij de LED werkt dat anders. Voordat de LED namelijk stroom doorlaat moet er al een minimale spanningsgrote zijn. Dit betekent dat er dus een spanningsval is over de LED zelfs als er een hele kleine stroom loopt zoals nu het geval is. Deze eigenschap is goed te zien uit de spanning-stroom karakteristiek van een LED. Dus de spanning op het knooppunt is de bronspanning min de spanningsval over de LED en dat is gelijk aan 1,8V. De tweede test liet blijken dat als de LED werd verwijderd uit het circuit, er een spanning op het knooppunt stond van 3,3V.

De formules

$$A - R_2 R_1 + R_2,$$

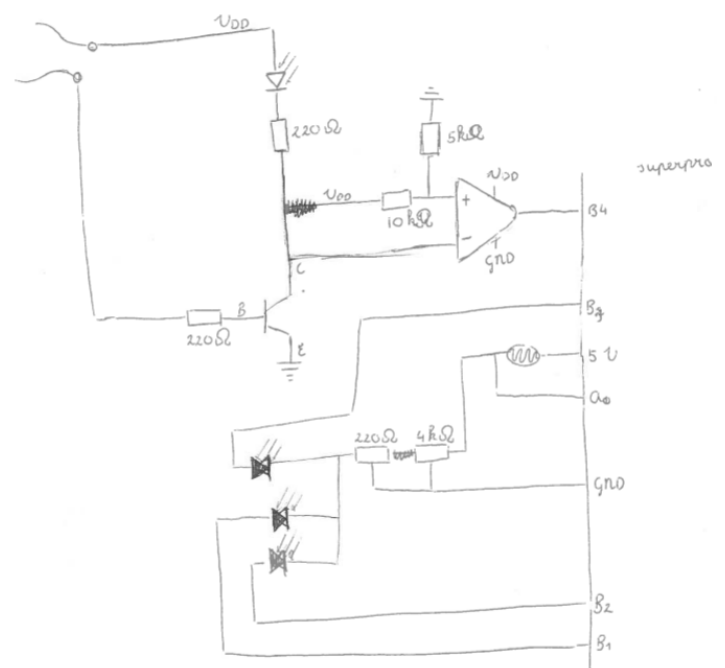
bij aansluiten zoals in figuur 13 (zie bron 2).

$$B - U = I \times R,$$

dus bij een hele kleine stroom maal een weerstand van 220ohm is er een verwaarloosbare spanningsval.

$$V_{ref} = V_{DD} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

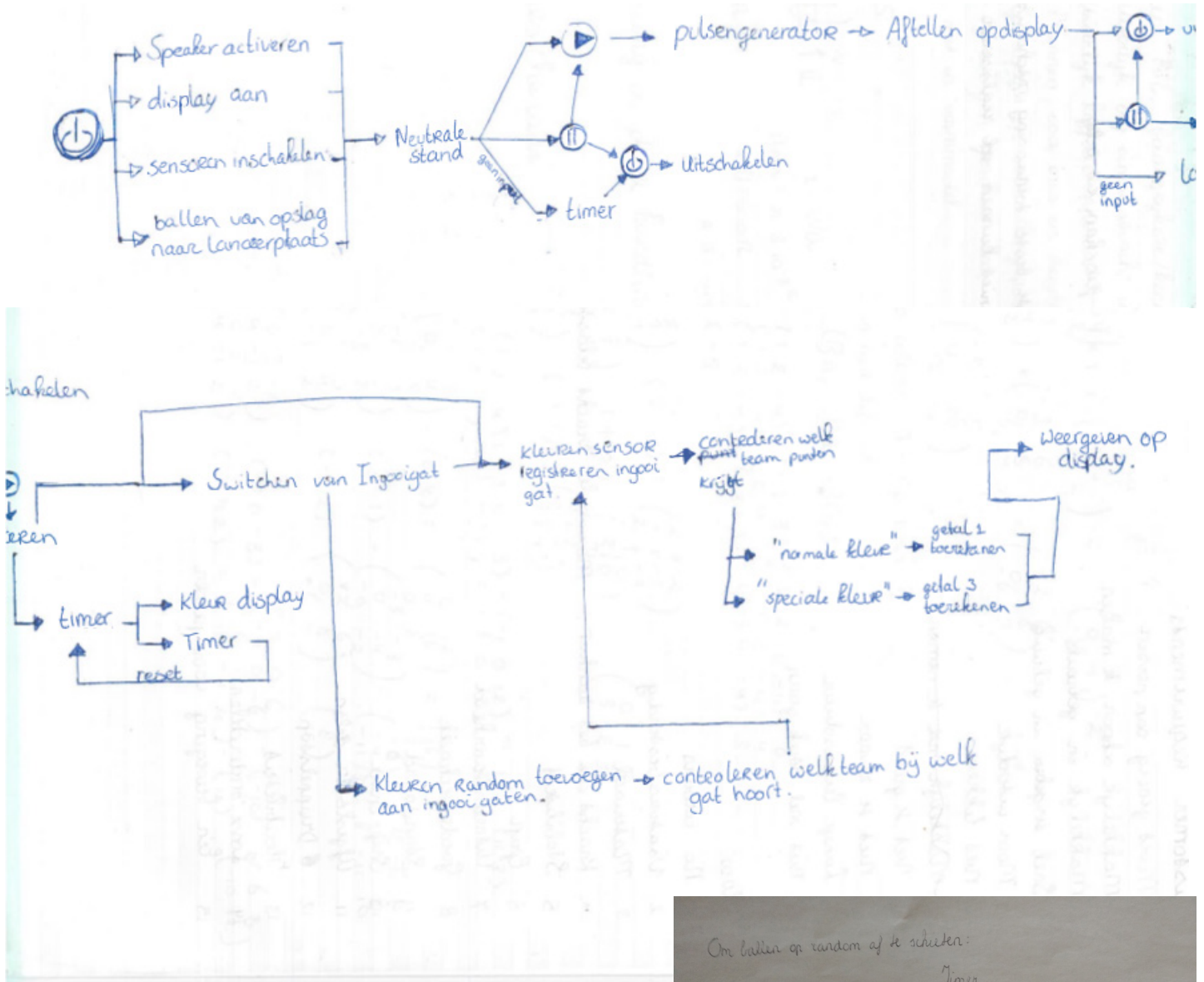
↓  
1,1 - 1,8 V



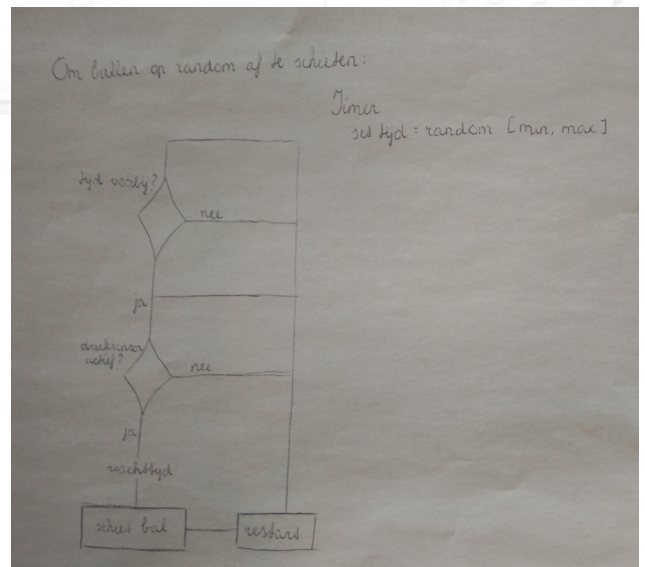
figuur 14: schakeling

# Bijlagen

## Schema applicatiebouw



figuur 15: flowchart



# Bijlagen

## Programma van Eisen

In dit onderdeel worden randvoorwaarden opgesteld. Op deze manier kunnen de bedachte ideeën getoetst worden aan de opdracht en aan de mate waarin ze passen bij de doelgroep. Daarnaast worden er ook wensen geformuleerd. Deze wensen zijn de extra's die je product uniek kunnen maken, maar vaak kunnen de meeste wensen niet samen worden gerealiseerd in een product.

### **De opdracht**

Ontwerp een 'Smart Toy' die door interactie met de gebruiker, ervoor zorgt dat de gebruiker fysiek actief wordt. Hierbij moet het product iets of zichzelf lanceren.

### **Doelgroep**

Kinderen, die fysiek capabel zijn, het doel van het spel snappen en het dus kunnen spelen. De primaire gebruiker heeft een leeftijd van ongeveer 5-10. Daarnaast zijn secundaire gebruikers de volwassenen die het kopen en ook mee kunnen spelen.

### **Het doel van het ontwerp**

Het unieke selling point van het product is dat het kinderen motiveert om actief samen te gaan spelen en dat we dit combineren met een smart toy in ons product.

### **Randvoorwaarden**

Doelgroep is vrij

Afmetingen: onderbouwde keuze

Bewuste keuze voor communicatie met de gebruikers (beeld, geluid, tast..)

Vormgeving die aansluit bij de gebruiker en het juiste associaties oproept, maar waar ook alle onderdelen (de hardware) in passen

Het product is smart volgens de Smart Products definitie: situated, embodied, acts logical.

Producteigenschappen:

Een spel initiëren

Onderhoud

Uitstraling

Gebruikersgemak

Lanceren

### **Waardering**

1 Kan, niet essentieel

-

5 Verplicht, zonder volledig te voldoen aan deze eis kan het product niet de markt op

# Bijlagen

## Programma van Eisen

Eis	Specificatie	Waardering (1-5)
<b>Opdracht:</b>		
Het product kan een object of zichzelf lanceren		5
Het product zorgt voor interactie met de gebruiker	Het product geeft feedback aan de gebruiker en de gebruiker kan het product gebruiken voor het spelen van het spel.	5
<b>Doelgroep:</b>		
Het spel blijft leuk	Het spel is simpel en er kunnen door de gebruiker zelf nieuwe regels aan worden toegevoegd, zodat elke spel een nieuwe speelervaring met zich meebrengt. Adaptief.	3
Het product moet aantrekkelijk zijn voor de doelgroep	Het product slaat aan bij de stijl die we hebben gedefinieerd, zie ook onze stijlcollage.	3
Er zijn extra spelfuncties geïmplementeerd die het spel moeilijker maken.	Verlichting rondom op het product kan oplichten in de verschillende kleuren van de ballen. Aan de hand van het puntenaantal moet bepaald kunnen worden dat het spel een niveau wordt verhoogt. Er worden ballen sneller afgeschoten en de duur van de bonuskleur is korter.	2
Het spel starten moet geen moeite vereisen	Er zijn maximaal 3 stappen nodig om het spel te starten.	3
De bediening moet overzichtelijk zijn	Er zijn niet meer dan 4 knoppen en twee displays.	4
<b>Secundaire doelgroep:</b>		
Waterdicht	De buitenkant van het product is bestendig tegen een waterkolom van 1000 - 5000 mm. De elektronica van het product is beschermd door een behuizing die volledig waterdicht is.	4
Losse onderdelen zijn niet door te slikken	De ballen zijn meer dan 3,25 cm in straal.	5
De ballen komen niet hard aan	De ballen zijn van een zacht flexibel materiaal; leer, schuim oid in het midden. De ballen zijn maximaal 9,003 g. De ballen kunnen met een maximale snelheid van 7,747 m/s worden afgeschoten. De ballen komen maximaal aan met een energie van 9,003 J. De hoek van lanceren wordt 58 graden.	5

# Bijlagen

## Programma van Eisen

De ballen zorgen niet voor overlast in de omgeving	De snelheid van maximaal 7,747 m/s en de afschiethoek zorgen ervoor dat de ballen niet buiten een straal van 5,499 m terecht komen. De ballen komen maximaal op een hoogte van 2,20 m.	3
Het product is gebruiksvriendelijk	Alle onderdelen die in contact kunnen komen met de gebruiker, als het product niet uit elkaar is gehaald, zijn niet giftig. Er wordt een handleiding bijgeleverd. Het spel kan de tweede keer gespeeld worden zonder dat de gebruiker verdere hulp nodig heeft.	5
<b>Onze eisen:</b>		
Bestaan uit zo min mogelijk onderdelen	Het product bestaat uit een geheel. Er zijn genoeg ballen om het spel te spelen, dit zijn er minimaal 20.	2
De gaten moeten afgeschermd worden tegen een actie die de gebruiker per ongeluk doet	De gaten zijn afsluitbaar zodat er geen 'verkeerde' voorwerpen in kunnen belanden.	4
Het is altijd veilig om in de buurt van het product te zijn	Er zitten sensoren om te detecteren of er zich iets voor de gaten bevindt. Dan worden de gaten afgedicht en worden er geen ballen afgeschoten.	5
Het spel is met zo veel mogelijk mensen te spelen	Het spel is speelbaar voor twee spelers of twee teams. Er is daardoor een vrij hoog aantal maximaal spelers	3
De score moet zichtbaar zijn tijdens het spel	De score wordt weergegeven op een scherm die zichtbaar is van minimaal 1 m van het product met een ooghoogte van maximaal 113 m. De kleur van de ballen moet met een sensor uitgelezen kunnen worden zodat de score kan worden bepaald.	4
Het product staat stabiel	Het product staat stevig op een ondergrond van gras, kleine of grote kiezels. Ook als het net geregend heeft.	4
De modus van het product moet duidelijk worden weergegeven	Met licht, geluid en de display moet het voor de gebruiker duidelijk zijn in welke modus het product is: Aan, Uit, Spelen, Pauze, Menu.	4
Het product heeft genoeg opslag	Het product heeft een interne ruimte van 3 L. Dit komt ongeveer overeen met 20 ballen.	3
Het product is lang aan één stuk achter elkaar te gebruiken	Het product is 3 uur achter elkaar te gebruiken zonder dat het opgeladen moet worden.	3

# Bijlagen

## Programma van Eisen

Het product is mee te nemen door de secundaire gebruiker Wens: Het product is opvouwbaar of opblaasbaar. Het product is mee te nemen door de primaire gebruiker	Het product is niet zwaarder dan 5 kg. Het product zit binnen de volgende afmetingen 125 dm <sup>3</sup> . Het product heeft een accu en hoeft niet tijdens het spelen aangesloten te worden op netstroom.	5
De prijs past bij ons product en past de verwachting van de secundaire doelgroep	50 euro	

Gemaakte berekeningen [13, 14, 15]:

**Horizontal distance:**  $x = V(x) \cdot t$

**Vertical distance:**  $y = V(y_0) \cdot t - 0,5g \cdot t^2$

**Horizontal velocity:**  $V(x) = V(x_0)$

**Vertical velocity:**  $V(y) = V(y_0) - g \cdot t$

**Time of flight:**  $t = (2 \cdot V(0) \cdot \sin \theta) / g$

**Maximum height:**  $h = (V(0)^2 \cdot \sin^2 \theta) / 2g$

**Horizontal range:**  $b = (v(0)^2 \cdot \sin 2\theta) / g$

Where:  $g = 8,91 \text{ m/s}^2$   $\theta = 58 \text{ graden}$   $h = 2,20 \text{ m}$   $m = 0,3 \text{ kg}$

$A_{\text{bol}} = 4 \cdot \pi \cdot r^2$

$F = m \cdot a$

$E_{\text{kin}} = 0,5 \cdot m \cdot v^2$

**Maximum height:**  $v_0^2 \cdot \sin^2(58^\circ) / 2 \cdot 9,81$

$2,20 = v_0^2 \cdot \sin^2(58^\circ) / 19,62$

$v_0^2 \cdot \sin^2 58^\circ = 2,20 \cdot 19,62 = 43,164$

$v_0^2 = 43,164 / \sin^2(58^\circ) = 60,0179$

$v_0 = 7,747 \text{ m/s}$

*note: veel invloed van wind omdat gewicht bal laag is*

**Kinetische energie:**  $0,5 \cdot m \cdot v^2$

$0,5 \cdot 0,3 \cdot 7,747^2 = 9,0027 \text{ J}$

**Tijd:**  $(2 \cdot 7,747 \cdot \sin 58) / 9,81 = 1,3394 \text{ s}$

**Maximale bereik:**  $7,747^2 \cdot \sin(2 \cdot 58) / 9,81 = 5,499 \text{ m}$

*note: veel invloed van wind omdat gewicht bal laag is*

**Minimale interne ruimte:** aantal ballen  $\cdot$  oppervlak bal

oppervlak bal =  $4 \cdot \pi \cdot 3,25^2 = 132,7323 \text{ cm}^2 = 0,0001327 \text{ m}^2$

$0,15 \cdot 0,0001327 = 0,0000199 \text{ m}^3 = 1,9 \text{ dm}^3 = 1,9 \text{ L}$

*note: veel loze ruimte door balvormige vorm*




# Bijlagen

## Deelfuncties en deeloplossingen

Taak	Oplossingen
Ballen in het verkeerde gat	<p>Folk-dee</p> <p>petalenmer idee</p> <p>een plaatje met een gat en dekluisdhan en waar schijft</p>
Ballen in het verkeerde gat	<p>Klam draai pinnetje om de snelheid aan te passen</p> <p>plaatje onder het product voor ballen en een schuifplaat voor snelheid</p> <p>Hillemad geen optie</p> <p>snelheid</p> <p>De snelheid kun je aanpassen met knopjes.</p>
Hoogte afschieten ballen	<p>vorm van het projectiel</p> <p>harder schieten</p> <p>verstelbare kannonnetjes</p>
Meenemen product	<p>Handi ophangen onderkant</p> <p>Geschild formaat om te dragen</p> <p>Handvat idee</p> <p>Inkepingen aan de zijanten</p> <p>Rugzakstaps op de onderkant</p>
Aan en uitzetten	<p>Aan/uit knop bovenop</p> <p>Sensor Als je langstept gaat het apparaat aan.</p> <p>Schakelaar onderaan</p> <p>lang de playknop indrukken</p>

# Bijlagen

## Deelfuncties en deeloplossingen

Product is instabiel	 <p>soepele rubberen onderkant die mee kan veren</p>	 <p>potjes idee</p>	 <p>- opzetstukje voor in de grond.</p>	 <p>potjes-idee</p>
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

# Bijlagen

## Deelfuncties en deeloplossingen

### Afsluiten schietgat:

Omdat het gevaarlijk kan zijn als er voorwerpen of ledematen in het de schietlopen worden gestopt, hebben we hiervoor een deeloplossingen bedacht. We hebben vervolgens gekozen om een klep/deksel te monteren aan het einde van de schietlopen. Deze gaat vlak voor er een bal geschoten wordt open, om vervolgens het schietgat weer af te dicht. Om dit te bewerkstelligen kan aan het volgende worden gedacht: Een systeem dat openstaat in ruststand en met een kracht weer gesloten moet worden. Een goed voorbeeld hiervan is de deksel van een emmer, zoals te zien in figuur 16 [18]. In de onderstaande berekeningen gaan we uit van een torsieveer die zich bevindt op het scharnierpunt. Als deze zich ontwindt gaat de deksel open en om de deksel weer te sluiten wordt een motor gebruikt die de veer weer opwind. Hoeveel vermogen de motor moet leveren en de eigenschappen van de torsieveer, worden hieronder berekend aan de hand van enkele requirements:



figuur 16: emmer

#### REQUIREMENTS

De deksel moet in een seconde geopend of gesloten kunnen worden

De deksel kan in eerste instantie niet geopend worden van buitenaf

De deksel blijft openstaan als er kracht op wordt uitgeoefend

Om te beginnen moet het moment berekend worden dat de torsie veer levert. Dit volgt uit de hoekverdraaiing en de veerconstante volgens de formule [17] (informatie veer [16]):

$$c = \frac{M}{\alpha} \rightarrow M = c * \alpha = 5,92 * 90,0 = 533 \text{ n/mm}$$

Daarna kan met behulp van de arm van het moment de kracht berekend worden. De arm zelf is de schuine zijde van een rechthoekige driehoek, met als andere zijdes de pooklengte en de helft van de diameter hart op hart.

$$M = F * H \rightarrow F = \frac{M}{H} = \frac{533}{60,5} = 8,8N$$

De afstand waarover de kracht werkt is vrij klein. De tijd die de deksel erover mag doen om weer te sluiten is een seconde. Dit betekent dat de arbeid die verricht wordt niet groter is dan 10J en in dit geval is het vermogen gelijk is aan de arbeid. Hieruit volgt dus dat een motor van 10Watt ruim voldoende vermogen kan leveren.

Met behulp van de formules weergegeven op de volgende pagina, kunnen vervolgens ook de minimale draaddikte en aantal wikkelingen berekend v

$$d = \frac{0,23 \sqrt[3]{M}}{1 - \left(0,06 \frac{\sqrt[3]{M}}{D_1}\right)} = \frac{0,23 \sqrt[3]{533}}{1 - \left(0,06 \frac{\sqrt[3]{533}}{14}\right)} = 1,93 \text{ mm}$$

$$n = \frac{\frac{\pi}{64} * \varphi * E * d^4}{180 * F * H * D} = \frac{\frac{\pi}{64} * 90 * 206000 * 1,93^4}{180 * 8,8 * 60,5 * 16} = 8,24 \text{ wir}$$

# Bijlagen

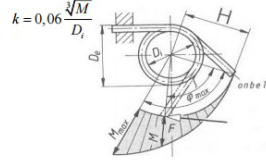
## Deelfuncties en deeloplossingen

Torsieveren - gewenste draaddiameter

$$M = F_{\max} \cdot H$$

$$d = 0,23 \sqrt[3]{\frac{M}{1-k}}$$

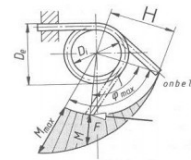
$$k = 0,06 \frac{\sqrt[3]{M}}{D_1}$$



d = gewenste draaddiameter (mm)  
M = Benodigd moment bij draaihoek  $\varphi$  (Nmm)  
 $F_{\max}$  = kracht bij draaihoek  $\varphi$  (N)  
H = arm van kracht F (mm)  
 $D_1$  = Binnendiameter winding (mm)

Torsieveren - gewenste aantal verende wikkelingen

$$n = \frac{(\pi/64) \cdot \varphi^3 \cdot E \cdot d^4}{180 \cdot F \cdot H \cdot D}$$



$\varphi$  = draaihoek waarbij moment wordt geleverd (graden)  
E = elasticiteitsmodulus (N/mm<sup>2</sup>)=206000 N/mm<sup>2</sup>  
d = draaddiameter (mm)  
F = kracht (N)  
H = arm van kracht F (mm)  
D = gemiddelde windingsdiameter (mm)

### Schieten van ballen:

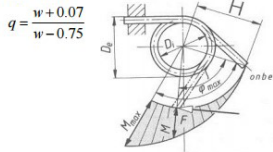
Voor het aanpassen van hoe ver de ballen komen, hebben we gekozen om een verandering te genereren in snelheid. De maximale snelheid waarmee wij schieten is 7,47m/s (zie pve). Voor het schieten gebruiken we luchtdruk. Hieronder staat in een berekening hoeveel druk de motor daarvoor moet genereren, aan de hand van enkele requirements:

Torsieveren - maximale belastbaarheid

$$\sigma_q = \frac{qFH}{(\pi/32)d^3} \leq \bar{\sigma}_s$$

$$\bar{\sigma}_s = 0,7R_m$$

$$q = \frac{w + 0,07}{w - 0,75}$$



$\sigma_q$  = optredende buigspanning (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\bar{\sigma}_s$  = maximale toegestane buigspanning (N/mm<sup>2</sup>)  
 $R_m$  = treksterkte (N/mm<sup>2</sup>)  
w = wikkelverhouding = D/d  
F = kracht (N)  
H = arm van kracht F (mm)  
d = draaddiameter (mm)

### REQUIREMENTS

De maximum lanceer snelheid bedraagt 7,47 m/s

Een krachtstoot initieert het wegschieten

Het herladen duurt niet langer dan 3 seconden

De druk wordt berekend door de kracht te delen door het oppervlakte. De oppervlakte waartegen de druk zich ontwikkeld is ongeveer even groot als de oppervlakte van de bal;

$$A = \pi r^2 = \pi(0,0325)^2 = 3,318 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

De kracht is gelijk aan de massa keer de versnelling. Voor de versnelling geldt dat deze gelijk is aan de snelheid waarmee de bal wordt afgeschoten. Het is namelijk zo dat je de bal vanuit stilstand in een krachtstoot die snelheid wil meegeven. Op dat moment is de versnelling dus ook die snelheid. De versnelling is dus 7,47 m/s<sup>2</sup>. De massa van de bal waarmee we schieten is gelijk aan 9 gram (zie pve).

Kracht is gelijk aan de versnelling keer de massa. Hieruit volgt dus dat;

$$F=ma= 9 \cdot 7,47=67,25\text{N}$$

# Bijlagen

## Deelfuncties en deeloplossingen

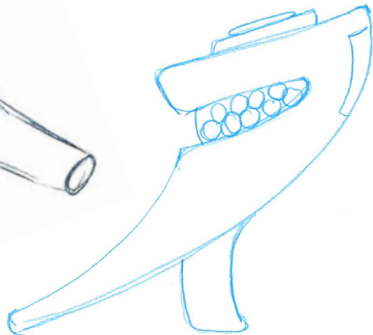
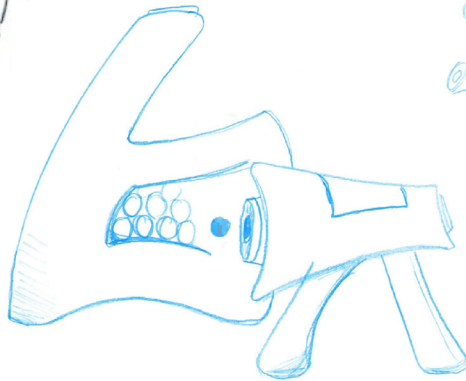
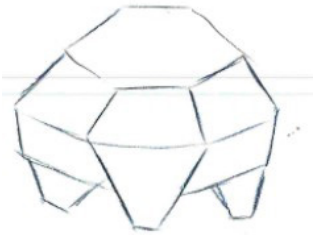
Vervolgens kan de druk berekend worden:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{67,25}{3,318 \cdot 10^{-3}} = 20266 \text{ pascal} = 2,9 \text{ psi}$$

Wij denken dat dit goed haalbaar is met een compressor die in ons ontwerp past. Dit is gebaseerd op de aannames die we gemaakt hebben uit twee bronnen. In bron 19 is te lezen dat voor de kleinste verfspuit 40psi gebruikt wordt. Ook is in bron 20 te lezen dat 2,9 psi rond de schaal ligt van de maximale druk die de longen aankunnen.

# Bijlagen

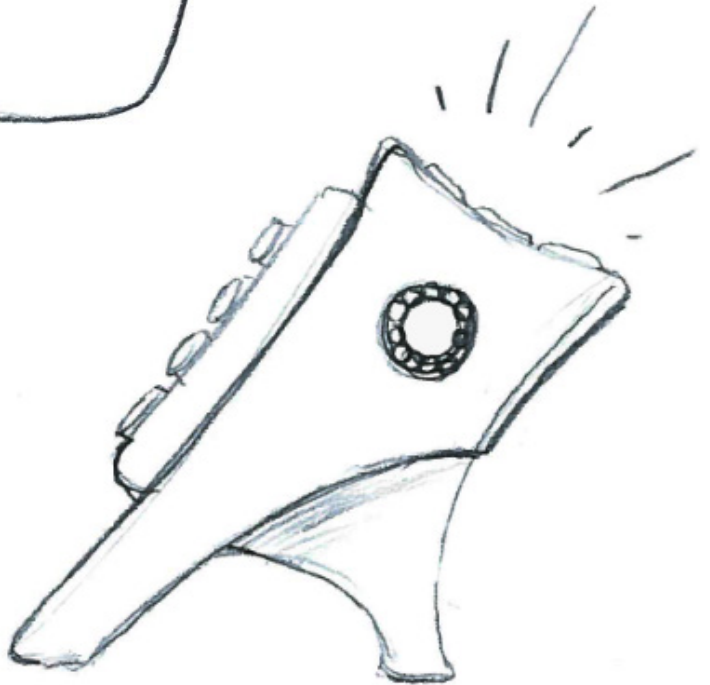
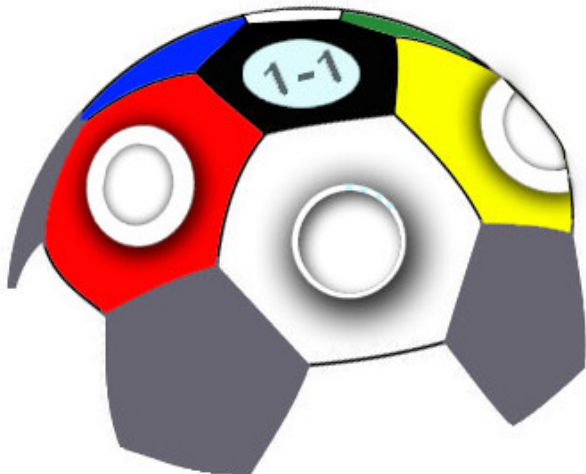
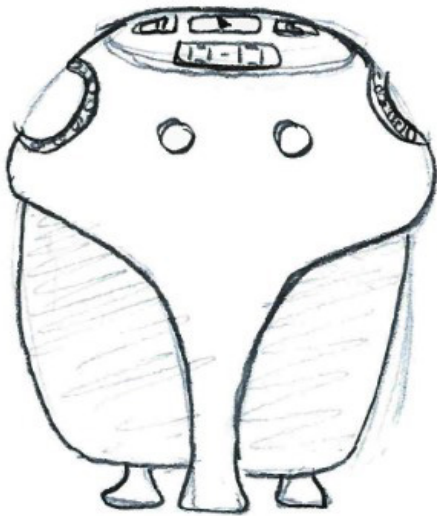
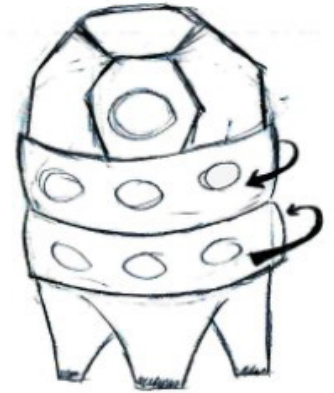
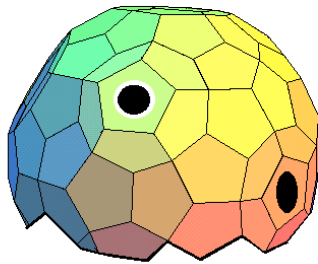
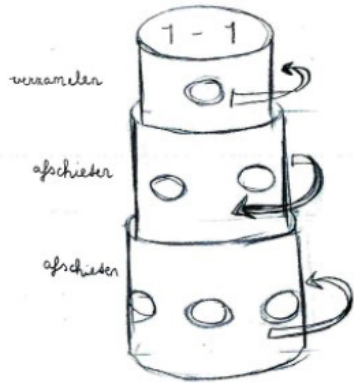
## Grove vormstudie





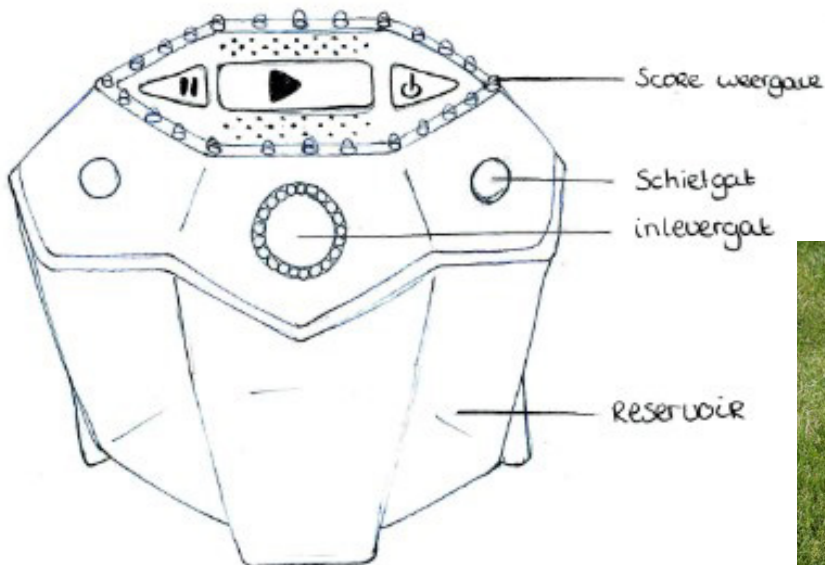
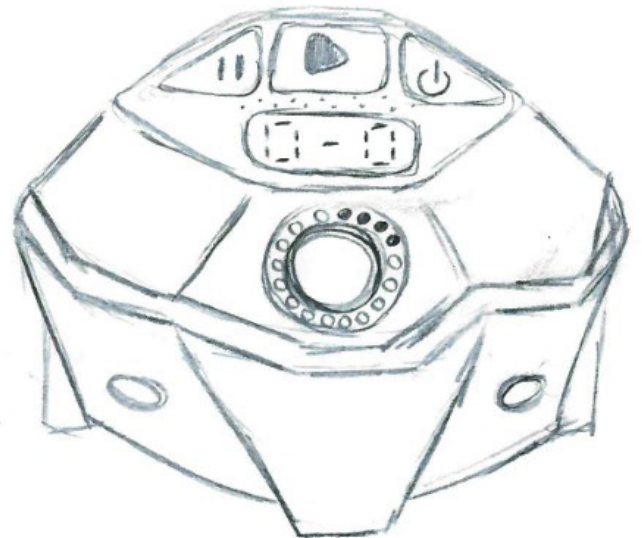
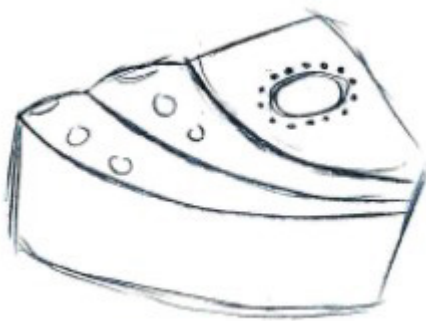
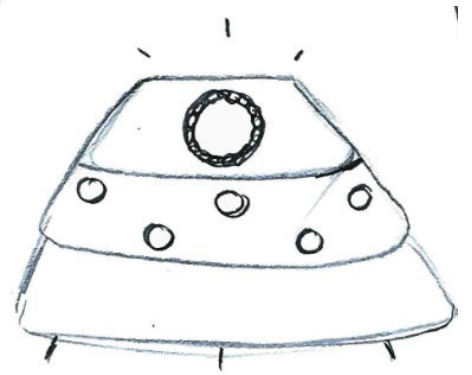
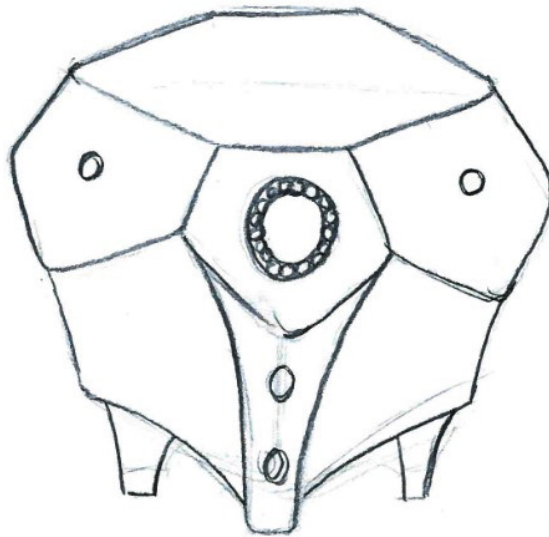
# Bijlagen

## Medium vormstudie



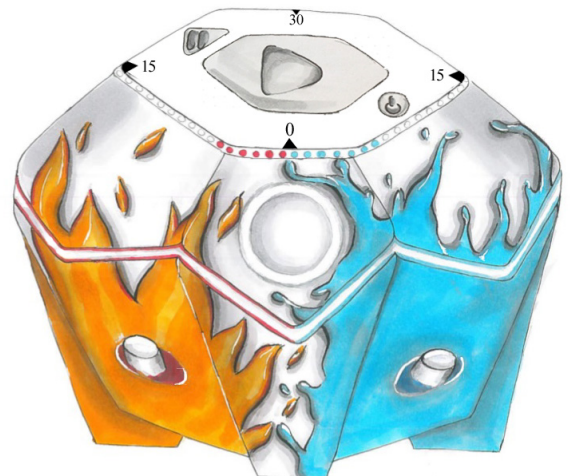
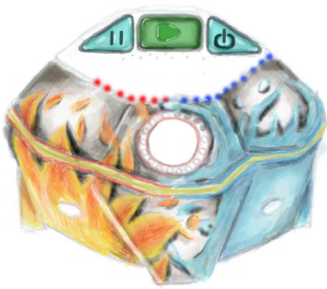
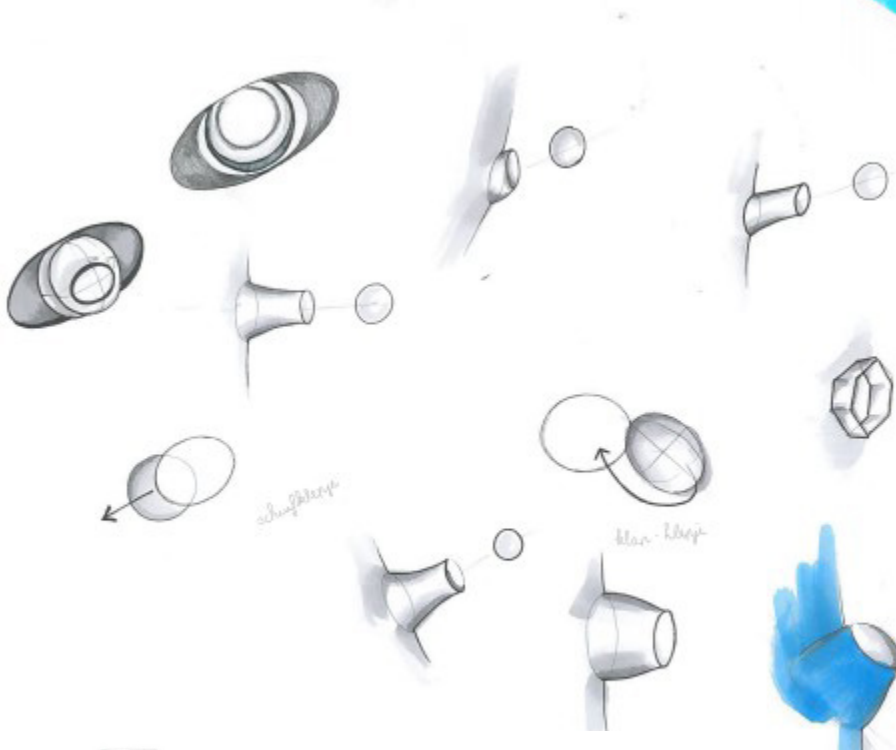
# Bijlagen

## Medium vormstudie



# Bijlagen

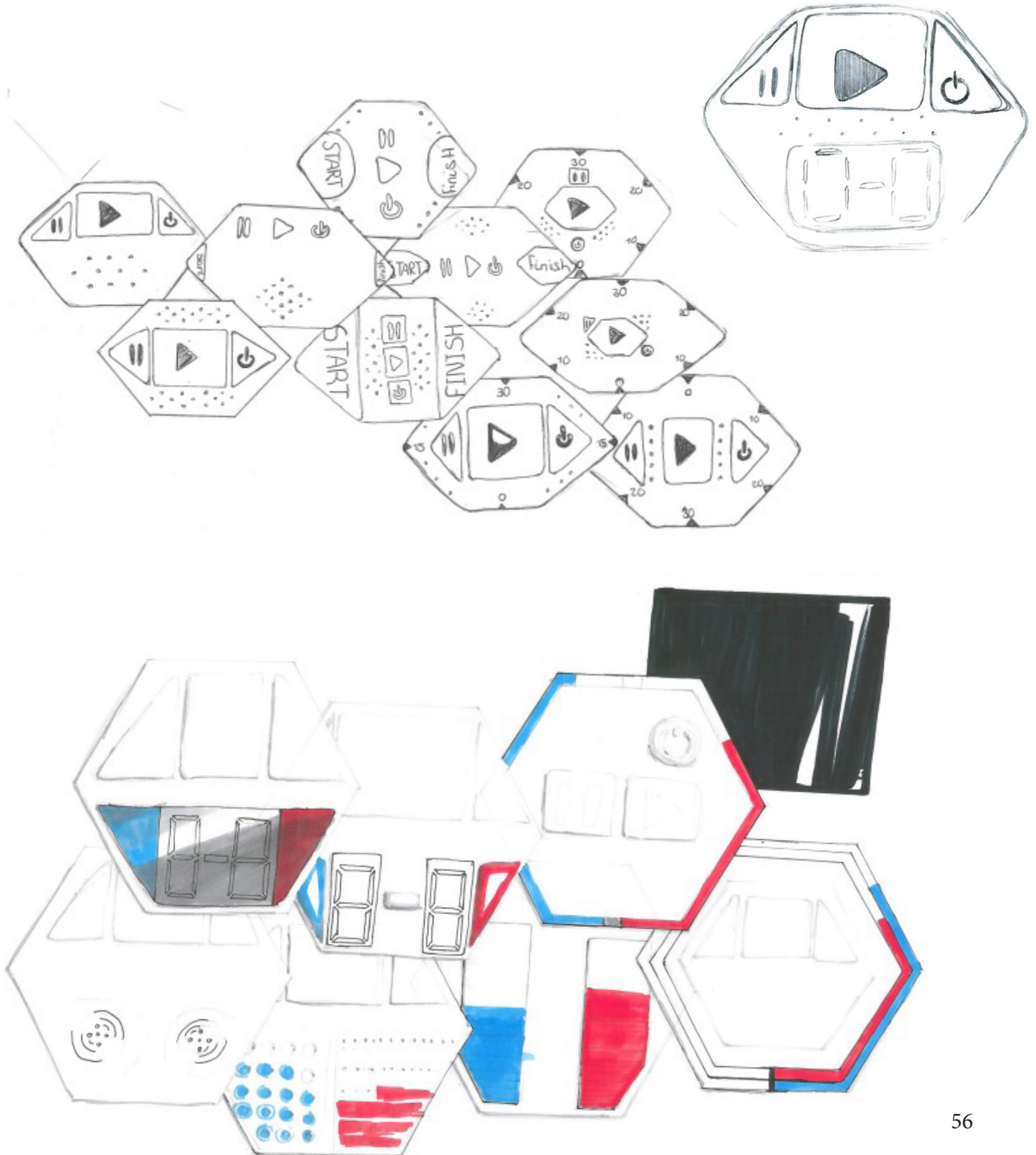
## Fijne vormstudie product





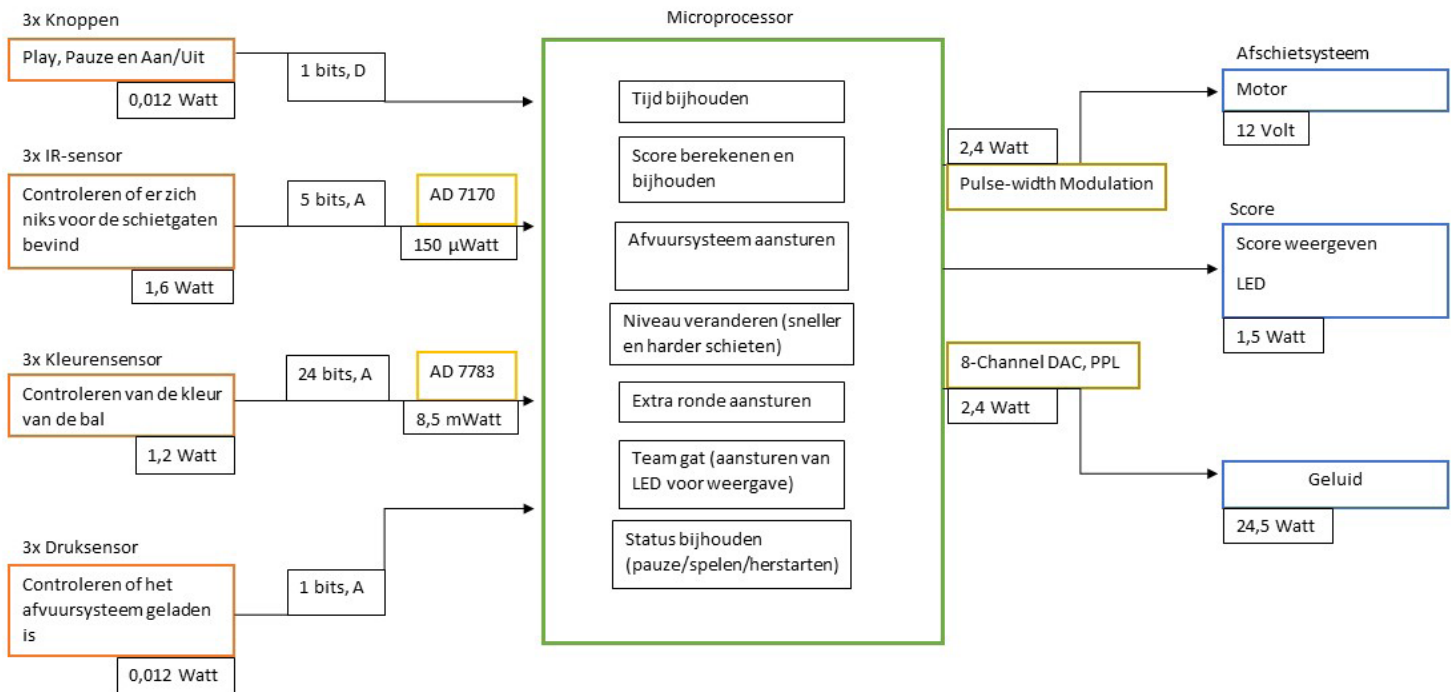
# Bijlagen

## Fijne vormstudie interface



# Bijlagen

## Elektronica



figuur 17: schema elektronica  
zie bronnen 4 t/m 11

# Bijlagen

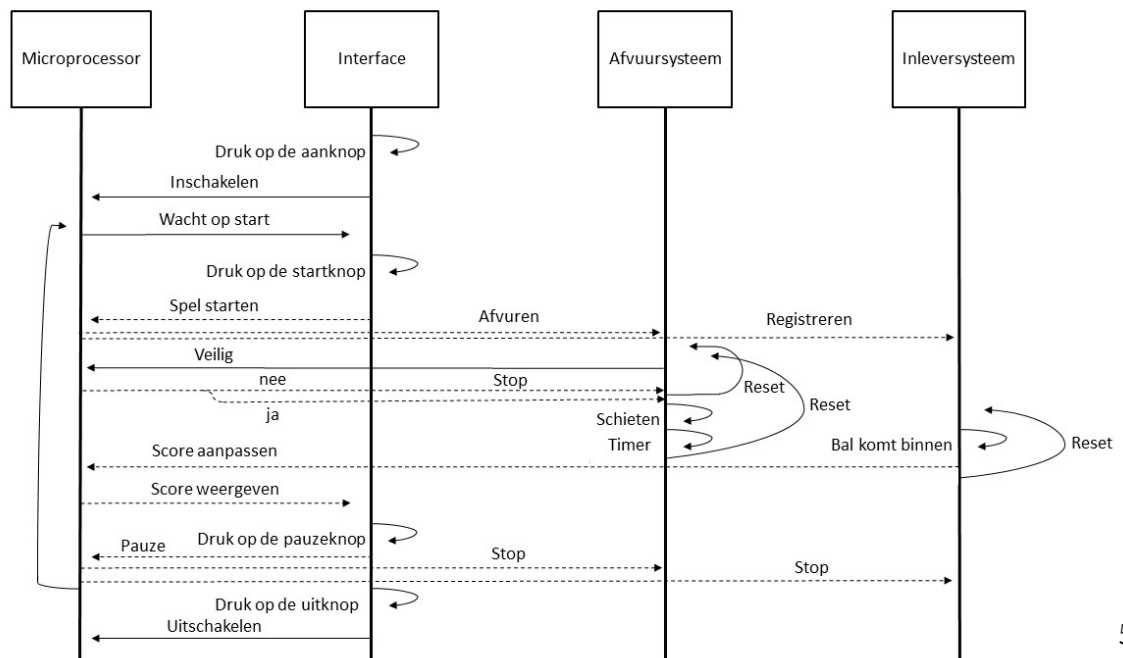
## NxN Diagram

User	Press/use			Balls			Choose
	Buttons					Activating game	
		Launching platform				Amount balls fired	Balls
		Balls	Storage				
			Balls	Counting platform		Points and amount balls returned	
Score					Display of score		
Status with sound and light		Timer and safety check	Reload launching platforms	Data received check	Score amount and refresh rate	Controller	
Possibility to play Balls							Environment

figuur 18: NxN diagram

Check whether mechanism is jammed

## Sequence Diagram



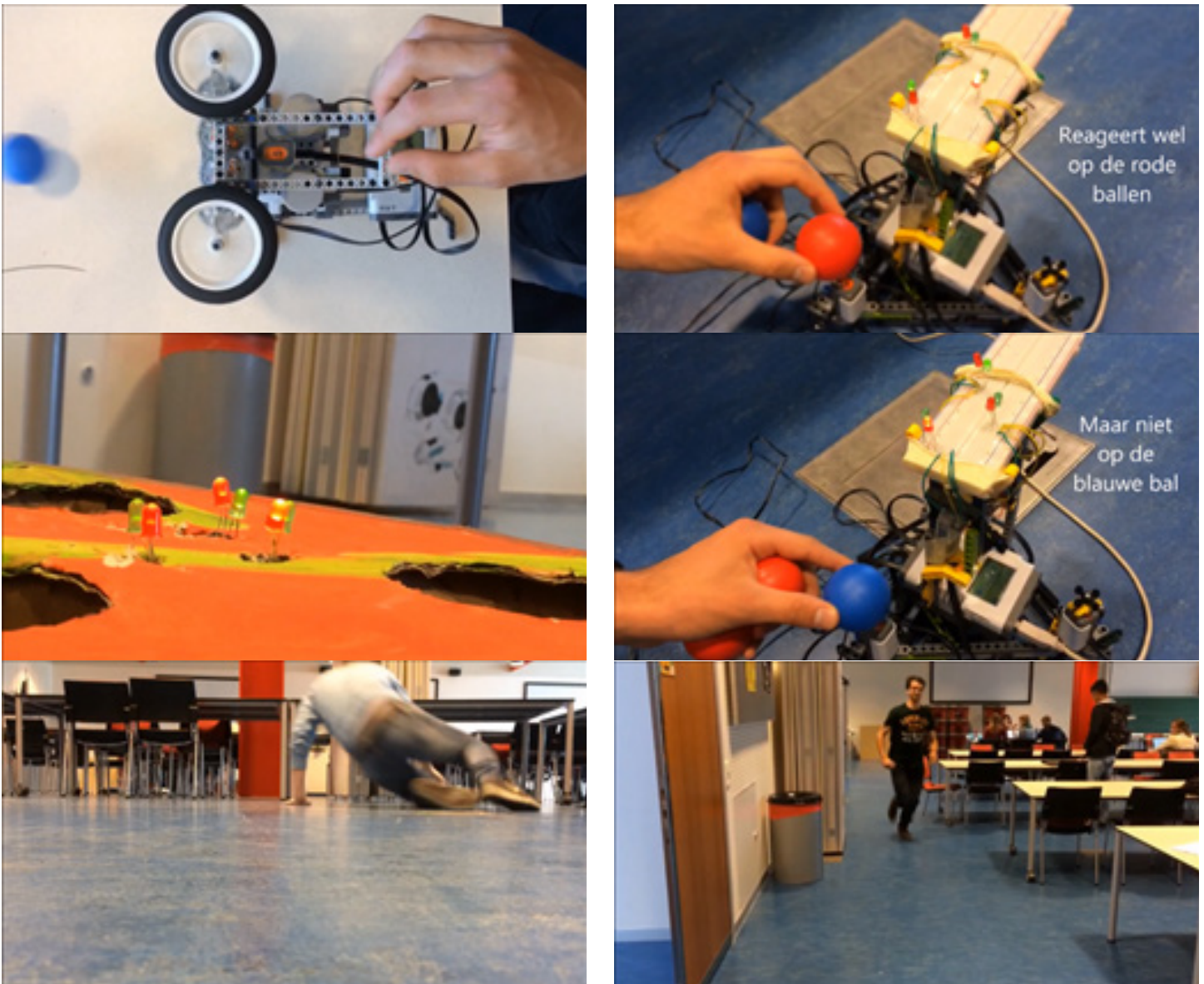
figuur 19: sequence diagram



# Bijlagen

## Filmpje

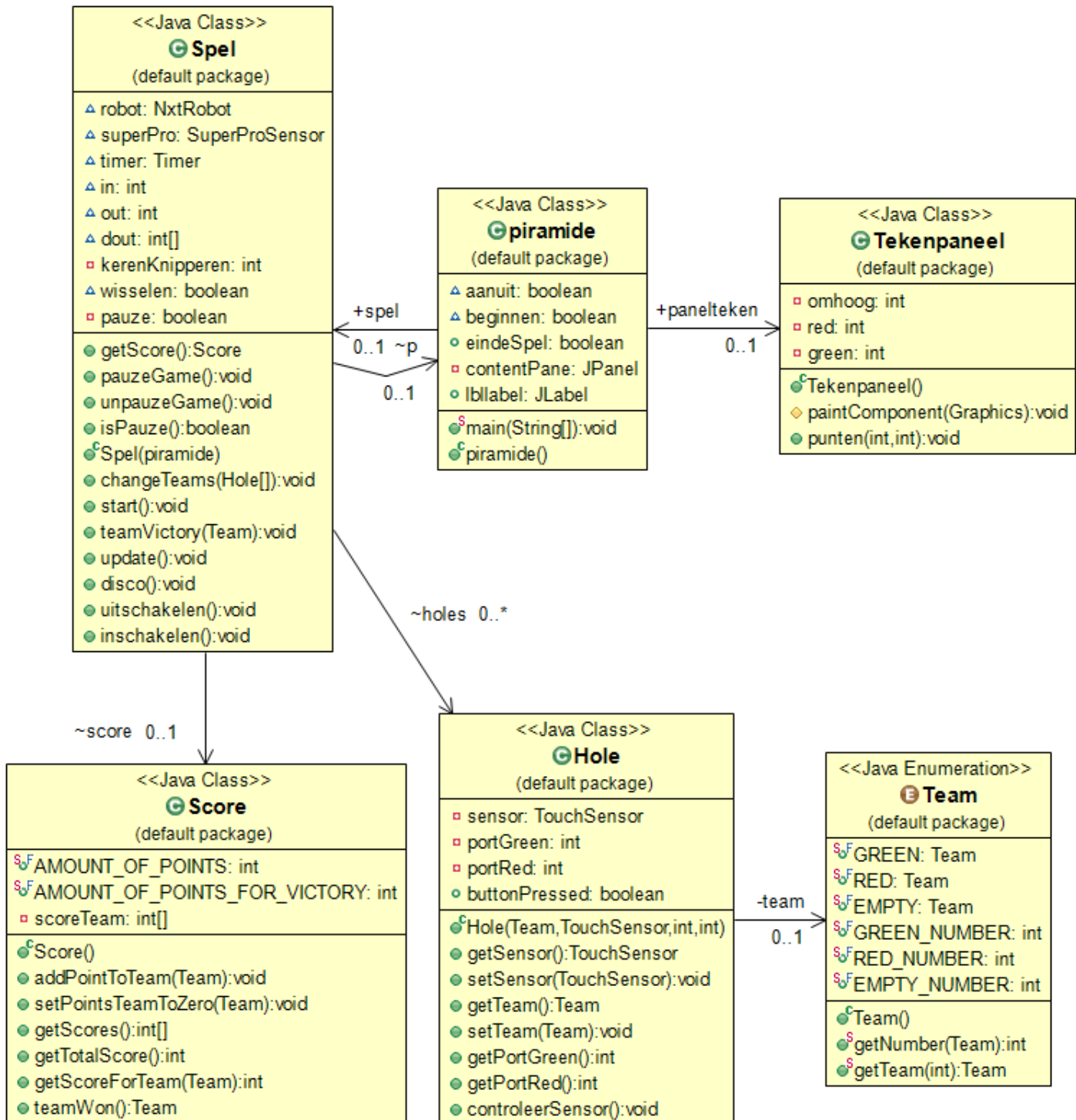
In het filmpje worden de beelden van het prototype getoond, de beelden kunnen worden verdeeld in twee verschillende categorieën namelijk: plezier en technologie. Deze shots worden afwisselend laten zien. De technologie bestaat uit het afschieten van de ballen, daarnaast ook het registreren van de ballen, het wisselen van inlevergat en als laatste de puntenherkenning in vorm van de interface. Wat het product dus uiteindelijk zal kunnen is het wegschieten van ballen, daarna het registreren van deze ballen in de inlevergaten en het toevoegen van punten gelijk aan de waarde van de bal. Dit alles wordt in het filmpje laten zien op een computerscherm, in het product zal dit uiteindelijk rondom de inlevergaten komen. Tijdens het testen bleek ook dat het spelletje heel actief en beweeglijk is. En het is erg verslavend om sneller proberen te zijn dan je tegenstander, Zeker met een spannend einde.



figuur 20: foto's filmje

# Bijlagen

## Class Diagram



figuur 21: classdiagram

# Bijlagen

## Use ability test

We hebben de test uitgevoerd bij BSO de kijkdoos. Nadat we de opstelling hadden opgezet, bestaande uit de laptop met een interface voor de score en het prototype. Het prototype bezit drie inlevergaten met elk twee LEDs, de groene LED geeft aan dat het inlevergat van team groen is en de rode LED geeft aan dat het inlevergat tot team rood behoort. We hebben uiteindelijk vier keer de test uitgevoerd, twee keer met kinderen rond de zes jaar en twee keer met kinderen rond de 11. Dit hebben we gedaan om te kijken of het spel bij zowel het oudere als het jongere deel van onze doelgroep aanspreekt. Hierbij zijn er gelijke maar ook verschillende resultaten zichtbaar. Eerst zullen we kort het verloop van de vier testjes bespreken, daarna zullen we de resultaten vertalen en verwerken zodat we ze kunnen gebruiken om ons concept te verbeteren. Het testplan is te vinden in de bijlage.

Test 1: We hebben het prototype als eerste getest op een jongen en meisje, beide 6 jaar oud. Eerst hebben wij het spel kort uitgelegd om vervolgens de ballen weg te gooien en de kinderen enthousiast achter de ballen aan zien rennen. Toen de lampjes verwisselden zagen we wel een kleine twijfel maar er werd goed gewisseld van inlevergat. Ook werd halverwege nog aan andere tactieken gedacht, zo gingen ze meerdere ballen tegelijk ophalen. Het spel duurde ongeveer 3 minuten, toen was de eerste bij de 10 punten. Helemaal buiten adem vroeg het jongetje meteen of hij nog een keer mocht spelen, het meisje had nog niet helemaal door wie er nou gewonnen had. Dit komt omdat ze tijdens het spel niet echt naar het scherm hadden gekeken. Na het spel hebben we nog gevraagd wat ze er van vonden, ze vonden het heel leuk en zouden het ook graag thuis een keer spelen. Op de vraag of ze het buiten of binnen wilden spelen, was het antwoord dat ze het allebei wel zouden willen.

Test 2: Daarna werden 2 nieuwe kinderen gehaald. Dit keer 2 meisjes van 6 jaar oud. Deze meisjes waren wat afwachtend. Eerst werd het spel weer uitgelegd en vervolgens werden ballen weggegooid. Eerst renden ze er nog niet echt achteraan, maar nadat er 2-3 ballen ingeleverd waren kwam de vaart wel in het spel en gleden ze zelfs op hun knieën over de grond om ballen sneller te pakken. Toen ze klaar waren met het spel waren ze niet meteen zo enthousiast als de eerste kindjes, maar toen we vroegen wat ze van het spel vonden waren zij ook heel positief, ook zij wilden nog wel een keertje spelen en zouden het ook wel thuis willen spelen. Zij zeiden wel dat ze het spel liever thuis binnen zouden spelen. Het spel duurde hier ook ongeveer 3 minuten.

Test 3: Voor het derde spel hebben wij aan de begeleider gevraagd of ze dit keer kinderen van rond de 11 jaar wilde meenemen. Er kwamen 2 meisjes van 11 jaar aan die heel snel het spel begrepen. Het spel ging veel sneller en was al na 2 minuten klaar, de ballen werden sneller opgehaald en moesten dus ook sneller worden weggegooid. Hier werd beter op het scherm gelet en het spel was ook heel spannend, want het ging gelijk op. Na het spel werd ook aan hen gevraagd wat ze van het spel vonden. Ook zij vonden het erg leuk om te spelen en zouden het ook wel binnen en buiten willen spelen. Ze wilden wel heel graag het spel vaker spelen en waren heel enthousiast.

Test 4: Als laatste werden 2 jongetjes opgehaald die het spel gingen spelen. Het ene jongetje was 11 jaar en het andere jongetje was 9 jaar oud. Ook zij speelden het spel veel sneller dan de kinderen van rond de 6 jaar. Ook dit potje was erg spannend, het ging lang gelijk op. Het jongste jongetje heeft uiteindelijk ook gewonnen omdat hij als eerste de laatste bal in het gat had gestopt. Deze kinderen waren ook heel enthousiast over het spel, vertelden ze buiten adem. Ook vertelde ze meteen dat ze het thuis ook wilden spelen. Of ze het binnen of buiten wilde spelen maakten beide kinderen eigenlijk niet veel uit.