ONTWERP VAN EEN EDUCATIEVE INTERFACE

VOOR HET ONTSTAAN VAN DE SEIZOENEN OP AARDE

Bachelor eindopdracht
Industrieel ontwerpen
08-10-2014

Jolanda Gremmer
s1249347

UNIVERSITEIT TWENTE. Cosmos

TITEL
Ontwerp van een educatieve interface voor het ontstaan van de seizoenen op aarde

AUTEUR
Jolanda Gremmer

STUDENTNUMMER
s1249347

OPLEIDING
Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente

BEDRIJF
Cosmos sterrenwacht
Frensdorferweg 22
7635 NK Lattrop

DATUM AFLSUITEND TENTAMEN
30 oktober 2014

BEOORDELINGSCOMMISSIE

Voorzitter	Dr. ir. M.B. de Rooij
Begeleider Universiteit Twente	J.F.H. Beeloo
Bedrijfsbegeleider	H. Meek

AANTAL BLADZIJDEN
92

AANTAL BIJLAGEN
13

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting 6
Summary 8
1. Inleiding 10
Vooronderzoek
2.1 Ontstaan van seizoenen 12
2.2 Vaststellen doelgroep 14
2.3 Doelgroepsonderzoek 16
2.4 Leerproces doelgroep 18
2.5 Veldonderzoek 22
2.6 Richtlijnen vooronderzoek 34
2.7 Richtlijnen interface design 36
Interface design
3.1 Werkwijze 39
3.2 Interface ontwerp 1 40
3.3 Interface ontwerp 2 48
3.4 Interface ontwerp 3 56
Gebruikstest
4.1 Opzet gebruikstest 67
4.2 Uitwerking en verloop 70
4.3 Testresultaten 73
Eindontwerp
5. Eindontwerp 77
6. Conclusies en aanbevelingen 90
Bronvermelding 92

INHOUDSOPGAVE

Bijlagen

Bijlage A: Bezoekers overzicht Cosmos	96
Bijlage B: Vragen voor observatie	97
Bijlage C: Observatieverslag	98
Bijlage D: Kerndoelen	100
Bijlage E: Ideegeneratie	101
Bijlage F: Collage 1	103
Bijlage G: Collage 2	104
Bijlage H: Collage 3	105
Bijlage I: Schetsen opstelling concept 1	106
Bijlage J: Schetsen opstelling concept 2	107
Bijlage K: Schetsen opstelling concept 3	108
Bijlage L: Vragenlijst gebruikstest	109
Bijlage M: Specificatie interactieve animatie	112

SAMENVATTING

Dit rapport is geschreven naar aanleiding van de bacheloreindopdracht van de opleiding industrieel ontwerpen aan de Universiteit Twente. De opdracht is uitgevoerd bij Cosmos sterrenwacht te Lattrop.

Een onmisbare-opstelling binnen de sterrenwacht is de zogenaamde seizoensopstelling. Hieruit volgt het ontstaan van de seizoenen op aarde. Om dit verschijnsel uit te kunnen leggen bestaan er al verschillende methodes. Bestaande methoden vragen echter om een abstracte wijze van denken: ze gaan er namelijk vanuit dat je zelf bedenkt waar je je op aarde bevindt en hoe de zon dan kan worden waargenomen. Voor sommige mensen/kinderen zorgt deze abstracte denkstap ervoor dat ze belemmerd worden in het begrijpen van de theorie.

Het doel van deze opdracht is het ontwerpen van een gebruikersinterface die de bezoeker leert hoe de seizoenen op aarde ontstaan. De gebruikersinterface moet ervoor zorgen dat de gebruiker zelfstandig inzicht krijgt in het ontstaan van de seizoenen. Om tot dit inzicht te komen moet de gebruikersinterface het aantal denkstappen terugdringen.

Het ontwerptraject is begonnen met een vooronderzoek. Hierin is onder andere de doelgroep vastgesteld. Binnen de doelgroep vallen kinderen in de leeftijd van 10 tot en met 13 jaar. Enkele kenmerken met betrekking tot de leefwereld van de doelgroep zijn: prikkelbaar voor visueel spektakel, ze beginnen van meer reëelere films en series te houden, ze mogen graag zelf dingen doen en ontdekken en doen dit door bijvoorbeeld veel dingen aan te raken. Voor het vinden van cognitieve aansluiting bij de doelgroep is het serieel aanbieden van informatie belangrijk. Informatie kan het beste ondersteund worden in twee sensorische kanalen. Aansluiting en eventuele korte herhaling van de voorkennis is tevens zeer van belang, als ook het richten van de aandacht op de juiste prikkels. Aan het einde van hoofdstuk 2 wordt ook nog aandacht besteedt aan algemene principes waar rekening mee gehouden dient te worden bij

SAMENVATTING

het ontwerpen van een gebruikersinterface. Enkele kernwoorden hierbij zijn eenvoud, structuur, consistentie en tolerantie.

In hoofdstuk 3 worden de richtlijnen aan het einde van hoofdstuk 2 vertaald in 3 uiteenlopende concepten. Het ontwerp van userinterface 1 is zeer vrij en geeft veel ruimte tot ontdekking. Userinterface 2 is iets gerichter en informatiever van aard, het is een soort 'informatiepunt'. Userinterface 3 speelt in op de doelgroep door een spelelement toe te passen. De concepten zijn opgebouwd vanuit een scenario. Hieruit volgt een taakverdeling met bijbehorende navigatie tussen de schermen die het interface bevat. Van alle schermen binnen het interface is een visuele representatie gemaakt. Daarnaast is er nog een visuele voorstelling van de fysieke opstelling gemaakt.

Om een uitspraak te kunnen doen over de efffectiviteit van de drie userinterfaces is er in hoofdstuk 4 een gebruikstest opgezet en uitgevoerd. De belangrijkste uitkomsten hiervan waren dat userinterface 1 een bepaald patroon van denken vereist wat voor de doelgroep niet geheel geschikt is. Userinterface 2 en 3 slaagden niet geheel in het volledig stapsgewijs presenteren van de informatie, alsook het richten van de aandacht. Daarnaast waren er wat visuele tekortkomingen die resulteerden in misconcepties bij de testpersonen.

De uitkomsten uit hoofdstuk 4 waren reden om een volledig herontwerp te maken. Het herontwerp is meer interactief om de gebruiker nog meer bij de stof te betrekken. Het bevat tevens het spelelement van concept 3. De presentatie van informatie gebeurd hier meer stapsgewijs. Het uiterlijk van de gebruikersinterface is gebasseerd op het uiterlijk van concept 1 en 2. Het uiterlijk van de opstelling als geheel lijkt op dat van het derde concept.

Het uiteindelijke ontwerp vindt zowel op cognitief gebied als met de leefwereld, aansluiting bij de doelgroep.

SUMMARY

This report has been written on account of the bachelor assignment of the study Industrial Design at the University of Twente. The assignment has been carried out at the observatory named Cosmos, located in Lattrop.

An essential subject in the collection of the observatory is the cause of the presence of seasons on earth. To explain this phenomenon, several methods already exist. However, these existing methods require an abstract way of thinking: you will have to imagine where on earth you are and how the sun will look like. For some children/people this abstract way of thinking interferes with understanding the theory.

The purpose of this assignment is designing an userinterface, which will teach the visitors the cause of the presence of seasons. The userinterface must ensure that the user gets an insight in the theory, in an independent way. To realise this, the userinterface has to minimise the amount of thinking steps.

The design process started with a preliminary research. One of the first steps was defining the target group. The target group consists of children aged 10 to 13 years. Some characteristics related to the social environment of the target group are: sensitive to visual spectacle, starting to watch more real movies and series, they like to do and discover things spontaneous and for example by touching everything. For connecting in a more cognitive way, presenting information in a serial manner is very important. Information should be presented by the use of two sensorial channels. Connecting with and the repeating of foreknowledge are significant, just as focussing someones attention. The end of chapter 2 pays attention to general design principles for user interfaces. Some keywords are simplicity, structure, consistency and tolerance.

In chapter three the guidelines of chapter two are being translated into three divergent concepts. The design of interface 1 provides a lot of freedom to discover things by yourself.

SUMMARY

Userinterface 2 is a more structural and informative one. Userinterface 3 finds its connection with the target group by using a game element. These concepts are all generated using a scenario. This scenario was then translated into a set of tasks and a navigation scheme. Of all the screens in each of the userinterfaces, a visual representation has been made. As well as a visual representation of the total set up.

To research the effectiveness of the concepts, a usability test has been set up and executed in chapter 4. The most important outcomes were that the first userinterface required a certain pattern of thinking, which is not very suitable for the target group. The interfaces 2 and 3 did not totally succeed in presenting the information in steps, as well as focussing the attention to the right details. Some visual limitations resulted in a wrong way of thinking among the test persons.

The outcomes of chapter four gave a reason to make a total redesign. This redesign is more interactive to involve the user more into the theory. It also includes the game element of the third concept. The presentation of information happens in a more stepwise manner. The appearance of the redesign is based on the looks of interface 1 and 2. The appearance of the total set up has the characteristics of the set up from interface 3.

The final design finds its connection in a cognitive way, as well as with the social environment of the target group.

1. INLEIDING

De opdrachtgever, Cosmos sterrenwacht, wil een ontwerp hebben voor een gebruikersinterface. De interface dient om de bezoekers op zelfstandige wijze de theorie van het onststaan van de seizoenen op aarde te laten ontdekken.

Cosmos is een kleine sterrenwacht en bestaat sinds 1994. Cosmos wordt bijna geheel gerund door vrijwilligers. De vrijwilligers, de subsidies en het bezoekersaantal maken het mogelijk dat de Cosmos sterrenwacht kan blijven bestaan. Voor het behouden van het bezoekersaantal is het imago van de sterrenwacht erg belangrijk. Het imago wordt voor een groot deel gevormd door de aanwezige materialen.

Het doel van de sterrenwacht is het wekken van belangstelling voor beta studies en techniek. Op interactieve wijze helpen de materialen binnen de sterrenwacht om een ander inzicht in de wereld om ons heen op te wekken.

Een onmisbare-opstelling binnen de sterrenwacht is de zogenaamde seizoensopstelling. Hieruit volgt het ontstaan van de seizoenen op aarde. Een interessant fenomeen wat iedereen kent, maar niet iedereen begrijpt.

Om dit verschijnsel uit te kunnen leggen bestaan er al verscheidene methodes, zowel digitaal als niet digitaal. Bestaande methoden vragen echter om een abstracte wijze van denken: ze gaan er namelijk vanuit dat je zelf bedenkt waar je je op aarde bevindt en hoe de zon dan kan worden waargenomen. Voor sommige mensen/kinderen zorgt deze abstracte denkstap ervoor dat ze belemmerd worden in het begrijpen van de theorie.

In dit rapport wordt dan ook antwoord gegeven op de vraag: Hoe ziet het ontwerp eruit van een gebruikersinterface die de gebruiker leert over het ontstaan van de seizoenenen en die tevens aansluit bij de doelgroep, interesse wekt en denkstappen wegneemt ten opzichte van huidige methoden?

1. INLEIDING

Om een antwoord te vinden op deze vraag zal er eerst een vooronderzoek gedaan worden. Het vooronderzoek is te vinden in hoofdstuk 2 en zal bestaan uit de volgende onderdelen: eerst zal de te onderwijzen theorie uitgelicht worden. Vervolgens zal de doelgroep gespecificeerd worden en worden de interesses en de leefwereld van de doelgroep in kaart gebracht. Daarna zal er nader worden in gegaan op het leerproces van de doelgroep. Verder zal er in hoofdstuk 2 nog een veldonderzoek aan bod komen, waarbij de interfaces binnen verschillende musea omschreven en toegelicht worden. Al het voorgaande zal resulteren in een aantal richtlijnen, die samen met de interface richtlijnen het einde vormen van hoofdstuk 2.

De richtlijnen aan het einde van hoofdstuk 2 vormen de input van hoofdstuk 3. In hoofdstuk 3 worden drie ontwerpvoorstellen gepresenteerd, die ieder op hun eigen wijze aan de richtlijnen van hoofdstuk 2 voldoen.

Om een uitspraak te kunnen doen over de effectiviteit van de 3 concepten uit hoofdstuk 3, wordt er een gebruikstest opgezet. De opzet, de uitvoering en de resultaten hiervan staan beschreven in hoofdstuk 4.

De conclusies uit hoofdstuk 4 zijn verwerkt in een herontwerp van de gebruikersinterface. Dit herontwerp is uitgewerkt en beschreven in hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 6 omvat de conclusies en aanbevelingen.

VOORONDERZOEK

2.1 ONTSTAAN VAN SEIZOENEN

De indeling van een jaar in astronomische seizoenen is gebasseerd op de positie van de aarde ten opzichte van de zon. De aarde draait in ongeveer 365 dagen 1 maal om de zon. Dit gebeurt niet in een volledig ronde baan, maar meer in een ellips vormige baan. Het feit dat deze baan de vorm van een ellips heeft, is niet de reden dat er op aarde seizoenen bestaan, zoals sommige mensen denken.

Behalve dat de aarde zich in zijn geheel om de zon beweegt, beweegt de aarde zich ook om haar eigen as. In ongeveer 24 uur draait de aarde 1 maal om haar aardas. Deze as staat scheef ten opzichte van de baan die de aarde om de zon beschrijft. De aardas staat ongeveer 23,5 graden uit het lood. Het feit dat de aardas scheef staat, zorgt ervoor dat er seizoenen op aarde onstaan.

Waarom zorgt deze scheve aardstand nou voor het ontstaan van de seizoenen? Zie figuur 2.1, we kijken naar de seizoenen op het noordelijk halfrond, Nederland ligt ook op het noordelijk halfrond. Op het meest linkse plaatje in de figuur, is het winter op het noordelijk halfrond. Het deel van de aarde dat boven de evenaar ligt heeft een minder groot belicht oppervlak dan het deel van de aarde dat onder de evenaar ligt. Het zuidelijk halfrond is namelijk meer naar de zon toe gekeerd en het noordelijk halfrond juist meer van de zon af. Dit betekend dat de nachten op het noordelijk halfrond langer zijn en de dagen korter. Op het zuidelijk halfrond is exact het omgekeerde het geval: de dagen zijn lang en de nachten zijn kort, hier is het dan ook zomer. Als het winter is op het noordelijk halfrond, 'staat de zon laag'. De winter begint als de zon precies boven de steenbokskeerkring (figuur 2.2) staat.

Op het meest rechtse plaatje is het juist zomer op het noordelijk halfrond. De zon 'staat hoog' en de zomer begint als de zon precies boven de kreeftskeerkring (figuur 2.2) staat. Het noordelijk halfrond staat naar de zon toe gericht en dus wordt een groter deel van het noordelijk halfrond door de zon belicht. Dit betekend lange dagen en korte nachten. Op het zuidelijk halfrond is het nu juist winter.

VOORONDERZOEK
2.1 ONTSTAAN VAN SEIZOENEN

Behalve zomer en winter, zijn er nog twee seizoenen: lente en herfst. In de lente en herfst worden het noordelijk en zuidelijk halfrond evenveel belicht door de zon. Dat betekend dat overal de dag en de nacht gelijk zijn qua duur. Lente en herfst beginnen als de zon loodrecht op de evenaar schijnt.

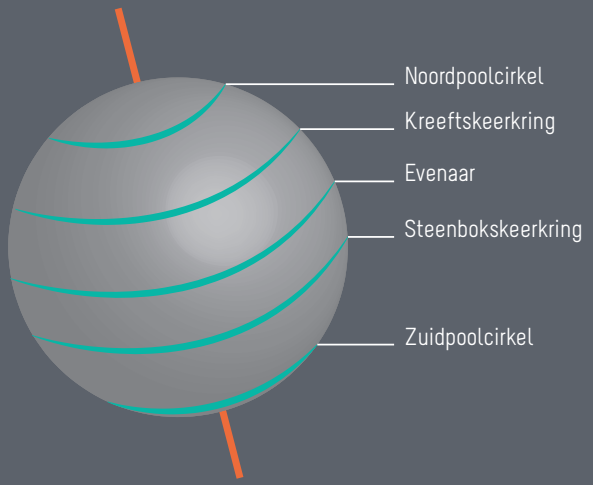


FIG 2.2 PARALLELLEN AARDE

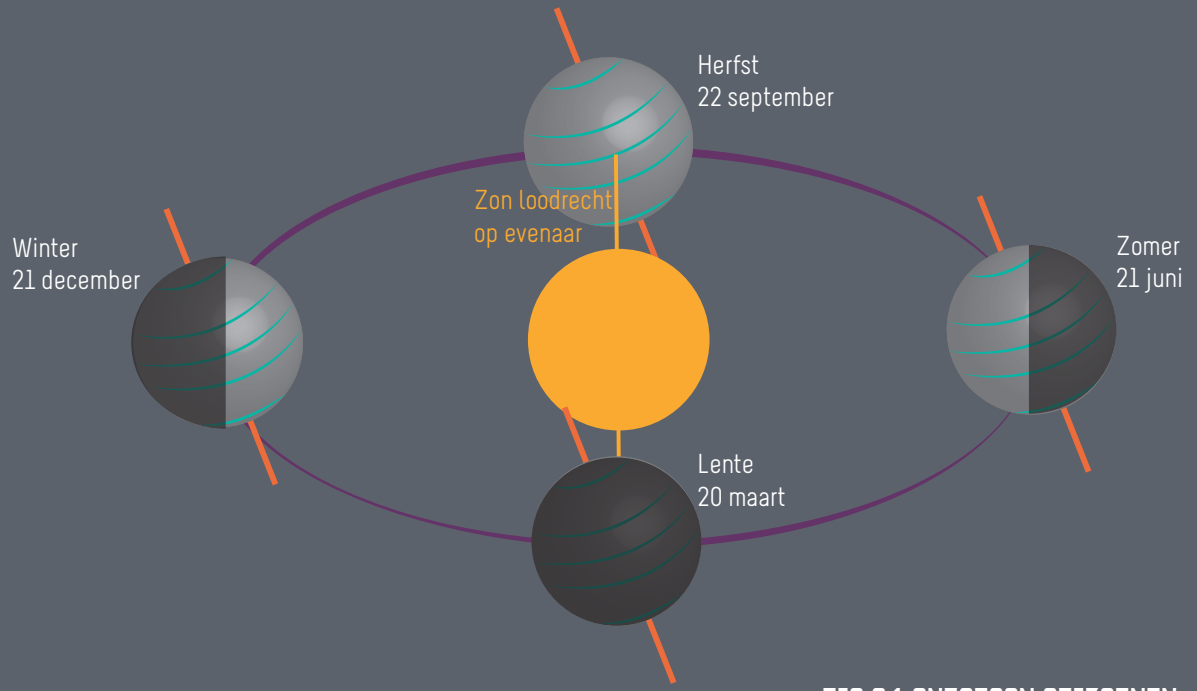


FIG 2.1 ONTSTAAN SEIZOENEN

2.2 VASTSTELLEN DOELGROEP

In dit vooronderzoek wordt de doelgroep nader onderzocht. Het is bekend dat de sterrenwacht veel door kinderen bezocht wordt. Een doel van de sterrenwacht is dan ook belangstelling wekken voor het heelal en voor natuurkundige verschijnselen. Dit sluit natuurlijk nauw aan bij het onderwijs dat de kinderen op school genieten. Ook aan de expositie en de materialen die zich binnen de sterrenwacht bevinden, is duidelijk te zien dat de sterrenwacht zich op kinderen richt. Zo is er bijvoorbeeld een speeltuin buiten en een doeruimte binnen, waar kinderen kunnen knutselen en kleuren.

Kinderen is echter een vrij breed begrip. Een kind in groep 8 van de basisschool vertoond namelijk ander gedrag dan een leerling uit de vierde klas van het voortgezet onderwijs. Daarnaast is het bekend dat de sterrenwacht ook veel bezocht wordt door fietsende toeristen en nieuwsgierige volwassenen. Is dit dusdanig veel dat hier ook echt rekening mee gehouden dient te worden?

Om hier een goed beeld van te krijgen is er gekeken naar de cijfers uit de bezoekersregistratie van het jaar 2013 (bijlage A). Hieruit blijkt het volgende:
51,4 procent van de bezoekers bestaat uit volwassenen, die naar de sterrenwacht komen om actief de expositiezalen te bezoeken. Deze 51,4 procent wordt gevormd door 'volwassenen' en 'club volwassenen', zoals genoemd in de bezoekersregistratie in de bijlage. 40,3 procent van de bezoekers bestaat uit kinderen die actief de expositiezalen van de sterrenwacht bezoeken. Binnen deze 40,3 procent vallen 'kinderen', 'kinderen jonger dan 3 jaar', 'club kinderen', 'verjaardagsfeestje kinderen', 'basisschool' en 'voortgezet onderwijs'. Het aantal kinderen dat de sterrenwacht heeft bezocht is dus iets kleiner dan het aantal volwassenen.

Kinderen kunnen om een aantal redenen toch als hoofddoelgroep worden gezien. Ten eerste richt de sterrenwacht zich sterker op kinderen dan op volwassen.

VOORONDERZOEK

2.2 VASTSTELLEN DOELGROEP

De sterrenwacht dient namelijk ook als educatief instituut op de Twentse onderwijsmarkt en dit is ook waar de sterrenwacht in het verleden voor gesubsidieerd werd. Daarnaast is het, vanwege de ligging van de sterrenwacht, lastig voor kinderen om de sterrenwacht op zichzelf te bezoeken. Kinderen zullen dus vaak met hun ouders komen. De insteek van het gezamenlijke uitstapje is dan voornamelijk dat de kinderen plezier kunnen maken en wat van hun dagje uit kunnen opsteken. Dit betekend dat het aantal volwassenen dat de sterrenwacht bezoekt snel toeneemt, terwijl een groot deel van de volwassenen niet zozeer uit eigen interesse de sterrenwacht bezoekt. Ook is het aantal dat vermeld staat onder evenement niet meegenomen bij het berekenen van de percentages. Dit vanwege het feit dat het niet geheel duidelijk is waar dit getal uit bestaat. Overigens is het wel bekend dat er veel evenementen voor kinderen worden georganiseerd. Waarschijnlijk zal het grootste deel van het aantal 'evenement' dus ook onder kinderen vallen.

Opmerkelijk is het aantal kinderen uit het basisonderwijs, 1060, tegenover het aantal kinderen uit het voortgezet onderwijs, 82. Het aantal kinderen uit het basisonderwijs dat de sterrenwacht in 2013 heeft bezocht is 13 maal zoveel als het aantal kinderen uit het voortgezet onderwijs. Uit een gesprek met medewerkers van Cosmos sterrenwacht blijkt ook dat Cosmos voornamelijk bezocht wordt door de hogere klassen uit het basisonderwijs en binnen het voortgezet onderwijs vooral door klas 1 en 2. Deze opdracht zal zich richten op leerlingen uit groep 7 en 8 en, omdat het gedrag van deze leerlingen vooral aan het begin van het jaar nog erg op die van de leerlingen uit groep 8 lijkt, ook op leerlingen uit de eerste klas van het voortgezet onderwijs. De doelgroep zal dus bestaan uit kinderen met een leeftijd van 10 tot en met 13 jaar.

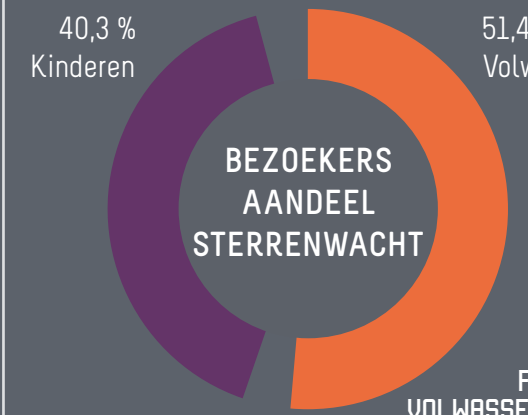


FIG 2.3 VERDELING VOLWASSENEN EN KINDEREN

FIG 2.4 VERDELING BO EN VO

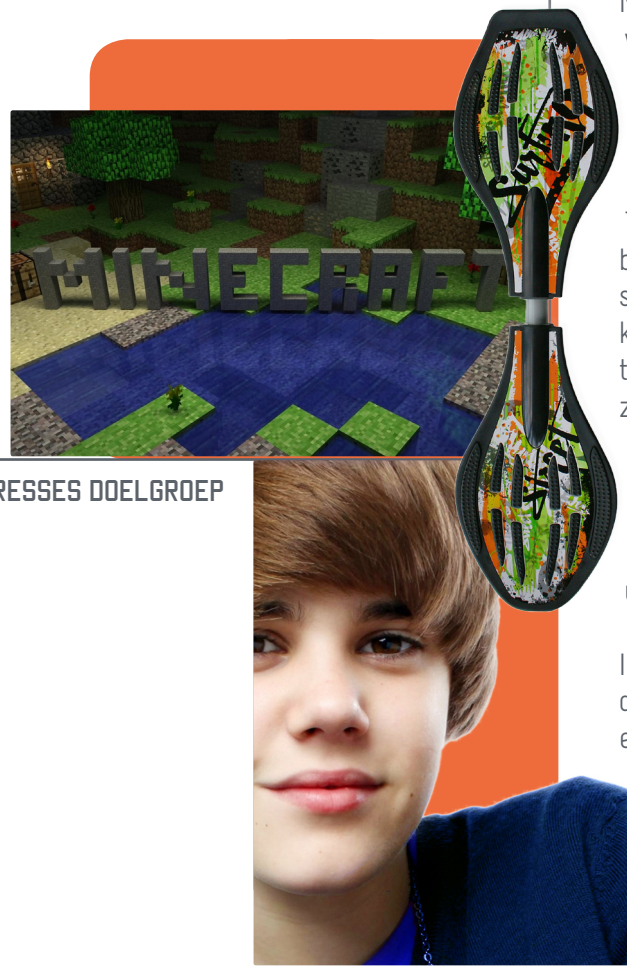


FIG 2.5 INTERESSES DOELGROEP

VOORONDERZOEK
2.3 DOELGROEPSONDERZOEK

Nu de doelgroep vastgesteld is, kinderen van 10 tot en met 13 jaar, kan de doelgroep nader onderzocht worden. Dit gebeurt onder andere door het observeren van de doelgroep op locatie.

Ter observatie was er een klas van een basisschool uit de omgeving van de sterrenwacht. Het ging hier om een groep 8 klas van ongeveer 23 kinderen, die op een van tevoren afgesproken tijdstip de sterrenwacht zou bezoeken. Tijdens het bezoek van een schoolklas aan de sterrenwacht, doorloopt de groep kinderen meestal met een vrijwilliger van de sterrenwacht een programma. Dit programma ziet er vaak ongeveer hetzelfde uit.

In dit geval was het programma als volgt: de leerlingen kwamen aan met de fiets en hadden, alvorens de rondleiding begon, uitgebreid de tijd om buiten in de speeltuin te spelen. Nadat de begeleider vanuit de sterrenwacht aanwezig was op locatie, werd de klas binnen ontvangen. Zij startten met het bekijken van een film over de ruimte en de ruimtevaart. Daarna betreedden zij het planetarium. In het planetarium werd door de begeleider een verhaal vertelt welke ondersteund werd door het filmmateriaal dat in de koepel te zien was. Hierna was het tijd voor de pauze. In de pauze kregen de kinderen de kans om de tentoonstelling van de sterrenwacht op eigen initiatief te bekijken/ervaren. Na de pauze volgde nog een bezoek aan de grote telescoop, welke gevestigd is bovenin de sterrenwacht. Tijdens dit bezoek werd de werking van de telescoop uitgelegd, inclusief het laten zien van het draaien van de koepel. Na afloop van de uitleg, mocht iedereen nog even door de telescoop kijken en daarmee was het bezoek aan de sterrenwacht ten einde.

Voorafgaand aan de observatie op locatie, zijn er enkele vragen opgesteld ter ondersteuning van de observatie. Deze konden als leidraad dienen bij het richten van de aandacht binnen de observatie. De vragen zijn te vinden in bijlage B

VOORONDERZOEK
2.3 DOELGROEPSONDERZOEK

In bijlage C zijn de aantekeningen te vinden die tijdens de rondleiding zijn gemaakt.
Uit de observatie kwamen de volgende punten naar voren die deze doelgroep typeren in hun gedrag:

- De doelgroep is druk en speels, maar nog wel vrij gevoelig voor gezag
- Een informatief programma met informatie over de realiteit valt binnen het interesseveld, maar het kijken van een tekenfilm of animatiefilm wordt ook niet als kinderachtig gezien. Schijnbaar vind hier een soort overgang plaats van animatie/getekend naar realiteit
- De doelgroep heeft over het algemeen, bij een langer aanhoudende activiteit, een concentratievermogen van ongeveer een kwartier tot 20 minuten
- De doelgroep is van nature vrij snel enthousiast en nieuwsgierig en voelt zich onbeschaamd en comfortabel genoeg om dit ook zeker te laten blijken
- De doelgroep is niet huiverig om vragen te stellen en mee te praten, men schaamt zich niet om vragen te beantwoorden en mee te denken
- Jongens zijn iets meer geneigd om antwoord te geven op specifiekere vragen dan meisjes, ze zijn iets zelfverzekerder
- Over het algemeen is de doelgroep niet al te kritisch, dingen worden nog vrij makkelijk aangenomen
- De doelgroep is zeer prikkelbaar voor visueel 'spektakel'
- De doelgroep denkt erg creatief en denkt ook vrij breed, buiten de context
- De doelgroep haalt vaak aspecten naar boven die zij herkennen of al kennen
- De doelgroep gaat graag gelijk tot handeling over: eerst doen dan lezen/denken en overal aanzitten/alles aanraken
- Activiteiten waarbij de doelgroep zelf iets kan doen, lijken de voorkeur te hebben

FIG 2.6 INTERESSES DOELGROEP

VOORONDERZOEK

2.4 LEERPROCES DOELGROEP

Om nieuwe informatie te kunnen overbrengen is het van belang om te weten hoe de doelgroep informatie opneemt en verwerkt. Inzicht in dit leerproces kan een positieve bijdrage leveren aan de ontwerprichtlijnen voor het interface.
Het leren zelf kunnen we niet waarnemen. We kunnen stellen dat iemand iets geleerd heeft als er na aanleiding van een leerproces een verandering in bijvoorbeeld gedrag, kennis of vaardigheden waarneembaar is.

Vaak wordt er onderscheid gemaakt tussen 2 typen kennis: procedurele en declaratieve kennis (Marzano 1992). Procedurele kennis is kennis die processen of stappen omvat. Bijvoorbeeld het maken van een staartdeling. Bij declaratieve kennis is het van belang dat de kennis begrepen wordt en dat de kennis ook weer opgeroepen kan worden. Procedurele kennis heeft over het algemeen dus betrekking op vaardigheden en declaratieve kennis puur op het weten van dingen.

In het geval van de seizoensopstelling, kunnen we dus spreken van declaratieve kennis. Om te weten hoe de 4 seizoenen op aarde onstaan, moeten de leerlingen weten dat de aarde in een jaar om de zon draait, de aarde in 24 uur om zijn eigen as draait en dat de aardas uit het lood staat ten opzichte van de baan waarin de aarde om de zon draait. Met slechts deze feiten is het echter nog niet duidelijk hoe de seizoenen onstaan. Hiervoor is inzicht nodig, zodat een verband kan worden gelegd tussen de verschillende feiten.

Hoe informatie opgenomen en verwerkt wordt is het beste uit te leggen aan de hand van een informatieverwerkingsmodel (figuur 2.7). In het informatieverwerkingsmodel wordt een analogie gemaakt van de mens met de computer. In beide gevallen wordt er immers informatie ingevoerd, verwerkt en uitgedragen. De mogelijkheid om informatie uit de omgeving te kunnen verwerken komt tot stand door geheugen: bij de computer in de vorm van chips en bij de mens in de vorm van de zogenaamde grijze cellen. Bij het beoordelen van de kwaliteit van informatieverwerking, spelen capaciteit

VOORONDERZOEK

2.4 LEERPROCES DOELGROEP

en snelheid een belangrijke rol. Voor kinderen geldt dat de geheugencapaciteit en rekensnelheid nog gering zijn, omdat de hersenen nog in ontwikkeling zijn. De stappen in het informatieverwerkingsmodel zijn als volgt:

1. Prikkels worden opgevangen met de menselijke sensoren. Dit kunnen bijvoorbeeld auditieve alsook visuele signalen zijn. De prikkels worden opgevangen voor zeer korte tijd in het sensorisch geheugen. Door het filter dat aandacht wordt genoemd, wordt slechts een deel van de binnenkomende prikkels doorgestuurd naar het korte termijn geheugen.
2. Het korte termijn geheugen, ook wel werkgeheugen, kan informatie voor slechts korte tijd behouden, ongeveer 20 seconden. Daarnaast is het korte termijn geheugen in staat tot het verwerken van slechts enkele informatie eenheden tegelijkertijd. In het korte termijn geheugen wordt de geselecteerde informatie bewerkt. Het waargenomene wordt hier gedecodeerd zodat het makkelijker opgeslagen kan worden: enkel de kernbetekenis en de meest opvallende kenmerken van het waargenomene worden opgeslagen. Ook is het korte termijngeheugen in staat om mentale operaties uit te voeren, zoals uit het hoofd rekenen en voorstellingen maken.
3. Wanneer informatie belangrijk genoeg is, wordt het wederom omgevormd en opgeslagen in het lange termijn geheugen. In het lange termijn geheugen wordt informatie tevens gecombineerd, gecategoriseerd en geintegreerd met de informatie die hier al opgeslagen is. Het kan ook nodig zijn dat de opgeslagen informatie teruggeroepen wordt in het werkgeheugen om hier nieuwe informatie aan te koppelen, het zogenaamde oproepen van voorkennis.

Wanneer men het informatieverwerkingsproces in figuur 2.7 als algemeen beschouwd wordt, zijn er ook een aantal algemene aspecten die kunnen leiden tot misconcepties. Ten eerste dient de aandacht op de juiste prikkels gericht te worden, wanneer dit niet gebeurt belandt er verkeerde informatie of geen informatie in het korte termijn geheugen. Bij een groter aanbod

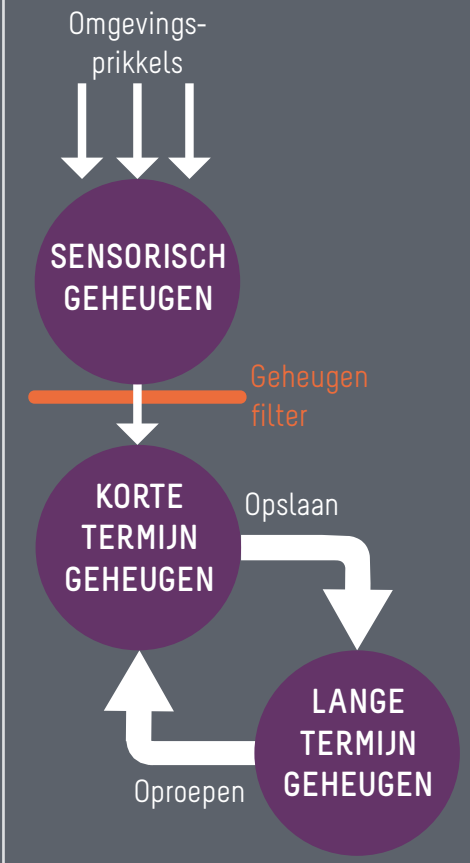


FIG 2.7 INFORMATIEVERWERKINGSMODEL

2.4 LEERPROCES DOELGROEP

van prikkels is het moeilijker om de juiste of bedoelde prikkels te kunnen onderscheiden. Voornamelijk jonge kinderen hebben een zeer korte aandachtsboog.

Bij het decoderen van de binnen gekomen prikkels in het korte termijn geheugen kan het zijn dat iemand de codetaal onvoldoende beheerst. Iemand die net leert lezen en schrijven heeft nog moeite met het herkennen van de symbolen en audiosignalen kunnen bijvoorbeeld een slechte kwaliteit hebben. Dit kost veel geheugencapaciteit. Ook moet er rekening gehouden worden met het feit dat teveel informatie-eenheden in het werkgeheugen ook veel capaciteit kosten. Jongere kinderen kunnen minder informatie eenheden tegelijk verwerken.

Verder kan het zijn dat er te weinig voorkennis, de informatie in het lange termijn geheugen, aanwezig is. In dit geval is het lastig om nieuwe informatie eraan te koppelen en op te slaan. Behalve te weinig informatie, kan onjuiste kennis in het lange termijn geheugen ook tot misconcepties leiden. Tevens kan voorkennis ook meer of minder beschikbaar zijn. De informatie is dan dus wel aanwezig in het lange termijn geheugen, maar de kennis wordt niet op het juiste moment geactiveerd. Dit heeft betrekking op de ordening van informatie in het lange termijn geheugen.

Uit het voorgaande zijn enkele richtlijnen af te leiden. Ten eerste moet ervoor gezorgd worden dat de aandacht sterk gericht wordt, zodat de leerlingen zo min mogelijk prikkels uit de omgeving opvangen. Uit de vorige paragraaf blijkt bijvoorbeeld dat sterk visuele prikkels erg de aandacht trekken van de doelgroep.

Ten tweede moet het voor de leerlingen makkelijk zijn om signalen te kunnen decoderen. Dat wil zeggen, de aangeboden codes (signalen) moeten aansluiten bij het vermogen van de leerlingen om het te kunnen decoderen. Daarbij kan gedacht worden aan taalgebruik: niet te moeilijke woorden gebruiken. Maar hier geldt ook dat plaatjes beter werken dan hele lappen tekst.

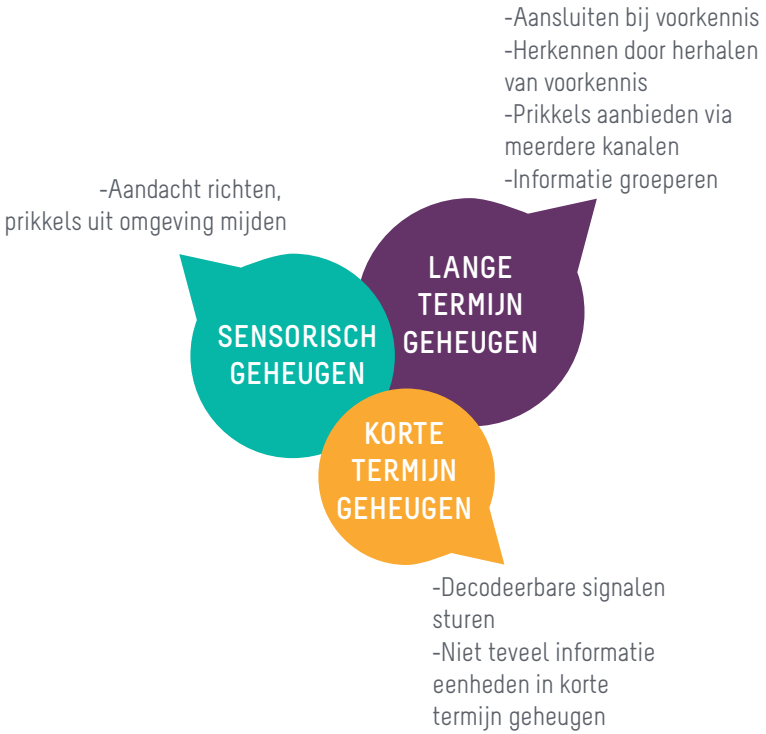


FIG 2.8 GEHEUGENTYPEN

VOORONDERZOEK

2.4 LEERPROCES DOELGROEP

Ook moet ervoor gezorgd worden dat er niet teveel informatie eenheden tegelijk in het korte termijn geheugen belanden. Dit in acht nemend, kan de informatie dus het best serieel gepresenteerd worden, zodat informatie stapsgewijs verwerkt kan worden.

Om de nieuwe informatie aan te laten sluiten op voorkennis, kan er uitgegaan worden van de stof die de leerlingen over dit onderwerp al op school hebben behandeld. Om erachter te komen welke stof dit is, is er contact opgenomen met enkele basisscholen in Enschede en omgeving. Van de verscheidene basisscholen werden er sterk wisselende en vage antwoorden ontvangen. Daarom is er contact opgenomen met de twee grootste uitgevers van schoolboeken: Malmberg en Zwijssen. Deze twee uitgevers houden zeer zeker rekening met het verwerken van de leerstof omtrent de seizoenen. De leerstof wordt namelijk omschreven in de kerndoelen (zie bijlage D). Volgens de kerndoelen dient het ontstaan van de seizoenen behandeld te worden in groep 7/8. Hoe aandachtig de leerstof behandeld wordt en op welke wijze, verschilt uiteraard per basisschool.

De voorkennis dient echter wel eerst uit het lange termijn geheugen opgehaald te worden en daarom is het van belang om deze wel eerst te noemen of te herhalen om er vervolgens nieuwe informatie aan te kunnen koppelen. Dit ophalen gebeurt eigenlijk op twee manieren: herkennen en reproduceren. Herkennen gebeurt naar aanleiding van een gebeurtenis. Wanneer je bijvoorbeeld een medestudent ziet rondwandelen in de gang, kan het zijn dat je in een oogopslag ziet wie het is. Bij reproductie wordt er informatie uit het geheugen opgeroepen, zonder dat er eigenlijk een gebeurtenis aan vooraf gaat. Bijvoorbeeld wanneer je je studentnummer op een blaadje moet noteren. Dit studentnummer wordt dan uit het geheugen opgegraven zonder dat hier een eigenlijke gebeurtenis aan vooraf gaat. Voor zowel kind als volwassene geldt dat herkenning makkelijker is dan reproductie. Om nieuwe informatie over te brengen, kan de nieuwe informatie dus beter ondersteund worden door herkenning dan door reproductie.

Een manier om ervoor te zorgen dat informatie juist en goed genoeg wordt opgeslagen in het lange termijn geheugen is herhalen. Een andere manier, iets wat mensen vaak al uit zichzelf doen, is het groeperen van informatie. Een laatste manier die goed blijkt te werken voor het opslaan van informatie, is het ondersteunen van signalen in meerdere kanalen. Dit betekent dat er zowel gebruik wordt gemaakt van visuele als auditieve kanalen.

2.5 VELDONDERZOEK

In veel musea's wordt interactiviteit gecreëerd door middel van interfaces. Om na te gaan welke verschillende typen interfaces aanwezig zijn en wat de interfaces nou juist goed of slecht maakt, kunnen de interfaces het beste zelf uitgeprobeerd worden. Daarom wordt er een bezoek gebracht aan een aantal musea, waar zich meerdere van deze interactieve interfaces bevinden.

De Twentse Welle

Het eerste museum dat bezocht werd, is de Twentse Welle in Enschede. De Twentse Welle is een uitgebreid museum waar meerdere aspecten van voornamelijk de Twentse cultuur aan bod komen. Het museum richt zich op zowel volwassenen als kinderen. En er zijn tamelijk veel digitale snufjes te vinden.

Ten eerste is er de audiorondleiding. Waarbij je een kastje mee krijgt (zie figuur2.9). Met dit kastje kun je plaatjes scannen die in het museum op bepaalde punten hangen. Je kan kiezen voor streektaal of normaal nederlands. Wanneer je een plaatje scant, geeft het kastje een piep en kun je het tegen je oor houden. Vervolgens wordt er dan een verhaal vertelt. De kastjes zijn erg prettig, je hoeft zelf geen hele lappen tekst te lezen, waardoor je ondertussen gewoon lekker kan rondlopen of de desbetreffende objecten kunt bekijken. Het feit dat je ook zelf naar de luisterpunten moet zoeken is een leuk element, veel mensen zoeken namelijk actief de luisterpunten op.

De grote vitrines in de Twentse Welle worden ondersteund door 2 soorten computers. Bij de ene computer bevindt zich een beeldscherm en een telefoon. Op het scherm kun je een filmpje afspelen die je persoonlijk kunt bekijken. De telefoon gebruik je om naar het geluid te kunnen luisteren. De andere computer bevat over elk vak in de vitrine informatie over welke objecten er zich in de vitrine bevinden (zie figuur 2.10)

Voorgaande aspecten zijn nog niet zozeer op kinderen uit groep 7 of 8 gericht. De volgende opstelling begint daar al wat meer op te lijken: een gebogen scherm toont de situatie

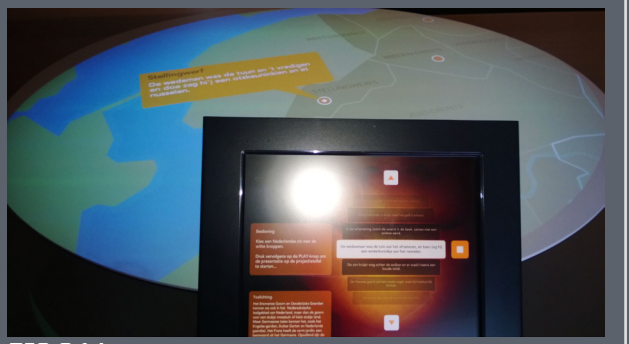


FIG 2.14

FIG 2.13

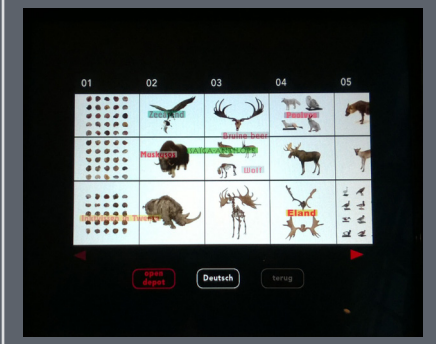


FIG 2.10

FIG 2.9

FIG 2.11

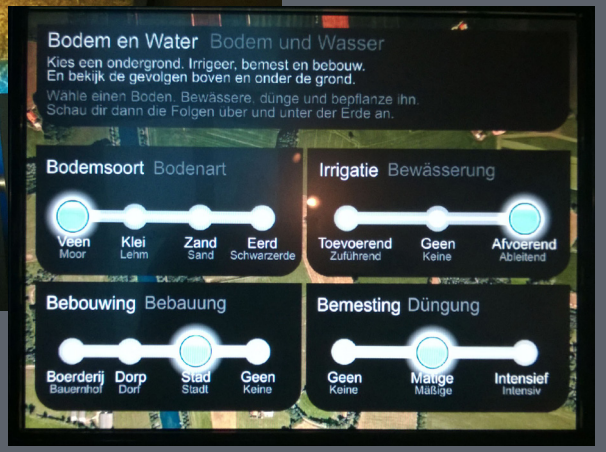


FIG 2.12

2.5 VELDONDERZOEK

onder en boven de grond (zie figuur 2.11). Op een touchscreen (zie figuur 2.12) zijn onder andere de bodemsoort en de bewatering aan te passen. Op het scherm is vervolgens de uitwerking hiervan te zien. Het actie-reactie principe maakt de interface interessant. Tevens is het een visueel sterk interface en dat maakt het ook aantrekkelijk.

In het museum is verder nog een gezinsspel te vinden (zie figuur 2.13). Met maximaal 4 personen kun je aan een tafel aanschuiven, waar zich voor ieder persoon 2 knoppen bevinden: een eens en oneens knop. Op een beeldscherm wordt door een quizmaster een aantal stellingen voorgelegd en iedereen dient hierbij op de eens of oneens knop te drukken. Aan de hand van de antwoorden die iedereen geeft wordt er bepaald wat je positie is in de maatschappij: een middeleeuwse boer, een negentiende eeuwse fabrieksarbeider, een burger uit de jaren 50 enzovoort. Uiteindelijk kun je een filmpje bekijken over jouw uitkomst. Deze interface is erg aantrekkelijk doordat je ook erg veel eigen inbreng hebt. De interface slaat op jezelf en dat maakt dat iedereen benieuwd is naar wat hij als uitkomst zal krijgen. Het feit dat de interface gesproken is, maakt het ook erg fijn om mee te werken. Opvallend is dat veel interfaces die iets meer op kinderen gericht zijn, allemaal dezelfde opvallende grote geel en blauwe knoppen hebben. De werking is gelijk duidelijk en de knoppen zijn aantrekkelijk om op te drukken. Ze staan pal voor je neus en je kan het niet laten om er niet op te drukken.

In de Twentse Welle bevindt zich ook een talenpaneel (zie figuur 2.14). Deze bestaat uit een ovaal liggend scherm waar een landkaart op geprojecteerd wordt. Met het touchscreen kun je eerst een zin slecteren en vervolgens een streek. De landkaart scrollt naar deze streek toe en vervolgens wordt deze gekozen zin in de juiste streektaal uitgesproken. Ook dit interface is vooral sterk door het actie-reactie aspect. Op het touchscreen tik je een zin aan en vervolgens vindt er zowel een visuele als een auditieve gebeurtenis plaats. Ook de breedheid maakt het interface leuk. Je

2.5 VELDONDERZOEK

kan naar ontzettend veel streken in Nederland scrollen en zelfs ook in Duitsland.

Als laatste was er in de Twentse Welle nog een andere opvallende interface. In een soort woonkamer ligt een afstandsbediening op de bank (zie figuur 2.15). Met deze afstandsbediening kun je een inwoner van Twente selecteren. Vervolgens verandert de hele woonkamer (zie figuur 2.16). In de kast verschijnen hologrammen, er zit ineens iemand op de stoel tegenover je en op de muur wordt in eerste instantie een inrichting van een woonkamer geprojecteerd. Wanneer de persoon in de stoel begint te vertellen, worden er op de muur ook andere dingen geprojecteerd, die aansluiten bij het verhaal. Deze interface is natuurlijk vooral visueel ontzettend sterk, vanwege alles wat er om je heen gebeurd. Maar ook hier zie je weer dat het gesproken verhaal terugkomt. Daarnaast valt ook hier weer op dat er meerdere mogelijkheden zijn, die je allemaal erg graag zou willen uitproberen.

Twents techniek museum HEIM

Het tweede museum waar een bezoek aan gebracht is, is het Twents techniek museum HEIM. Volgens de flyers en de website is het een erg interactief museum welke erg geschikt is voor kinderen. Het wordt door onder andere de ANWB geprezen als kidsproof museum van 2014. Bij aankomst bleek het qua interfaces een beetje tegen te vallen. In het museum bevonden zich veel machines van Stork machinebouw, welke bijna allemaal werkten en die je dus ook zelf kon in- en uitschakelen. Maar de verstrekking van informatie was erg slecht, informatie was zelfs zeer gering en alleen in tekstvorm aanwezig. Het duurde even voordat ik ook door had dat ik wel aan de knoppen mocht zitten, ze lokten niet echt uit om in te gaan drukken en ze waren, met hun industriele uiterlijk, ook absoluut niet aantrekkelijk voor kinderen (zie figuur 2.17)

Het enige interface dat ik verder in het museum kon ontdekken, ging over elektromagnetisme (zie figuur 2.18). Het uiterlijk van het interface was erg kinderachtig, terwijl de manier waarop

FIG 2.16

FIG 2.18

FIG 2.15

FIG 2.19

FIG 2.20

FIG 2.17

2.5 VELDONDERZOEK

het principe van elektromagnetisme werd uitgelegd juist van iets hoger niveau was. Het visuele en informatieve aspect matchten hier totaal niet. Ter ondersteuning stond er naast het touchscreen nog een echt model, maar deze is ook vrij nietszeggend als je de informatie erachter niet begrijpt.

En deel van het museum was wel interessant voor kinderen: de communicatie en radar afdeling van Thales. De gehele afdeling zag er al aantrekkelijker uit en in de ruimte bevonden zich meerdere touchscreens. Met een speciaal RFID pasje kun je bij elke computer inchecken (zie figuur 2.19), om vervolgens een spelletje te kunnen spelen. Bij de spellen viel een topscore te behalen, maar echt informatie overbrengen deden de spellen niet. Er was nog wel een eindspel waar je enige vragen kon beantwoorden die betrekking hadden op de eerdere spellen die je hebt gespeeld. Uiteindelijk is de hoeveelheid informatie die overgebracht wordt met zoveel touchscreens wel heel minimaal.

Nederlands Watermuseum

Het laatste museum waar een bezoek aan is gebracht, is het Nederlands Watermuseum in Arnhem. Het Nederlands watermuseum bleek uitermate geschikt om interfaces te onderzoeken. Alle informatie die hier wordt overgebracht op kinderen, wordt ondersteund door interfaces. Interfaces zijn hier te vinden in de vorm van simulaties, filmpjes, spelletjes en quizzes. De interfaces zijn stuk voor stuk interactief: er gebeurt niks als de gebruiker zelf niet eerst één of meerdere handelingen verricht.

Het eerste interface (figuur 2.20) heeft betrekking op de vervuiling en het verbruik van water. Met behulp van een bol als muis en drie knoppen is de gebruiker in staat om elementen te kunnen selecteren. Je kan hier verschillende situaties kiezen. Je kiest bijvoorbeeld dat je de auto wil gaan wassen. Dan volgt er een tekenfilmpje waarbij een jongen de auto wil gaan wassen. Aan jou wordt gevraagd hoe: in de wasstraat, thuis met biologisch afbreekbare zeep of met

2.5 VELDONDERZOEK

gewone zeep. Wanneer je het juiste antwoord selecteerd volgt er een booschap met uitleg waarom dit het juiste antwoord is. Daarna kun je weer voor een nieuwe situatie kiezen. Het interface op zich is vrij saai. De bediening ervan met de knoppen is niet erg interessant of aantrekkelijk. Daarnaast wordt er aan jou gevraagd een juist antwoord te kiezen, maar er is eigenlijk helemaal geen belonings- of puntentelsysteem aanwezig. Eigenlijk ben je dus alleen maar adviezen aan het opstarten en daar ben je snel op uitgekeken.

Het volgende interface (figuur 2.21) bestaat uit slechts een touchscreen. Op het startscherm staat dat je hier je waterpaspoort kunt samen stellen, dit klinkt interessant. Na de interface gestart te hebben wordt je een aantal dingen gevraagd: hoelang heb je gisteren gedoucht? Hoevaak ben je ongeveer naar het toilet geweest? Uiteindelijk wordt je totale verbruik in liters weergegeven en om je een goed beeld te geven wordt er een visuele vergelijking gemaakt met het gemiddelde mens uit Nederland en andere landen. Dit interface spreekt wel aan. Het slaat namelijk op jezelf, je kunt je eigen informatie invoeren en komt vervolgens iets over jezelf te weten. Ondertussen krijg je ook wel feiten aangereikt, maar die kun je met je eigen situatie vergelijken en dat maakt het interessant.

Het interface in figuur 2.22 bestaat ook uit enkel een touchscreen. Het is een slecht interface, want het bevat enkel en alleen enorme lappen tekst. De lappen tekst zien er ook nog eens niet erg uitnodigend uit om te lezen, namelijk veel te veel kleine zwarte lettertjes, alsof er een werkstuk van een scholier op het scherm is geopend. Mensen lopen langs het scherm, werpen er een blik op, drukken een paar knoppen in en lopen weer door. Er wordt dus niks gelezen, maar de opvallende knoppen aan de zijkant nodigen blijkbaar wel uit om in te drukken.

Het grootste deel van de interfaces in het museum ziet eruit als het paneel in figuur 2.23. Een wit kastje met daarin een

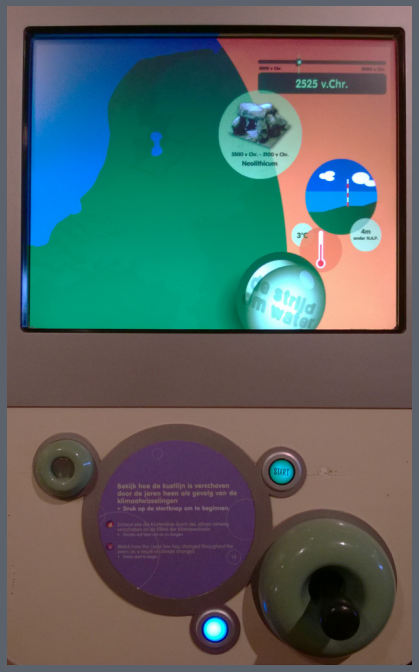


FIG 2.23

FIG 2.21

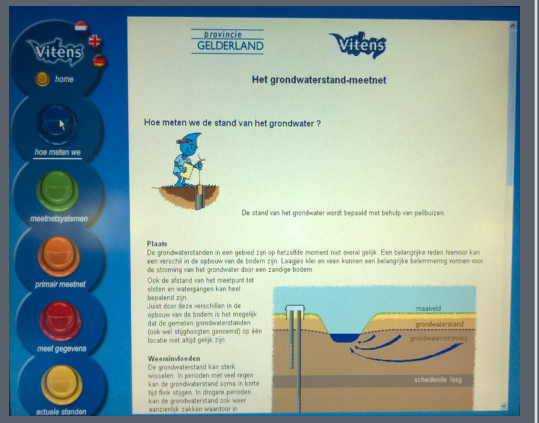


FIG 2.22

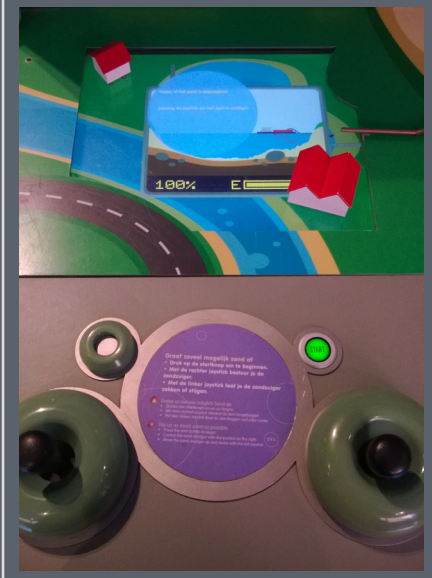


FIG 2.24

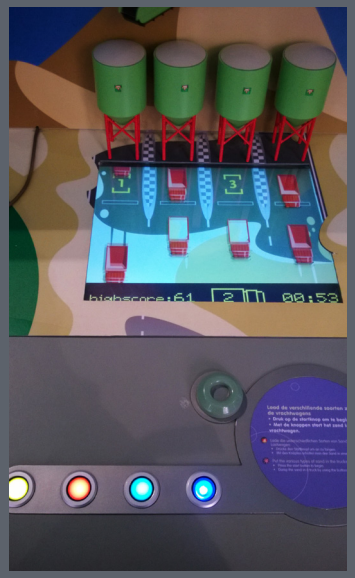


FIG 2.25

2.5 VELDONDERZOEK

beeldscherm, 1 of meerdere joysticks en 1 of meerdere knoppen. Soms bevat de opstelling een spelletje, een andere keer kun je filmpjes uitkiezen en opstarten en soms kun je zelf door een simulatie heen bewegen. Ondanks dat de opstellingen dus allemaal op elkaar lijken, is het maar afwachten wat er weer te doen is en hoe het bestuurd moet worden. De interface in figuur 2.23 is een simulatie. Met de joystick kun je, door naar links en rechts te bewegen, door de jaren heen scrollen en tegelijkertijd zie je dan de verdeling van Nederland in water en land meeveranderen. Een vrij simpele animatie dus, welke natuurlijk ook gewoon als een filmpje afgespeeld zou kunnen worden. De joystick echter, nodigt erg uit om aan te zitten en daardoor wordt je direct bij de simulatie betrokken. Jij doet iets en het scherm doet ook iets: een simpele, maar werkende manier om de aandacht vast te houden.

Het volgende interface is erg interessant vanwege de combinatie met fysieke 3D objecten. Op een paneel bevinden zich twee plat liggende schermen. Aan het paneel bevindt zich ook nog een achterwand. Het paneel en de achterwand zijn beschilderd met een landschap en op de achterwand staat nog een korte tekst met informatie over zandbaggeren. Zowel op het paneel als op de schermen zijn 3D objecten geplakt, zoals huisjes, om de opstelling wat levendiger te maken. Op de schermen kun je de stappen doorlopen die nodig zijn voor het winnen van zand, dit gebeurd in spelvorm. Het eerste spel (figuur 2.24) wordt ingeleidt met een filmpje. Het landschap is doorgetekend op het scherm. Een shovel graaft een gat naast de rivier en vervolgens komt er over de rivier een baggerschip aangevaren. Met twee joysticks mag je vervolgens zelf het baggerschip besturen en ervoor zorgen dat je binnen de tijd alle zand hebt opgezogen. Dan loop je door naar het tweede scherm (figuur 2.25). Op het scherm zijn vier silo's geplakt en hier komen vrachtwagentjes onder door gereden. Met de vier knoppen moet je ervoor zorgen dat het zand wat je zojuist opgebaggerd hebt, in de juiste vrachtwagen terecht komt. De inbedding van de schermen in het landschap

2.5 VELDONDERZOEK

dat op het paneel getekend is, zorgt ervoor dat het geheel er erg aantrekkelijk uitziet. Tevens verteld het interface met slechts twee schermen en met twee verslavende spelletjes een heel verhaal, zonder dat er ook maar iets gelezen hoeft te worden.

De interface in figuur 2.26 heeft ook een interessante verbinding met de fysieke omgeving. Een waterstroompje dat verderop begint loopt dwars door een ronde tafel. Op de tafel worden vier gelijke spellen geprojecteerd. De bedoeling is dat je de dorpjes, die naast het stromende riviertje liggen, beschermt tegen opkomend water. Daarvoor is er een draaiknop (geprojecteerd) waarmee het gemaal open of dicht gedraait kan worden en een schuif, waarmee de stuw open of dicht gezet kan worden. De knoppen werken dus als de knoppen op een touchscreen. De knoppen reageren helaas niet heel goed. Maar wederom geldt hier dat de inbedding in de omgeving erg bijzonder is. Daarnaast zorgt de grote ronde tafel ervoor dat je er met meerdere mensen omheen kunt staan, ook al speel je zelf niet mee, iedereen kan mee kijken en zich inleven.

Figuur 2.27 toont een interface waar je behalve je handen, ook je benen gebruikt. Je zit hierbij op een fiets en hebt tevens een stuur in handen. Voor je bevindt zich een scherm. Je doorloopt met dit spel het leven van een zalm door de jaren heen in de Rijn. Verschillende levels tonen verschillende fasen van het leven van de vis en verschillende toestanden van de Rijn. De koppeling met de fiets maakt de interface interessant en het voelt natuurlijk aan, een fiets gebruik je immers in het dagelijks leven ook om vooruit te komen. Het spelletje is simpel, je moet slechts tegen objecten aan zwemmen of ze juist ontwijken. Maar de informatie die de interface je wil meegeven is op een opvallende manier ingebed in het spel.

In figuur 2.28 is een tafel te zien waarin een groot liggend touchscreen is verwerkt. Dit spelletje is te spelen met 2 tot 4 spelers en de bedoeling is dat je hier samenwerkt. Je

FIG 2.30

FIG 2.26

FIG 2.27

FIG 2.28

FIG 2.29

2.5 VELDONDERZOEK

kunt aan de tafel aanschuiven alsof je met een bordspel bezig gaat. Via speakers krijg je opdrachten van verschillende personen. Er moeten meerdere sluizen bediend worden. Al spelend kom je erachter waarom de sluizen in de rivieren zo belangrijk zijn voor de mens. Je komt erachter wie er hier allemaal belanghebbend zijn, bijvoorbeeld schepen, boeren, energiecentrales en de industrie. Daarnaast dient er ook nog rekening gehouden te worden met het weer. Het spelletje valt erg in de smaak bij de kinderen. Kinderen wanen zich hier sluiswachter en leven zich helemaal in. Het heeft ook wel wat weg van de bekende 'tycoon' spellen voor de pc, die grote populariteit hebben genoten.

Figuur 2.29 laat een voorbeeld zien van een interface in quizvorm. Met filmpjes worden de vragen ingeleidt. Je kan telkens twee antwoorden kiezen: Nederland of Malawi. De quiz is leuk om te spelen omdat de vragen over bijzondere feitjes gaan en het antwoord dus soms heel anders is dan je verwacht. Tevens wordt er ook een toelichting gegeven bij de soms verrassende antwoorden. Uiteindelijk wordt je score gemeten.

Het laatste interface (figuur 2.30) bestaat ook weer uit het bekende witte kastje met een knop en een joystick. Het paneel is echter aangekleed met een paar extra accesoires, waardoor je het idee hebt aan het roer te staan van een ruimteschip. Voor je is een groot scherm geplaatst, waardoor het lijkt alsof je door een raampje de ruimte in kijkt. Met de joystick kun je de satelliet naar verscheidene plekken op aarde navigeren. Door op de knop te drukken start je een kort filmpje, waar informatie in tekst en foto's wordt gegeven. Op de achtergrond is een muziekje. De opstelling is vrij simpel gemaakt en ook het interface zelf is niet erg ingewikkeld. Er is namelijk slechts een leuke manier bedacht om de filmpjes te starten, je zou de filmpjes in principe ook gewoon in een lijst kunnen selecteren. Met simpele middelen krijg je hier toch het idee dat je in een ruimte schip staat en dat maakt het opnemen van informatie een stuk aantrekkelijker.

2.6 RICHTLIJNEN VOORONDERZOEK

Het onderzoek uit voorgaande paragrafen heeft zich op verscheidene onderdelen gericht: de inhoudelijke leerstof, gedrag van de doelgroep, interesses van de doelgroep en de manier van informatie-opname door de doelgroep. Aangezien het samenstellen van een pakket van meetbare eisen lastig is vanuit dit onderzoek, wordt er een serie richtlijnen afgeleid uit het onderzoek. Stuk voor stuk dienen deze richtlijnen om de user interface nog beter te laten aansluiten bij de doelgroep. De richtlijnen zijn als volgt:

Inhoudelijk

> De volgende informatie moet tegelijkertijd gepresenteerd worden: de scheve stand van de aarde, de aarde draait om de zon, de aarde draait om haar eigen as, een plek op aarde, het seizoen op die plek op aarde. Bij huidige materialen, zoals een tellurium, dien je de laatste 2 punten zelf in je hoofd te visualiseren en deze denkstappen dienen weggenomen te worden, vandaar dat het tonen van de informatie tegelijkertijd cruciaal is

Leefwereld en gedrag van de doelgroep

> Eventueel kunnen getekende/ geanimeerde karakters toegepast worden, mits deze niet te kinderachtig zijn
> Aandacht kan getrokken worden door 'visueel spektakel'
> Het ontwerp moet interactief zijn met genoeg opties tot ontdekking, oftwel enige vrijheid in de besturing van de user interface
> Actie=reactie toepassen. Wanneer de gebruiker een handeling uitvoert, ervaart hij hiervan tegelijkertijd een resultaat/ gebeurtenis vanuit de interface
> Combineren van fysieke elementen met grafische elementen in de user interface
> De interface geeft feedback, zowel bij het verwerken van een proces, als bij het verwerken van de handelingen van de gebruiker

Informatie-opname doelgroep

> De interface moet aansluiten op de voorkennis van de leerlingen

VOORONDERZOEK
2.6 RICHTLIJNEN VOORONDERZOEK

- Voorkennis van de doelgroep dient herhaald te worden
- De aandacht in het ontwerp dient gericht te worden op de juiste informatie, zodat de leerlingen de juiste prikkels opvangen
- Informatie dient zo veel mogelijk serieel gepresenteerd te worden
- Ondersteuning in twee kanalen, bijvoorbeeld visueel en auditief

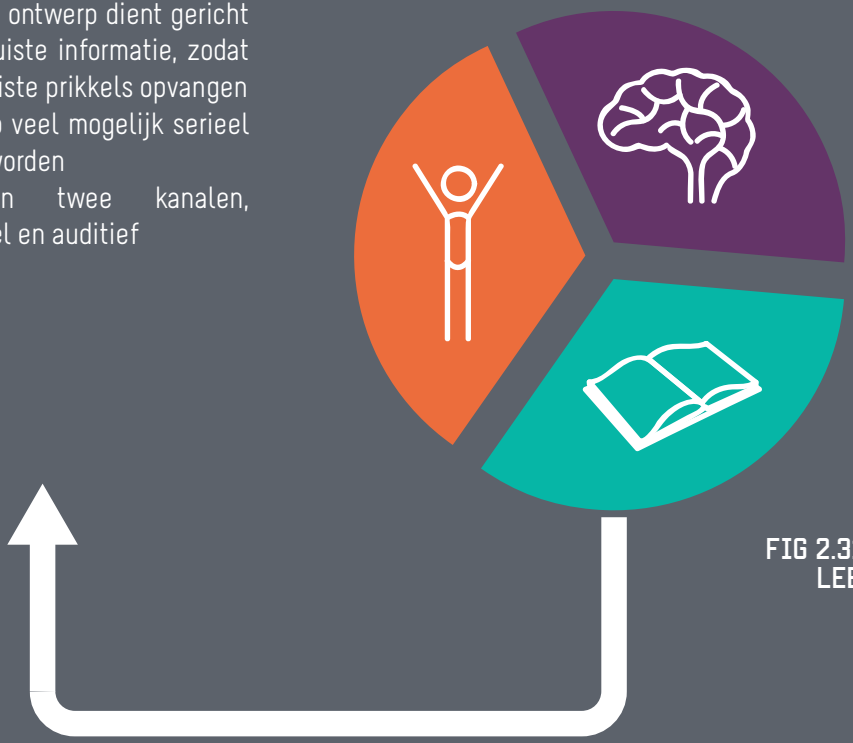


FIG 2.31 DRIE DOMEINEN: INHOUDELIJK, LEEFWERELD, INFORMATIE-OPNAME

2.7 RICHTLIJNEN INTERFACE DESIGN

Behalve de richlijnen die afgeleidt zijn uit het vooronderzoek, zijn er ook nog algemene user interface design principes, die kunnen bijdragen tot een goed ontwerp.
In het algemeen is het ontwerp van een interface al sterk te verbeteren wanneer een aantal algemeen bekende principes in acht worden genomen.

Eenvoud
Het eerste principe is eenvoud. Dit principe houdt in dat het design van de user interface zo eenvoudig mogelijk wordt gehouden. De user interface dient helder en eenvoudig te communiceren, in de taal van de gebruiker. Dit kan gedaan worden door symbolen, woorden en dergelijke te kiezen, die natuurlijk aanvoelen voor de gebruiker. Meer complexere taken dienen opgedeeld te worden in kleinere subtaken, zodat de gebruiker het overzicht niet verliest.

Structuur
Het tweede principe is structuur. Stuctuur houdt in dat de user interface op een betekenisvolle en bruikbare manier georganiseerd wordt. Functies die bijvoorbeeld door de gebruiker mogelijk aan elkaar gerelateerd worden, dienen ook samen te verschijnen in de user interface, oftewel gegroepeerd te worden. Volgens de zogenaamde gestaltpsychologie, welke zich bezighoudt met visuele perceptie, bepalen een aantal wetten de manier waarop wij de wereld waarnemen. Deze wetten zouden ons helpen om onder andere figuren te onderscheiden van hun achtergrond. Figuur 2.32 toont een grafische weergave van deze wetten:

a. Wet van dichtheid: elementen die dicht bij elkaar liggen worden als eenheid gezien en niet als losse elementen
b. Wet van gelijkenis: elementen met dezelfde vorm of kleur horen bijelkaar
c. Wet van sluiting: als het mogelijk is, wordt een incompleet figuur gezien als compleet, gaten worden automatisch opgevuld
d. Wet van continuering: gelijkvormige objecten worden hier samengevoegd tot

VOORONDERZOEK
2.7 RICHTLIJNEN INTERFACE DESIGN

één object

e. Wet van symmetrie: de neiging hebben om gebieden, omringd door symmetrische grenzen, samen te voegen als één figuur

Consistentie

Het derde principe is consistentie. Dit principe streeft naar uniformiteit in uiterlijk, plaatsing van elementen en gedrag binnen de user interface. Uniformiteit zorgt ervoor dat de user interface 'leerbaar' wordt voor de gebruiker. De gebruiker is door de uniformiteit immers in staat om patronen te herkennen en gedrag te voorspellen. Als iets op een bepaalde manier gedaan moet worden, verwacht de gebruiker dat dit op deze manier gebeurd binnen de gehele user interface.

Tolerantie

Het volgende principe is tolerantie. Tolerantie houdt in dat de gebruiker behoed wordt voor het maken van fouten. Het kan gaan om het voorkomen van het maken van fouten, evenals het herstellen van inmiddels gemaakte fouten. Een voorbeeld van foutenpreventie is bijvoorbeeld het onbeschikbaar maken van verkeerde keuzes: door een knop grijs te maken, weet de gebruiker dat hij hier niet op kan drukken. Dit kan echter ook tot frustratie leiden, wanneer de gebruiker niet begrijpt waarom hij hier niet op kan drukken. Het laten verschijnen van een help bericht kan dan uitkomst bieden. Een ander voorbeeld van foutenpreventie is bijvoorbeeld het geven van een voorbeeld van het format waarmee een datum in een tekstvak dient ingevuld te worden. Of het tekstvak dusdanig aanpassen, zodat de gebruiker aan de vorm van het tekstvak gelijk ziet in welk format de datum ingevuld dient te worden. Goede feedback door middel van visuele of auditieve signalen kunnen de gebruiker dus behoeden voor fouten. Als de gebruiker dan toch fouten maakt, moet de user interface het mogelijk maken om de fouten te herstellen. Een bekend voorbeeld van foutherstel is de 'undo' knop. Wanneer een fout niet ongedaan gemaakt kan worden, is het van belang om fouten duidelijk uit te leggen, zodat de gebruiker de fout zelf kan herstellen.

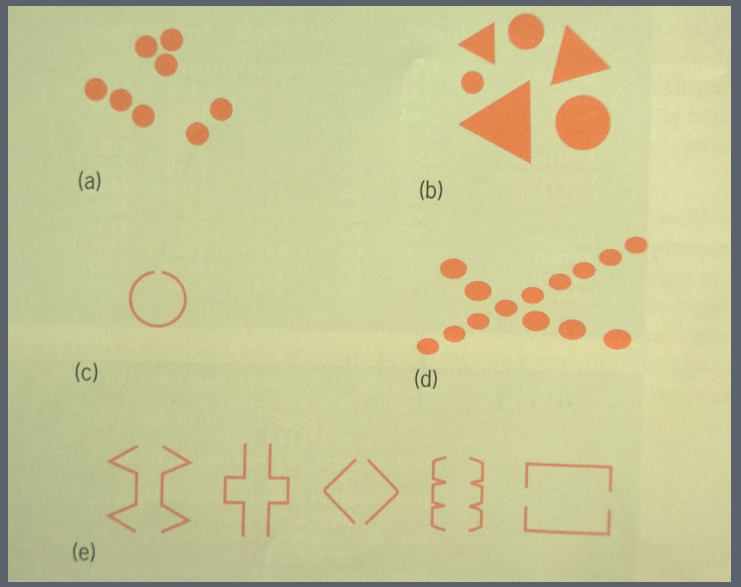


FIG 2.32

2.7 RICHTLIJNEN INTERFACE DESIGN

Belangrijk is, om geen frustratie bij de gebruiker op te wekken, dat het systeem de schuld van de fouten op zich neemt en communiceert in een positieve, niet-bedreigende taal.

Principes uit ervaring

Als laatste zijn er nog 3 principes die voortkomen uit onderzoek naar ervaring van menselijk computergebruik: zichtbaarheid, bruikbaarheid en feedback. Zichtbaarheid houdt in dat het in één oogopslag duidelijk is waar een element toe dient. Bruikbaarheid houdt in dat het duidelijk is hoe een element gebruikt dient te worden. Een knop moet er bijvoorbeeld ook echt uitzien alsof je er op kan drukken. Feedback is de communicatie van het systeem naar de gebruiker toe. Het systeem kan bijvoorbeeld feedback geven over een knop die al ingedrukt is. Maar ook wanneer het systeem bezig is met een proces, kan het feedback geven over de voortgang.

INTERFACE DESIGN
3.1 WERKWIJZE

Uit het afgeronde vooronderzoek zijn een aantal ideeën gerold. Bijlage E bevat een overzicht van al deze ideeën. Uit de ideeën zijn drie ideeën gekozen die qua methode van informatie-overdracht het verst van elkaar verwijderd zijn en die bij mijzelf de meeste ideeën omhoog brengen voor verdere uitwerking.

Om een vollediger beeld te krijgen over hoe een mogelijke gebruikersinterface zou kunnen functioneren, is er voor elk van de ideeën een gebruiksscenario opgesteld. Gebruiksscenario's schetsen een mogelijke wijze waarop de museumopstellingen door de gebruikers gebruikt kunnen worden. De focus ligt hierbij op de gebruiker en dus niet op de toegepaste technologie.

Vanuit deze geschetste gebruiksscenario's is de stap naar een taakverdeling makkelijker te maken. Het systeem als geheel zal namelijk taken bevatten die door de gebruikersinterface zelf vervuld zullen moeten worden, evenals taken die door de gebruiker uitgevoerd zullen moeten worden, zodat de interface een zekere mate van interactiviteit zal bevatten.

Nadat deze taakverdeling is opgesteld, is er een navigatieschema opgesteld voor elk gebruikersinterface. Deze bevat alle mogelijke schermen die het gebruikersinterface zal bevatten, inclusief alle links, welke navigeren naar andere pagina's mogelijk maken.

Nadat de complete inhoud van het gebruikersinterface bekend is, is het mogelijk om een visuele representatie te maken van het gebruikersinterface. Ook voor het uiterlijk van de interfaces is ervoor gekozen om drie uiteenlopende stijlen toe te passen: interface 1 zal een 'half realistisch' uiterlijk krijgen, interface 2 een meer realistisch uiterlijk en interface 3 zal een meer getekend, 'cartoon achtig' uiterlijk krijgen. De stijl van elk concept is daarbij gebasseerd op een collage. De collages voor concept 1, 2 en 3 zijn achtereenvolgens te vinden in de bijlagen F, G en H. Door te kiezen voor drie uiteenlopende stijlen, kan later, in de gebruikstest, nagegaan worden welke van de drie stijlen meer de voorkeur geniet van de doelgroep.

Behalve een visuele representatie van het gebruikersinterface, zijn er voor elk interface tevens schetsen (Bijlage I, J, K) gemaakt voor een mogelijke opstelling van het geheel binnen het museum. Van deze schetsen is er wederom één verder uitgewerkt.

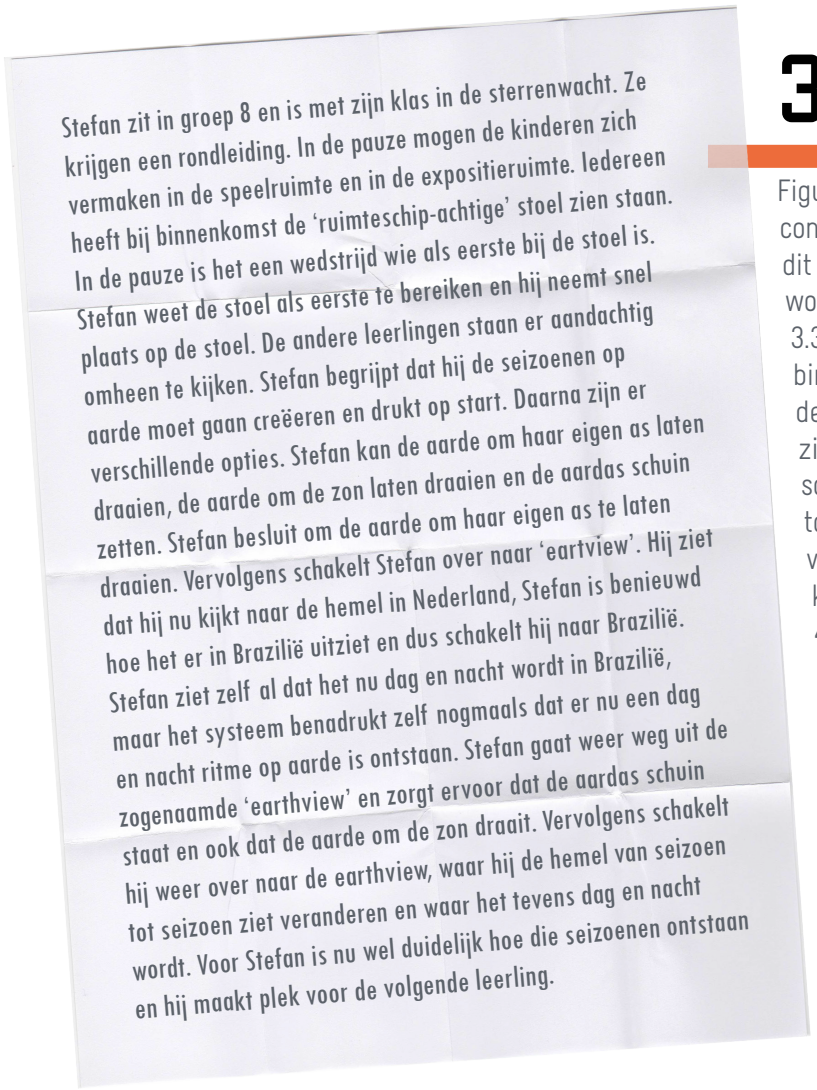

Stefan zit in groep 8 en is met zijn klas in de sterrenwacht. Ze krijgen een rondleiding. In de pauze mogen de kinderen zich vermaken in de speelruimte en in de expositieruimte. Iedereen heeft bij binnenkomst de 'ruimteschip-achtige' stoel zien staan. In de pauze is het een wedstrijd wie als eerste bij de stoel is. Stefan weet de stoel als eerste te bereiken en hij neemt snel plaats op de stoel. De andere leerlingen staan er aandachtig omheen te kijken. Stefan begrijpt dat hij de seizoenen op aarde moet gaan creëeren en drukt op start. Daarna zijn er verschillende opties. Stefan kan de aarde om haar eigen as laten draaien, de aarde om de zon laten draaien en de aardas schuin zetten. Stefan besluit om de aarde om haar eigen as te laten draaien. Vervolgens schakelt Stefan over naar 'eartview'. Hij ziet dat hij nu kijkt naar de hemel in Nederland, Stefan is benieuwd hoe het er in Brazilië uitziet en dus schakelt hij naar Brazilië. Stefan ziet zelf al dat het nu dag en nacht wordt in Brazilië, maar het systeem benadrukt zelf nogmaals dat er nu een dag en nacht ritme op aarde is ontstaan. Stefan gaat weer weg uit de zogenaamde 'earthview' en zorgt ervoor dat de aardas schuin staat en ook dat de aarde om de zon draait. Vervolgens schakelt hij weer over naar de earthview, waar hij de hemel van seizoen tot seizoen ziet veranderen en waar het tevens dag en nacht wordt. Voor Stefan is nu wel duidelijk hoe die seizoenen ontstaan en hij maakt plek voor de volgende leerling.

FIG 3.1 SCENARIO INTERFACE 1

3.2 INTERFACE ONTWERP 1

Figuur 3.1 bevat het scenario van concept 1. De taakverdeling die uit dit scenario afgeleidt kan worden, wordt getoond door figuur 3.2. Figuur 3.3 op bladzijde 42 toont de navigatie binnen de interface, opgesteld vanuit de taakverdeling. Verscheidene taken zijn gegroepeerd en in de zogenaamde schermen ondergebracht. De pijlen tonen de wijze waarop er tussen de verschillende schermen genavigeerd kan worden. De figuren op blazijde 43 en 44 geven vervolgens een impressie van het uiterlijk van de interface. Hierbij is elk scherm uit figuur 3.3 gevisualiseerd. Hieronder wordt elk scherm nu kort besproken.

Toelichting schermen

Op het hoofdscherm (figuur 3.4) bevindt zich slechts 1 link: de start knop. Deze is groot en gecentreerd in beeld gebracht. Belangrijk is dat de bezoekers weten wat ze aan de opstelling hebben. Daarom bevindt zich boven de start knop, tevens in het midden van het scherm, een boodschap, die de bezoeker informeert over welke informatie er bij deze opstelling te verkrijgen valt. Wanneer men op de startknop drukt, schakelt het holle scherm zich in.

Op het interactiescherm (figuur 3.5) bevinden zich 3 schuifknoppen. Wanneer men 1 van deze knoppen omzet, kan men direct het effect ervan aanschouwen op het holle scherm. Naast de 3 schuifknoppen bevindt zich aan de rechterkant een korte uitleg, zodat men begrijpt dat de knoppen een bepaald effect hebben, die ook in earthview te zien is. Verder is er in het interactiescherm de mogelijkheid om te stoppen. Wanneer de stop knop ingedrukt word, vraagt het systeem eerst om bevestiging, zoals te zien in figuur 3.7.

In het earthview scherm (figuur 3.6) kan men het effect bekijken van de knoppen, zoals het op aarde te zien zal zijn. Wanneer men de aarde om de eigen as laat draaien, zal er een

INTERFACE DESIGN
3.2 INTERFACE ONTWERP 1

tijd van 24 uur gaan lopen, het beeld laat dan tevens een dag en nacht ritme zien. Wanneer men de aarde om de zon laat draaien, is er te zien dat er een jaarritme ontstaat. De maanden veranderen van januari t/m december. Pas als men de aardas in een schuine stand plaatst zullen ook de seizoenen veranderen, wat zichtbaar zal zijn op het beeld. Binnen earthview is er tevens de mogelijkheid om naar een andere plaats op aarde over te schakelen. Deze plek verschijnt als een rode stip op aarde, op het holle scherm (figuur 3.8). Uiteraard is hier ook de mogelijkheid om terug te keren naar het interactiescherm, of om te stoppen.

Het interface zal ondersteund worden door geluiden. Geen gesproken geluiden, er zal een geluidseffect hoorbaar zijn bij elke knop die ingedrukt wordt. Dit zullen 'ruimteschip' of 'space-achtige' geluiden zijn, geheel in het thema van het uiterlijk van de interface.

Taakverdeling interface 1

Gebruiker	Systeem
- Informatie opnemen en verwerken - Start knop indrukken	- Tonen algemene info op hoofscherm - Overschakelen naar interactiescherm + inschakelen hol scherm
- Aarde om eigen as laten draaien, aan	- Aarde draait om eigen as (hol scherm)
- Aarde om eigen as laten draaien, uit	- Aarde stopt met draaien om as (hol scherm)
- Aarde om zon laten draaien, aan	- Aarde draait om de zon (hol scherm)
- Aarde om zon laten draaien, uit	- Aarde stopt met draaien om zon (hol scherm)
- Aardas onder een hoek zetten	- Aardas draait in hoek 23,5 graden (hol scherm)
- Aardas recht zetten	- Aardas draait in hoek 0 graden (hol scherm)
- Earthview knop indrukken	- Overschakelen naar earthview (Lattrop)
- In earthview overschakelen naar Sydney	- Earthview toont de hemel in Sydney met de huidige instellingen
- In earthview overschakelen naar New York	- Earthview toont de hemel in New York met de huidige instellingen
- In earthview overschakelen naar Paramaribo	- Earthview toont de hemel in Paramaribo met de huidige instellingen
- In earthview overschakelen naar Tokyo	- Earthview toont de hemel in Tokyo met de huidige instellingen
- In earthview overschakelen naar Barcelona	- Earthview toont de hemel in Barcelona met de huidige instellingen
- In earthview overschakelen naar Lattrop	- Earthview toont de hemel in Lattrop met de huidige instellingen
- Earthview verlaten - Gebruiker drukt op stoppen - Gebruiker loopt weg	- Keert terug naar interactiescherm - Systeem vraagt om bevestiging - Na 30 seconden keert het systeem terug naar het hoofdscherm

FIG 3.2
TAAKVERDELING
INTERFACE 1

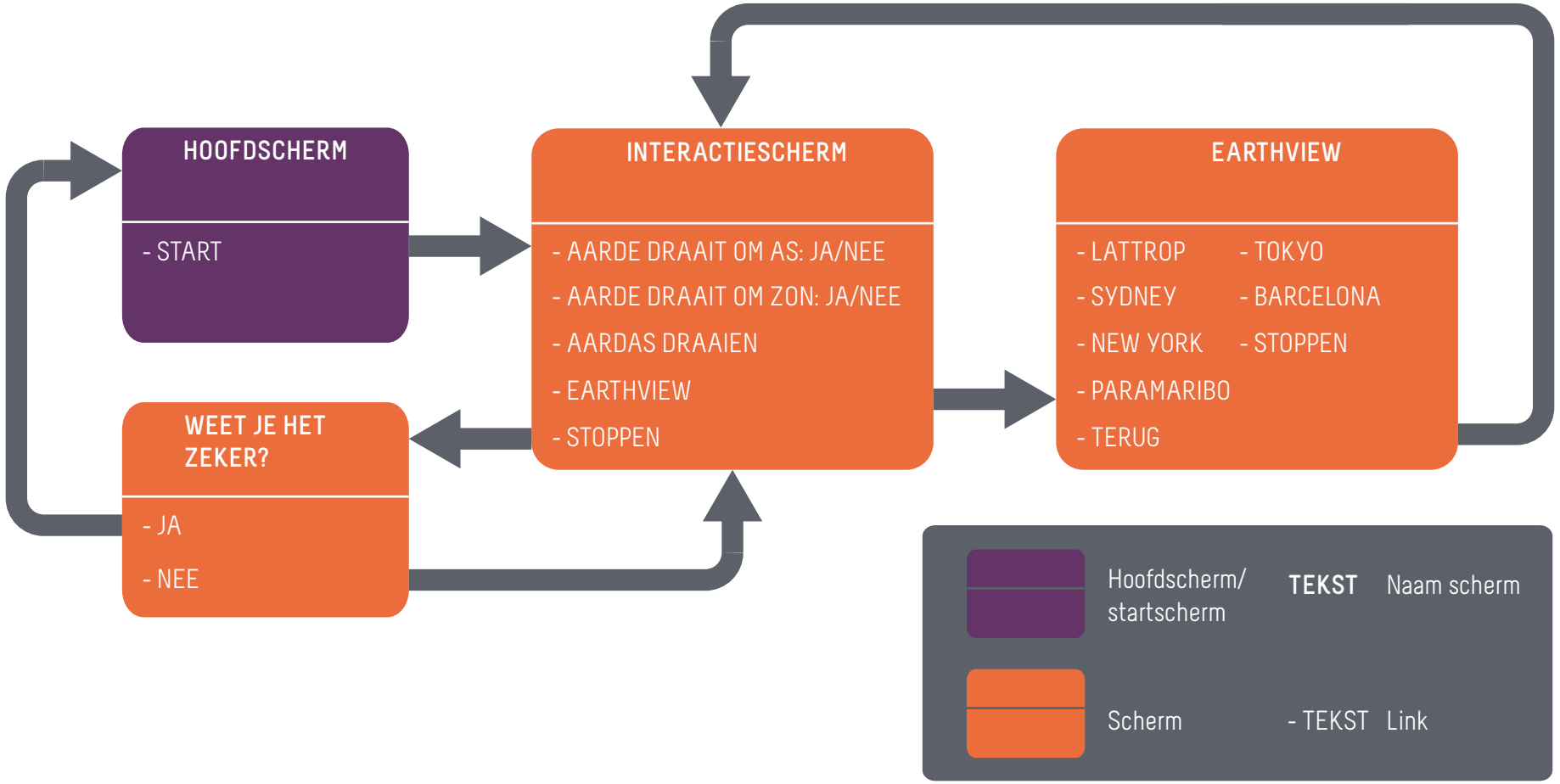


FIG 3.3 NAVIGATIE INTERFACE 1

FIG 3.4 HOOFDSCHERM

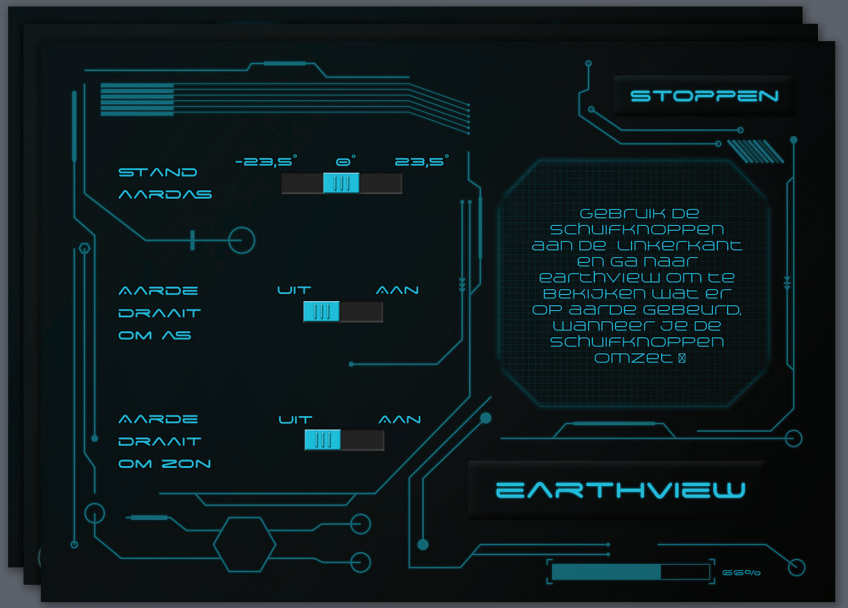


FIG 3.5 INTERACTIESCHERM

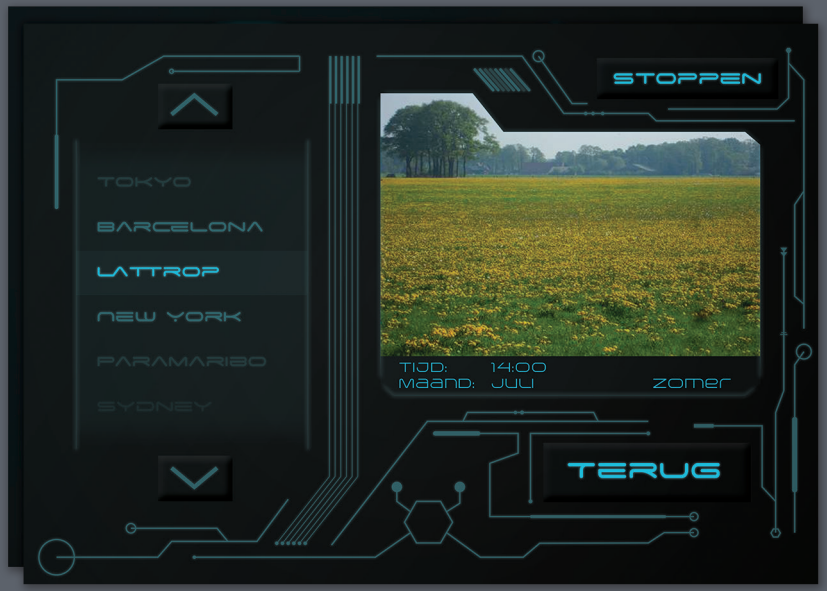


FIG 3.6 EARTHVIEW

FIG 3.7 STOPPEN

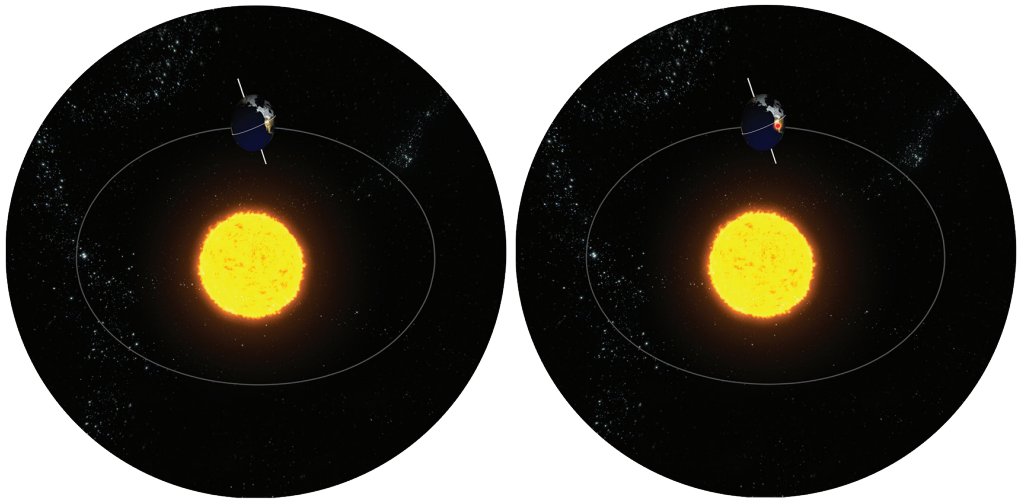


FIG 3.8 HOL SCHERM

FIG 3.10 UITERLIJK OPSTELLING

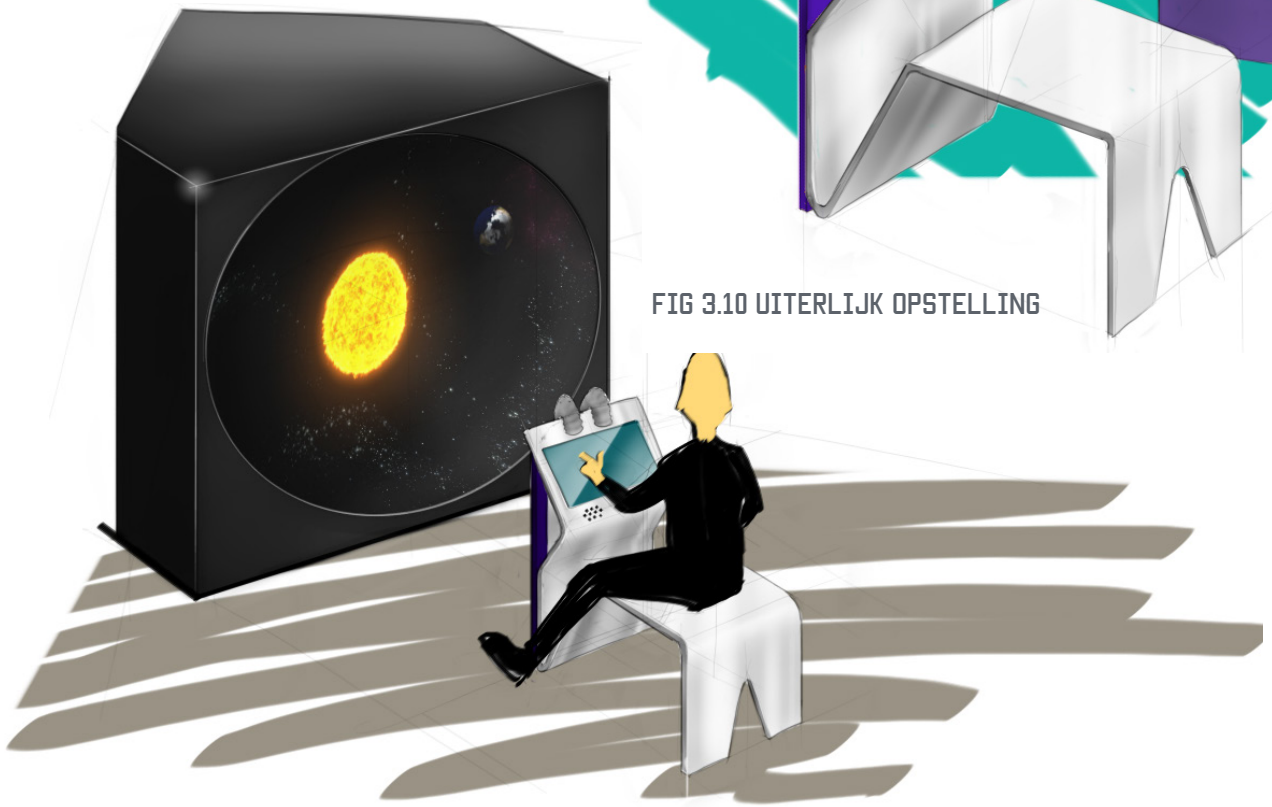


FIG 3.9 UITERLIJK OPSTELLING

INTERFACE DESIGN
3.2 INTERFACE ONTWERP 1

Uiterlijk opstelling

In figuur 3.9 en 3.10 is het uiterlijk van de opstelling te zien. Het holle scherm kan in de hoek van de ruimte geplaatst worden. Op het holle scherm wordt een beeld geprojecteerd door een beamer met een zogenaamde fisheye-lens. Belangrijk is dat het holle scherm niet teveel belicht wordt door omgevingslicht en dus is de hoek van de ruimte een perfecte plek voor het holle scherm. De gebruiker kan plaatsnemen op een bankje waarin het touchscreen is ingebouwd. Onder het scherm bevinden zich luidsprekers voor de geluidseffecten. Het bankje dient voor het holle scherm geplaatst te worden, want in de voorkant van het bankje bevindt zich de beamer waarmee het beeld op het holle scherm geprojecteerd kan worden. Onder het scherm, op een niet toegangbare plek voor de bezoekers, is tevens ruimte voor een computer, die het hele systeem mogelijk maakt.

Aansluiting richtlijnen

Hoe sluit de gehele opstelling nu aan bij de richtlijnen genoemd in hoofdstuk 1?

Ten eerste het inhoudelijke deel. Door het gebruik van 2 schermen is het mogelijk om meerdere verschijnselen tegelijk te bekijken. Op het holle scherm ziet men de veranderingen op kosmologisch niveau en tegelijkertijd kan men op het touchscreen de uitwerking hiervan op aarde zien. Men hoeft dus niet informatie in het geheugen op te halen en tegelijkertijd nieuwe informatie in het geheugen op te slaan.

Ten tweede zijn er de richtlijnen wat betreft het aansluiten bij de leefwereld van de doelgroep. De interface bevat een zekere mate van fictie en realiteit. De kinderen uit de doelgroep beginnen op hun leeftijd steeds meer reëelere tv programma's te kijken en ook meer reëelere games te spelen. Het uiterlijk van de interface, alsook het ontwerp van de opstelling dienen de bezoeker het gevoel te geven alsof hij een soort ruimteschip bediend. Op het holle scherm zal de bezoeker enig visueel spektakel voorgeschoteld krijgen, met een animatie van aarde en zon, die een reëele uitstraling hebben. De gebruiker

3.2 INTERFACE ONTWERP 1

heeft de vrijheid om zelf te kiezen welke knoppen hij gaat omzetten. Het actie-reactie principe komt in dit interface duidelijk terug. Bij elke knop die er omgezet wordt, is er een verandering te zien op het holle scherm en wanneer men overschakelt naar earthview, is ook hier de impact van jouw actie op te merken.

Vervolgens zijn er de richtlijnen wat betreft de informatie opname van de doelgroep. De doelgroep heeft over het algeen een nieuwsgrierig en onderzoekende houding en dat wordt ook van hen verwacht bij de bediening van de interface. Probeer wat knoppen uit, kijk wat er gebeurd en trek zelf een conclusie. Wanneer de bezoeker dit consequent toepast in een soort zelfgemaakt onderzoek, kan hij een verband ontdekken in de handelingen die hij doet en het effect hiervan. Een nieuwsgierige houding is dus meer dan gewenst. Het richten van de aandacht gebeurd door de boodschappen die gegeven worden door het systeem. Op het hoofdscherm krijgt de bezoeker een doel mee: waar richt je je op, wat ga je hier leren? En op het interactiescherm probeert het systeem je aandacht te richten door je tevens een doel mee te geven: speel met de knoppen en kijk wat de uitwerking hiervan is.

Behalve de aansluiting bij de voorgenoemde richtlijnen is er ook nog ook nog de aansluiting bij de algemene principes voor het ontwerpen van interfaces.

Als eerste is er eenvoud. De ontworpen interface voldoet hieraan door het weglaten van overbodige functies. Het interface kan aantrekkelijk gemaakt worden voor de doelgroep door enige vrijheid te geven in de bediening ervan. Deze vrijheid heeft de gebruiker binnen het interface, maar elke keuze die de gebruiker maakt zal zinvol zijn.

Het volgende principe is structuur. Het interface bereikt dit door gerelateerde functies en knoppen bijelkaar te plaatsen, zoals de knoppen op het interactiescherm.

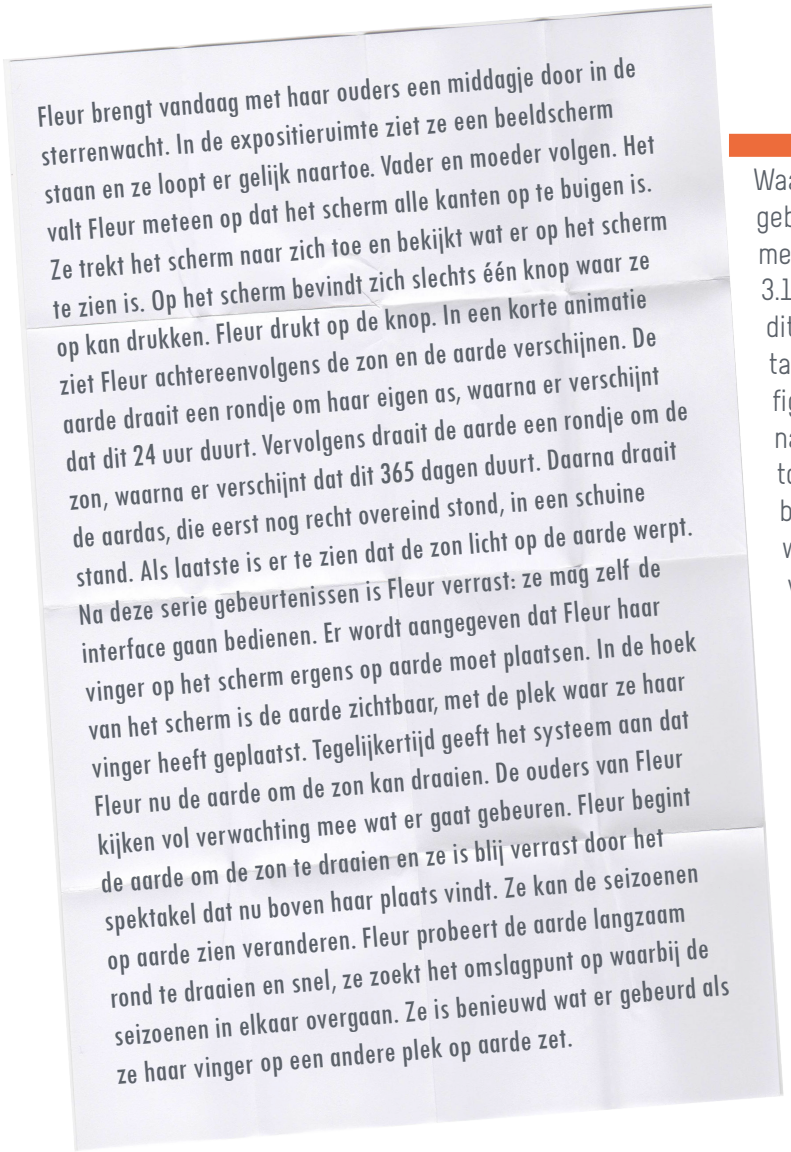
INTERFACE DESIGN
3.2 INTERFACE ONTWERP 1

Consistentie wordt binnen het interface bereikt door knoppen met een vergelijkbare functie hetzelfe uiterlijk te geven en door knoppen met eenzelfde of vergelijkbare functie binnen elk scherm eenzelfde positie te geven. Zo staat bijvoorbeeld de stop knop constant op dezelfde plek en verandert de knop earthview, in het interactiescherm, in een terug knop, wanneer men zich in earthview bevind.

De gebruiker kan in dit interface in principe weinig verkeerd doen, aangezien het geheel op een onderzoekend karakter steund. De gebruiker kan alleen onbedoeld de stop knop indrukken en daarom vraagt het systeem om een bevestiging wanneer men op stoppen drukt.

Het geluid bij het indrukken van de knoppen dient als feedback, zodat de gebruiker weet wanneer een knop ingedrukt is. Op het moment dat een knop ingedrukt wordt, zal de knop tevens van uiterlijk veranderen (figuur 3.11). Dit geldt als feedback aan de gebruiker, om aan te geven dat de knop ingedrukt is.

FIG 3.11 KNOP INGEDRUKT



Fleur brengt vandaag met haar ouders een middagje door in de sterrenwacht. In de expositieruimte ziet ze een beeldscherm staan en ze loopt er gelijk naartoe. Vader en moeder volgen. Het valt Fleur meteen op dat het scherm alle kanten op te buigen is. Ze trekt het scherm naar zich toe en bekijkt wat er op het scherm te zien is. Op het scherm bevindt zich slechts één knop waar ze op kan drukken. Fleur drukt op de knop. In een korte animatie ziet Fleur achtereenvolgens de zon en de aarde verschijnen. De aarde draait een rondje om haar eigen as, waarna er verschijnt dat dit 24 uur duurt. Vervolgens draait de aarde een rondje om de zon, waarna er verschijnt dat dit 365 dagen duurt. Daarna draait de aardas, die eerst nog recht overeind stond, in een schuine stand. Als laatste is er te zien dat de zon licht op de aarde werpt. Na deze serie gebeurtenissen is Fleur verrast: ze mag zelf de interface gaan bedienen. Er wordt aangegeven dat Fleur haar vinger op het scherm ergens op aarde moet plaatsen. In de hoek van het scherm is de aarde zichtbaar, met de plek waar ze haar vinger heeft geplaatst. Tegelijkertijd geeft het systeem aan dat Fleur nu de aarde om de zon kan draaien. De ouders van Fleur kijken vol verwachting mee wat er gaat gebeuren. Fleur begint de aarde om de zon te draaien en ze is blij verrast door het spektakel dat nu boven haar plaats vindt. Ze kan de seizoenen op aarde zien veranderen. Fleur probeert de aarde langzaam rond te draaien en snel, ze zoekt het omslagpunt op waarbij de seizoenen in elkaar overgaan. Ze is benieuwd wat er gebeurd als ze haar vinger op een andere plek op aarde zet.

FIG 3.12 SCENARIO INTERFACE 2

3.3 INTERFACE ONTWERP 2

Waar het eerste interface lichtelijk op spel gebasseerd is, is het tweede interface meer puur informatief van aard. Figuur 3.12 omschrijft een mogelijk scenario voor dit interface. Vanuit dit scenario is een taakverdeling afgeleid, welke te zien is in figuur 3.13 Vanuit deze taakverdling is de navigatie (figuur 3.14) binnen de interface tot stand gekomen. De figuren op de bladzijden 51 en 52 tonen vervolgens weer een impressie van het uiterlijk van de interface. Hierbij is wederom elk scherm uit het navigatieschema uitgewerkt en deze zullen hieronder kort besproken worden.

Toelichting schermen

Het hoofdscherm dient met name om de gebruiker te informeren over het doel van de opstelling. Het uiterlijk van het hoofscherm heeft een vrij informatief en serieus karakter. In het midden bevindt zich wederom de start knop, zodat het voor de gebruiker duidelijk is, dat dit de enige keuze-optie is.

Wanneer deze startknop ingedrukt is, start er een korte animatie. Hierin verschijnen achtereenvolgens de zon en de aarde. De aardas wordt in een schuine stand gezet en dit wordt duidelijk benadrukt. Ook verschijnt de lichtval van de zon op aarde en de omlooptijden worden getoond.

Vervolgens schakelt het systeem over naar het interactiescherm. De gebruiker wordt gevraagd zijn vinger ergens op aarde te plaatsen. De plek waar de gebruiker zijn vinger plaatst, verschijnt als rode stip op de aardbol rechts bovenin.

Wanneer men een vinger op de aarde heeft geplaatst, verschijnt na zeer korte tijd een nieuwe melding (figuur 3.19). Dit bericht geeft aan dat de gebruiker de aarde om de zon moet draaien.

Wanneer de gebruiker dit ook heeft gedaan, zal hij de seizoenen boven zijn hoofd zien veranderen. Het holle scherm dat boven de gebruiker hangt toont namelijk het weer zoals

INTERFACE DESIGN
3.3 INTERFACE ONTWERP 2

het op de plek op aarde is, waar de gebruiker zijn vinger heeft geplaatst (zie figuur 3.22). Er verschijnt tevens een laatste melding, die de gebruiker inlicht over wat er boven zijn hoofd gebeurd.

Op elk scherm binnen de gebruikersinterface is er de mogelijkheid om te stoppen. Wanneer de gebruiker hierop drukt, vraagt het systeem eerst om een bevestiging (zie figuur 3.20). Bij bevestiging keert het systeem terug naar het hoofdscherm. Wanneer de gebruiker wegloopt, zonder op stoppen te drukken, keert het systeem automatisch, na een halve minuut niet aangeraakt te zijn, terug naar het hoofdscherm.

De animatie van dit interface wordt door spraak begeleid. Zonder geluid is de animatie ook te begrijpen, er verschijnt namelijk een korte en bondige tekst bij de gebeurtenissen. Wanneer de aarde bijvoorbeeld om de zon draait, verschijnt de tekst 365 dagen.
Ander geluid bij de interface is het geluid van het weer. Wanneer het begint te regenen, klinkt het geluid van regenwater dat de aarde raakt en in de lente zijn bijvoorbeeld de vogels hoorbaar. Deze geluiden gaan geleidelijk in elkaar over, naarmate de seizoenen veranderen.

Taakverdeling interface 2

Gebruiker	Systeem
- Informatie opnemen en verwerken - Start knop indrukken	- Tonen algemene info op hoofscherm - Aarde en zon verschijnen op scherm. Omlooptijden worden getoond, evenals de schuine stand van de aardas en delichtval van de zon op aarde. Daarna verschijnt de melding dat de gebruiker zijn vinger ergens op aarde moet plaatsen (instuctie 1)
- Gebruiker plaatst vinger op aarde	- Op het scherm, in een apart stuk, wordt de positionering van de vinger op aarde weergegeven. Vervolgens verschijnt de melding dat de gebruiker de aarde om de zon kan draaien (instructie 2)
- Gebruiker draait aarde om de zon	- Seizoenen op hol scherm veranderen, afhankelijk van waar de vinger op aarde is gepositioneerd. Scherm geeft aan dat de gebruiker omhoog dient te kijken (instructie 3)
- Gebruiker loopt weg bij opstelling	- Na een halve minuut niet aangeraakt te zijn, springt het scherm weer op het hoofdscherm
- Gebruiker drukt op 'home' knop - Gebruiker bevestigd - Gebruiker bevestigd niet	- Systeem vraagt om bevestiging - Scherm springt weer op hoofdscherm - Scherm keert terug naar huidige scherm

FIG 3.13 TAAKVERDELING INTERFACE 2

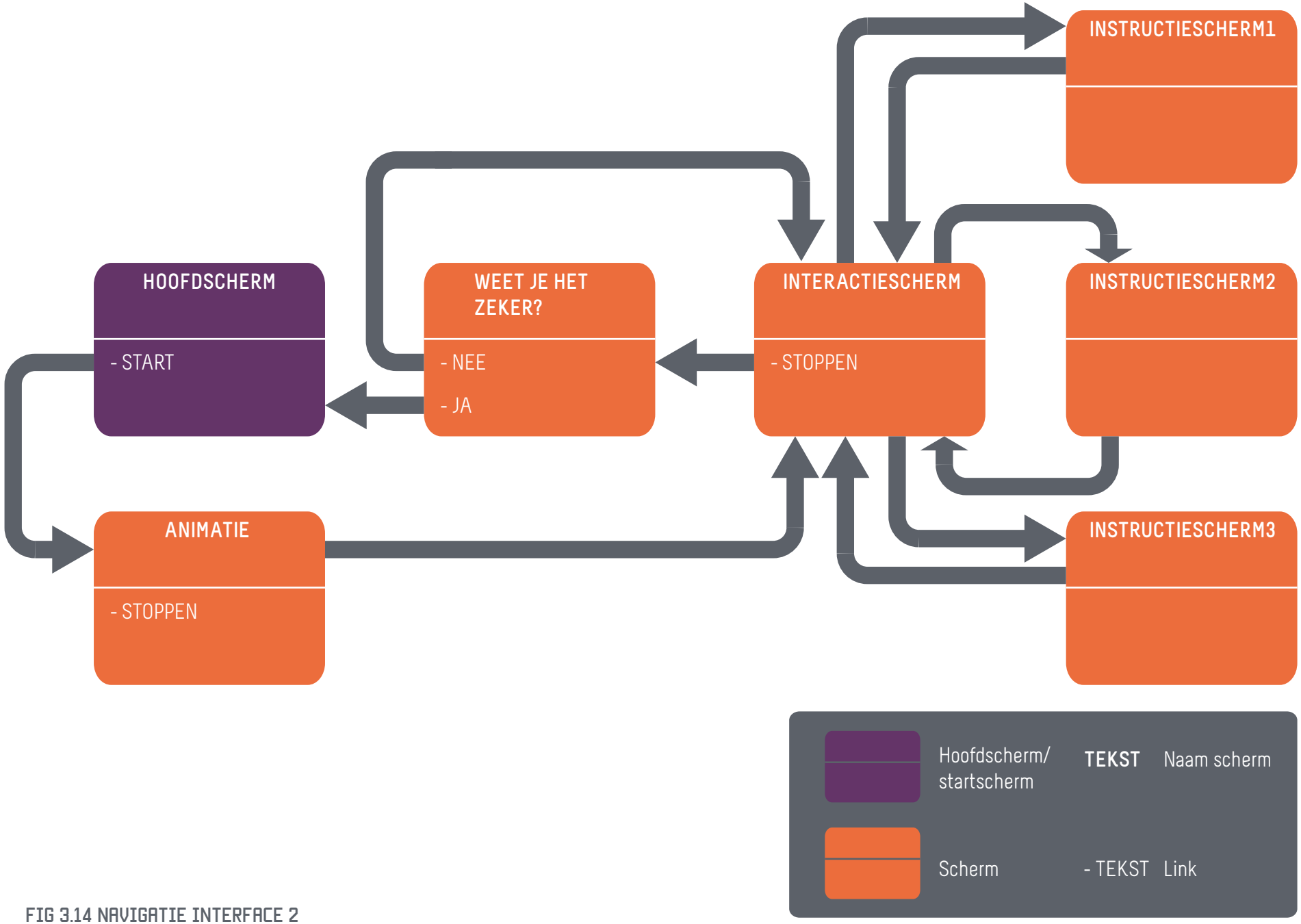


FIG 3.14 NAVIGATIE INTERFACE 2

FIG 3.15 HOOFDSCHERM

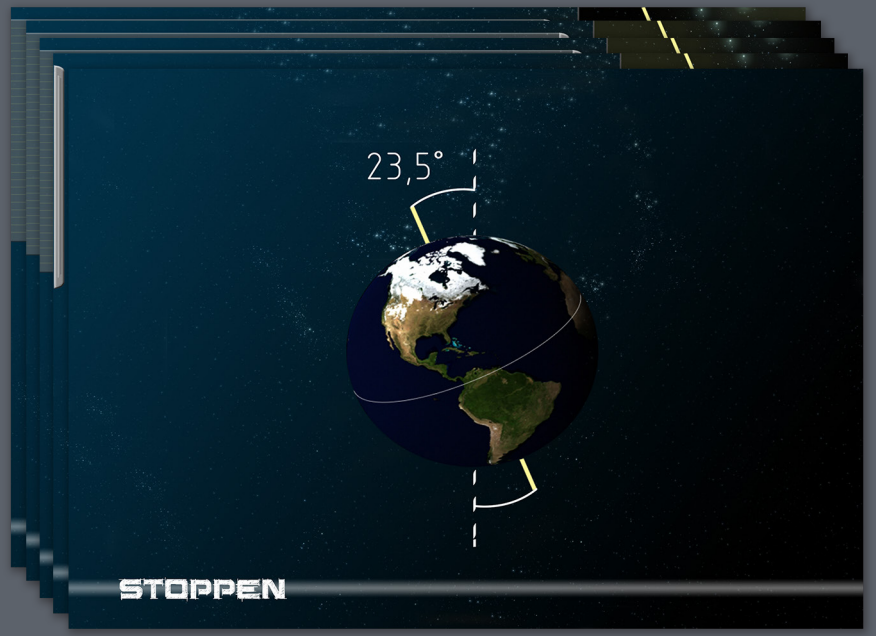


FIG 3.16 ANIMATIE

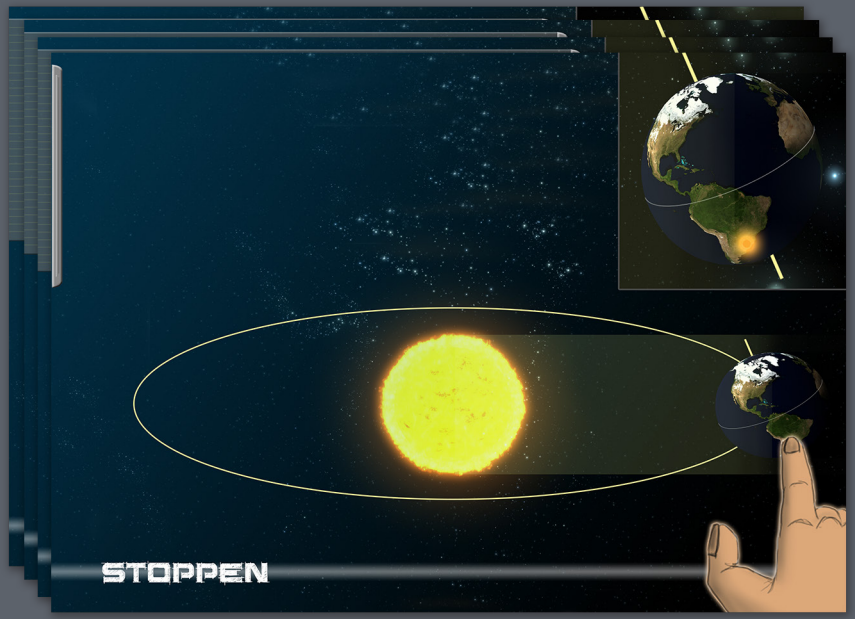


FIG 3.17 INTERACTIESCHERM

FIG 3.18 INSTRUCTIE 1

FIG 3.19 INSTRUCTIE 2

FIG 3.20 STOPPEN

FIG 3.21 INSTRUCTIE 3

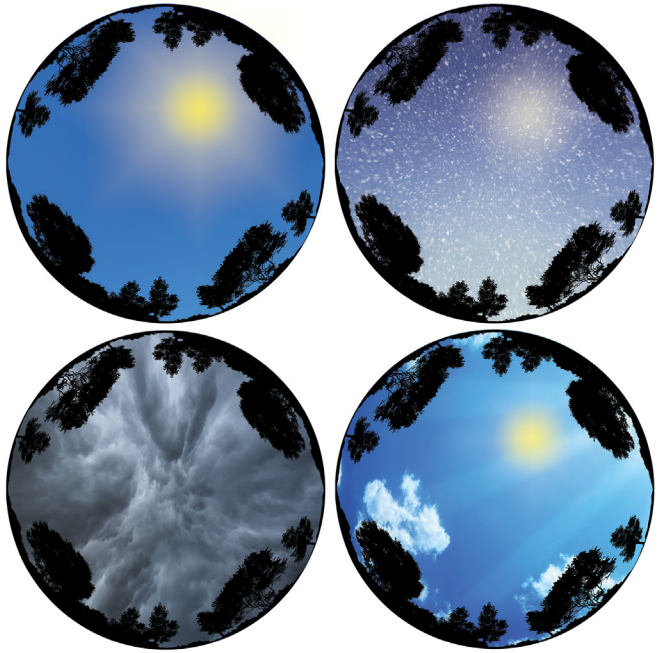


FIG 3.22 PROJECTIE OP HOL SCHERM

INTERFACE DESIGN
3.3 INTERFACE ONTWERP 2

Uiterlijk opstelling

Figuur 3.23 toont de uiteindelijke opstelling. Deze bestaat uit een hol projectiescherm, waaronder een beamer hangt. De beamer is voorzien van een fisheye lens en dient om de seizoenen op het holle scherm te projecteren. Onder het hangende holle scherm bevind zich het touchscreen, welke de interactie verzorgd tussen gebruiker en systeem. Het touchscreen is gemonteerd op een buigbare standaard. Het scherm is zo makkelijk naar de gebruiker toe te buigen, zodat het systeem geschikt is voor mensen van verschillende lengtes. Tevens zorgt dit buigebare systeem ervoor dat het scherm iets omhoog gericht kan worden, waardoor de gebruiker makkelijker kan schakelen tussen het kijken naar de twee verschillende schermen.

Aansluiting richlijnen

Op inhoudelijk niveau neemt het systeem denkstappen weg door met 2 schermen te werken. Op kosmologisch niveau kan je op het touchscreen zien wat er gebeurd en de uitwerking van deze gebeurtenissen op aarde zijn op het holle scherm te aanschouwen.

Vervolgens is er de aansluiting bij de leefwereld en het gedrag. Het systeem voorziet de gebruiker voornamelijk van visueel

FIG 3.23 UITERLIJK OPSTELLING

3.3 INTERFACE ONTWERP 2

spektakel. De gebruiker wordt vermaakt met het spektakel boven zijn hoofd en om het nog reëeler te maken, wordt het visuele gedeelte ondersteund door geluid. De gebruiker zal voldoende vrijheid ervaren. Hij kan zijn vinger op aarde plaatsen waar hij maar wil. Ook zal de aarde precies de bewegingen van de vinger volgen, weliswaar in ellipsvorm. Maar de gebruiker kan de aarde zo snel of zo langzaam als hij wil om de aarde draaien en hierbij zelf de richting kiezen. Door dit gegeven is het actie-reactie principe ook zeer aanwezig in het systeem. Elke beweging van de vinger van de gebruiker heeft direct een groot effect.

Wat betreft het makkelijk opnemen van informatie zijn er verscheidene elementen toegepast. Ten eerste de animatie na het starten van de interface. De gebruiker krijgt hierbij de informatie zowel auditief als visueel aangeboden. Wanneer men slechts naar het auditieve kanaal zou luisteren, zou men de stof kunnen begrijpen en wanneer men zich slechts zou richten op het visuele, is de stof ook te begrijpen. De gebruiker wordt hier dus volledig in twee kanalen ondersteund. De instructieteksten dienen ervoor dat de aandacht van de gebruiker op de juiste elementen gericht worden. Deze instructietekst is in stappen verdeeld, na een handeling volgt een volgende stap. Zodat de informatie serieel bij de gebruiker binnenkomt, wat de informatie opname bevorderd.

Eenvoud is één van de elementen binnen de algemene richtlijnen voor interfacee ontwerp. Dit interface bevat geen enkele overbodige functie. Geen enkele knop, behalve de stop knop. De elementen uit de theorie van het ontstaan van de seizoenen, zoals de aarde, spelen de hoofdrol en deze kunnen dan ook direct door de gebruiker zelf gestuurd worden, zonder tussenkomst van een ander element.

Structuur wordt in het interface behaald door de opdeling in blokken. Linksboven dient als een informatief blok voor instructies, rechtsboven is de positionering van de vinger op aarde te aanschouwen en het hele onderste gedeelte van het scherm dient voor

INTERFACE DESIGN
3.3 INTERFACE ONTWERP 2

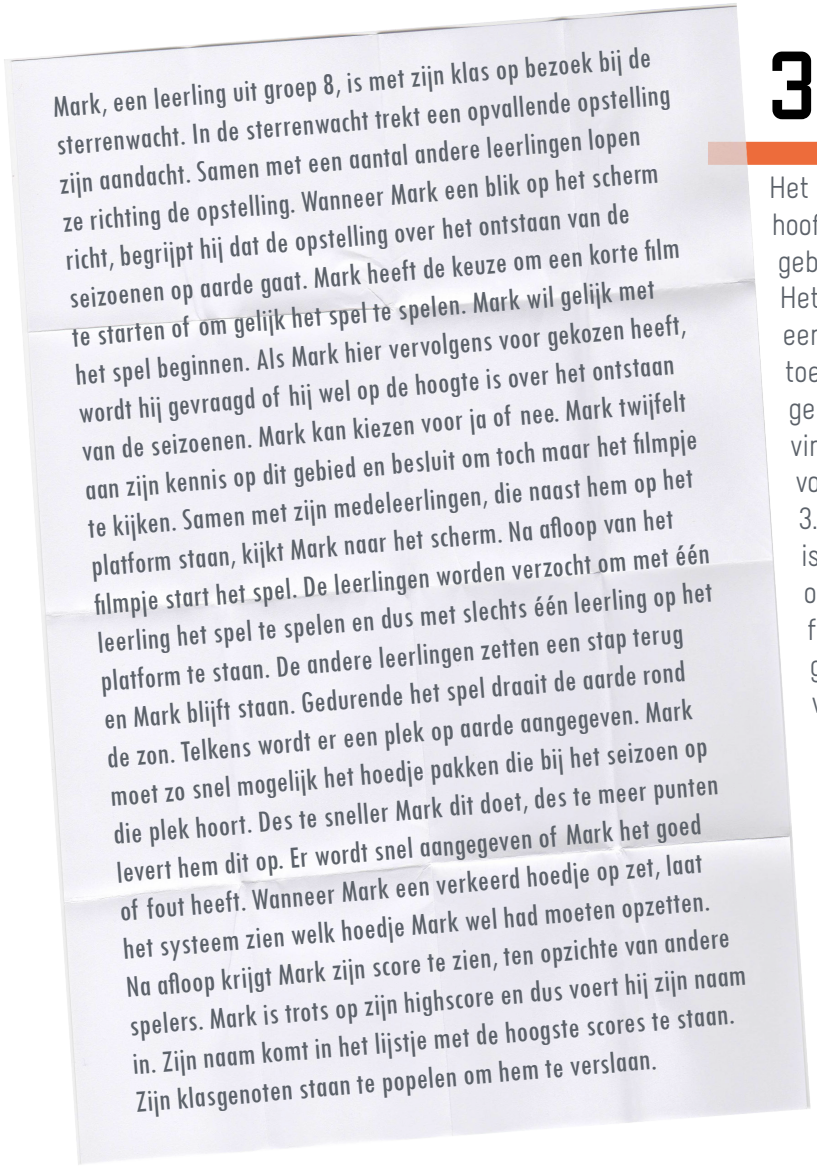
de aansturing door de gebruiker.

Consistentie is het volgende principe. Consistentie wordt onder andere behaald door de voorspelbaarheid van het systeem. Het functioneren binnen het interactiescherm gebeurd namelijk constant op dezelfde wijze: de gebruiker voert een handeling uit, het systeem geeft een compliment en de volgende instructie. De gebruiker weet dus dat hij op weg geholpen wordt, wanneer hij de handelingen uitvoert die genoemd worden. Verder staan knoppen en elementen altijd op dezelfde plek.

Hoewel een gebruiker weinig fout kan doen binnen het systeem, wordt de gebruiker behoedt voor het onnodig afsluiten van het systeem, door om een bevestiging te vragen bij het indrukken van de stop knop. Tolerantie wordt tevens opgewekt bij de gebruiker, doordat het systeem op vriendelijke wijze communiceerd. Wanneer de gebruiker een handeling uitvoert die door de instructietekst genoemd werd, ontvangt hij eerst een compliment.

Gezien de interface voor het grootste deel niet gestuurd wordt door knoppen, waarbij je duidelijk ziet aan het uiterlijk dat je erop kan drukken, moet de bediening op een andere manier duidelijk gemaakt worden. Daarvoor dienen dan ook de instructieteksten. Hiermee wordt voldaan aan de bruikbaarheid van het interface. Feedback ontvangt de gebruiker, zoals hiervoor genoemd, in de vorm van complimenten. Maar wanneer men de stop of de start knop indrukt, zal deze veranderen van uiterlijk als feedback naar de gebruiker (zie figuur 3.24).

FIG 3.24 KNOP INGEDRUKT



Mark, een leerling uit groep 8, is met zijn klas op bezoek bij de sterrenwacht. In de sterrenwacht trekt een opvallende opstelling zijn aandacht. Samen met een aantal andere leerlingen lopen ze richting de opstelling. Wanneer Mark een blik op het scherm richt, begrijpt hij dat de opstelling over het ontstaan van de seizoenen op aarde gaat. Mark heeft de keuze om een korte film te starten of om gelijk het spel te spelen. Mark wil gelijk met het spel beginnen. Als Mark hier vervolgens voor gekozen heeft, wordt hij gevraagd of hij wel op de hoogte is over het ontstaan van de seizoenen. Mark kan kiezen voor ja of nee. Mark twijfelt aan zijn kennis op dit gebied en besluit om toch maar het filmpje te kijken. Samen met zijn medeleerlingen, die naast hem op het platform staan, kijkt Mark naar het scherm. Na afloop van het filmpje start het spel. De leerlingen worden verzocht om met één leerling het spel te spelen en dus met slechts één leerling op het platform te staan. De andere leerlingen zetten een stap terug en Mark blijft staan. Gedurende het spel draait de aarde rond de zon. Telkens wordt er een plek op aarde aangegeven. Mark moet zo snel mogelijk het hoedje pakken die bij het seizoen op die plek hoort. Des te sneller Mark dit doet, des te meer punten levert hem dit op. Er wordt snel aangegeven of Mark het goed of fout heeft. Wanneer Mark een verkeerd hoedje op zet, laat het systeem zien welk hoedje Mark wel had moeten opzetten. Na afloop krijgt Mark zijn score te zien, ten opzichte van andere spelers. Mark is trots op zijn highscore en dus voert hij zijn naam in. Zijn naam komt in het lijstje met de hoogste scores te staan. Zijn klasgenoten staan te popelen om hem te verslaan.

FIG 3.25 SCENARIO INTERFACE 3

3.4 INTERFACE ONTWERP 3

Het derde interface heeft als hoofdonderdeel een spel, waarin de gebruiker zelf de hoofdrol speelt. Het spel is echter aangevuld met een korte film, die als keuze optie is toegevoegd op het hoofdscherm van de gebruikersinterface. Het scenario is te vinden in figuur 3.25. De taakverdeling voor interface 3 is te vinden in figuur 3.26. Vanuit deze taakverdeling is wederom een navigatieschema opgesteld (figuur 3.27, blz 60). De figuren op de bladzijden 61 t/m 63 geven een impressie van het uiterlijk van de interface.

Toelichting schermen

Het hoofdscherm (figuur 3.28) dient hier wederom ter informering over de aard van de opstelling. Het drukke en speelse uiterlijk geeft al een beetje aan op welke manier de informatie-overdracht hier gaat plaats vinden: een gek, maf en druk spel. De gebruiker kan zich zelf op het scherm zien. Dit is nodig om de aanwezige knoppen in te kunnen drukken. De gebruiker dient namelijk zijn hand op de knop te plaatsen en deze te bewegen totdat de knop geselecteerd is.

Figuur 3.29 toont het beeld wanneer men er op het hoofdscherm voor heeft gekozen om de film te starten. De film heeft ook een speels en cartoon-achtig uiterlijk. De film wordt ondersteund door een stem, die verteld wat er gebeurd. Ook zullen er korte en bondige teksten verschijnen, die de gebeurtenissen in de film aangeven. Wanneer de aardas schuin gezet wordt, komt er bijvoorbeeld 23,5 graden in beeld te staan. Wederom is de gebruiker op de achtergrond zelf zichtbaar, dit omdat de gebruiker ten alle tijd de stop knop moet kunnen selecteren.

Wanneer men er op het hoofdscherm direct voor kiest om het spel te starten, herinnert het systeem de gebruiker eraan dat er een zekere kennis nodig is om het spel te kunnen spelen (figuur 3.30). De gebruiker kan bij twijfel er

INTERFACE DESIGN
3.4 INTERFACE ONTWERP 3

alsnog voor kiezen om eerst de introductiefilm te kijken. Deze optie voor het wel of niet kijken van de film is toegevoegd omdat men met meerdere mensen de film kan kijken, maar het spel is slechts door 1 persoon tegelijkertijd te spelen. Het zou vervelend zijn wanneer elke speler elke keer opnieuw de film zou moeten kijken.

Wanneer men ervoor kiest om het spel te spelen, volgt er eerst een korte uitleg van het spel (figuur 3.31). Een tijdbalk onderaan het scherm toont hoelang het scherm zichtbaar is. De gebruiker hoeft hier niets te doen en is dus niet zichtbaar.

Na deze speluitleg volgen er algemene instructies om het spel te kunnen spelen (figuur 3.32). Hier is wederom de gebruiker niet zichtbaar en ook hier wordt gebruik gemaakt van een tijdbalk.

In het volgende scherm (figuur 3.33) wordt er afgeteld totdat het spel dan echt zal gaan beginnen. De gebruiker kan zichzelf nu weer zien, zodat hij weet dat hij nu wel weer een rol gaat spelen binnen de interface en dus positie kan innemen,

Taakverdeling interface 3

Gebruiker	Systeem
- Informatie opnemen en verwerken - Film starten - Spel starten	- Tonen algemene info op hoofscherm - Film tonen en terugkeren naar hoofdscherm - Gebruiker bewust maken over de benodigde kennis en bevestiging vragen
- Spel starten > Nee, niet genoeg kennis - Spel starten > Ja, wel genoeg kennis - Op juiste positie gaan staan	- Film tonen, vervolgens spel starten - Spel starten - Speluitleg, instructiewaarschuwing, aftellen. Plek op aarde markeren en aarde om zon laten draaien, score en de speeltijd tonen
- Juiste hoed opzetten	- Bevestigen dat de hoed juist is en seizoen vermelden, score aanpassen
- Verkeerde hoed opzetten	- Aangeven dat de hoed onjuist is en het juiste seizoen aangeven
- Stoppen - Stoppen > Bevestigen	- Vragen om bevestiging - Totale score tonen in highscore scherm Vragen om de score op te slaan
- Score niet opslaan - Score opslaan	- Terugkeren naar hoofdscherm - Toetsenbord tonen en de mogelijkheid om op te slaan of te annuleren
- Score opslaan > opslaan - Score opslaan > annuleren - Spel uitspelen	- Opslaan en terugkeren naar hoofdscherm - Terugkeren naar highscore scherm - Laatste seconden van speeltijd duidelijk weergeven, totale score in highscore scherm tonen, naar highscorescherm

FIG 3.26 TAAKVERDELING INTERFACE 3

3.4 INTERFACE ONTWERP 3

Figuur 3.34 toont het algemene speelscherm. De gebruiker bevindt zich achter een donker gekleurd vlak. Binnen dit vlak begint de aarde om de zon te draaien. De lichtval van de zon op aarde is hierbij duidelijk te zien. Op de aardbol verschijnt een rode stip. Verder is bovenin de score van de gebruiker te zien en een tijdbalk die de resterende speeltijd aangeeft.

Figuur 3.35 toont het scherm wanneer de gebruiker voor het juiste hoedje heeft gekozen. Op een gegeven moment verdwijnt het donkere vlak met de aarde en de zon, uit het vorige scherm, naar de rechter bovenhoek. Dan is slechts nog de aarde, de lichtval en de rode stip zichtbaar. De gebruiker moet zo snel mogelijk het juiste hoedje pakken, die bij het seizoen van de rode stip hoort en deze opzetten. Wanneer het systeem 1 van de 4 hoedjes herkent, zal achter de gebruiker het weer dat hoort bij het juiste seizoen (het goede antwoord) verschijnen. In dit geval begint het achter de gebruiker te regenen en de gebruiker heeft het regenhoedje (herfst) opgezet. De gebruiker heeft het goede antwoord gegeven en dus verschijnt er een groot groen vinkje in beeld en de score wordt aangepast.

In figuur 3.36 is te zien wat er gebeurd bij een fout antwoord. De gebruiker heeft voor de regenmuts gekozen (herfst) en achter de gebruiker begint de zon te schijnen (zomer). In beeld verschijnt een groot rood kruis, wat duidt op een verkeerd antwoord, de score blijft gelijk.

Ten allen tijde kan de gebruiker ervoor kiezen om te stoppen. Wanneer hij dit doet wanneer het spel bezig is (figuur 3.37), zal er eerst om een bevestiging gevraagd worden.

Als de gebruiker dan toch voor nee kiest, keert hij terug naar het spel. Als de gebruiker voor ja kiest, komt hij in het highscore scherm terecht (figuur 3.38). Hier toont de interface eerst de score van de gebruiker in de lijst met andere opgeslagen highscores, daarna verschijnt er een pop up die vraagt of je je score wilt opslaan.

INTERFACE DESIGN
3.4 INTERFACE ONTWERP 3

Kies je ervoor om je score niet op te slaan, dan keert de interface terug naar het hoofdscherm. Wanneer de speler ervoor kiest om de score wel op te slaan, verschijnt er een scherm waarin de speler een naam van maximaal 7 letters kan invoeren (figuur 3.39). Hier kan de speler het opslaan alsnog annuleren of, na het invoeren van een naam, zijn score opslaan.

De interface wordt ondersteund door overdreven 'cartoon-achtige' geluiden. , die meer feedback-achtig zijn van aard. Zo bevestigen ze dat de interface de acties van de gebruiker herkent. Wanneer men bijvoorbeeld het goede antwoord geeft en het groene vinkje verschijnt, volgt er een instemmend geluid. En zo is bij het aftellen voor het begin van het spel, bij elke seconde een piep te horen.

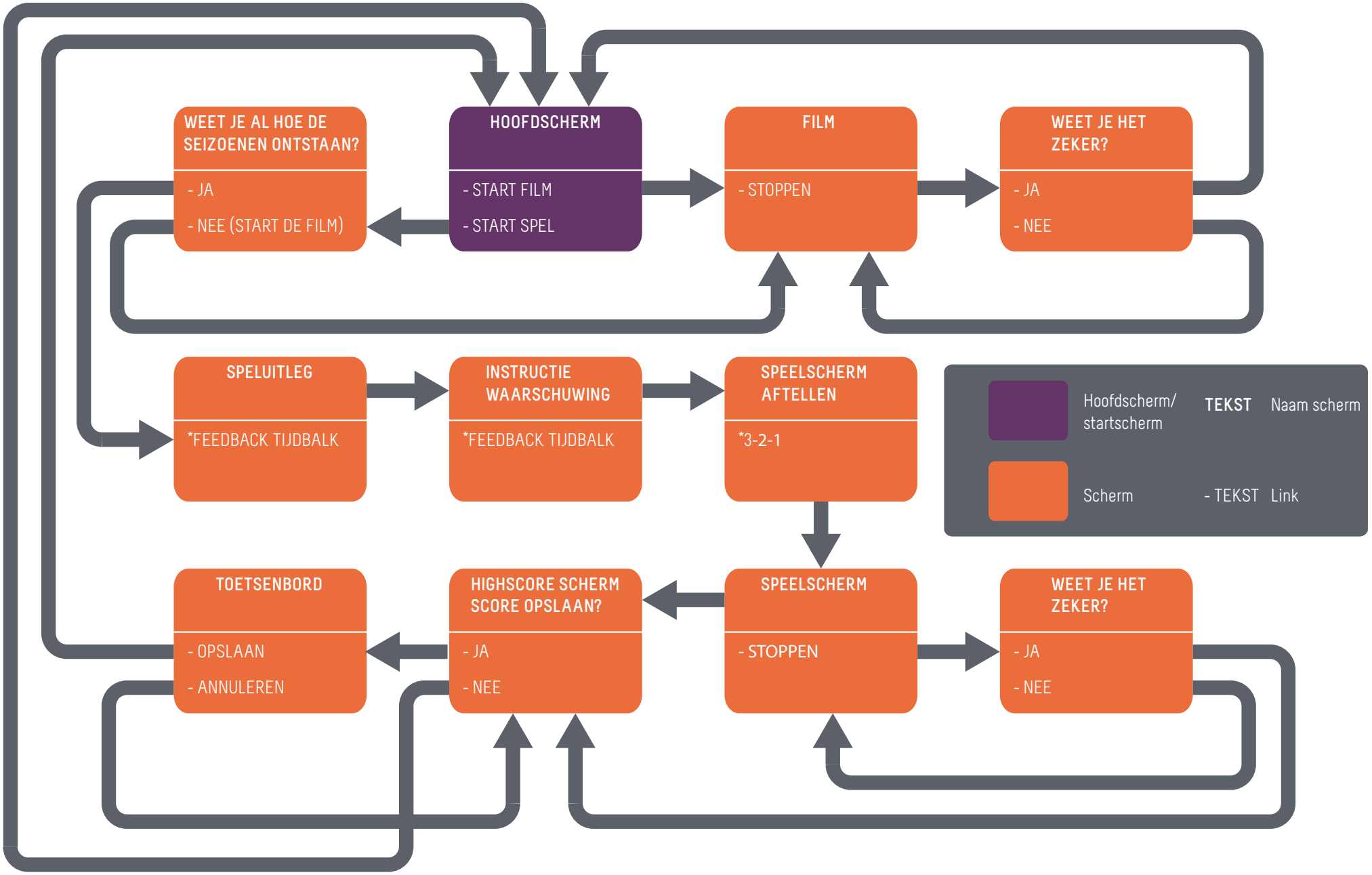


FIG 3.27 NAVIGATIE INTERFACE 3

FIG 3.28 HOOFDSCHERM

FIG 3.29 FILM

FIG 3.30 BEVESTIGING SPEL

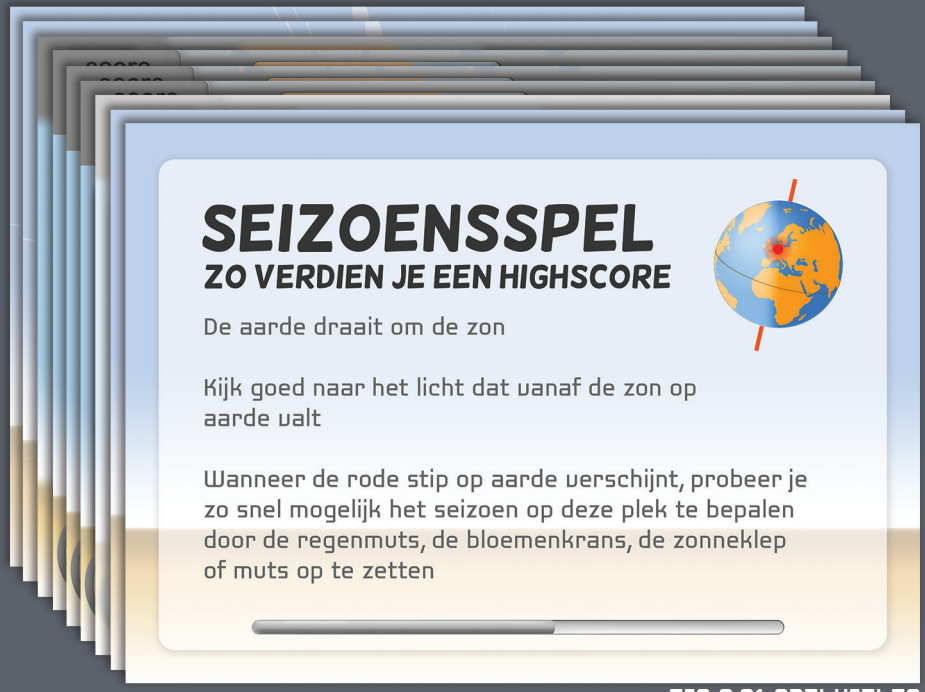


FIG 3.31 SPELUITLEG

FIG 3.32 INSTRUCTIE WAARSCHUWING

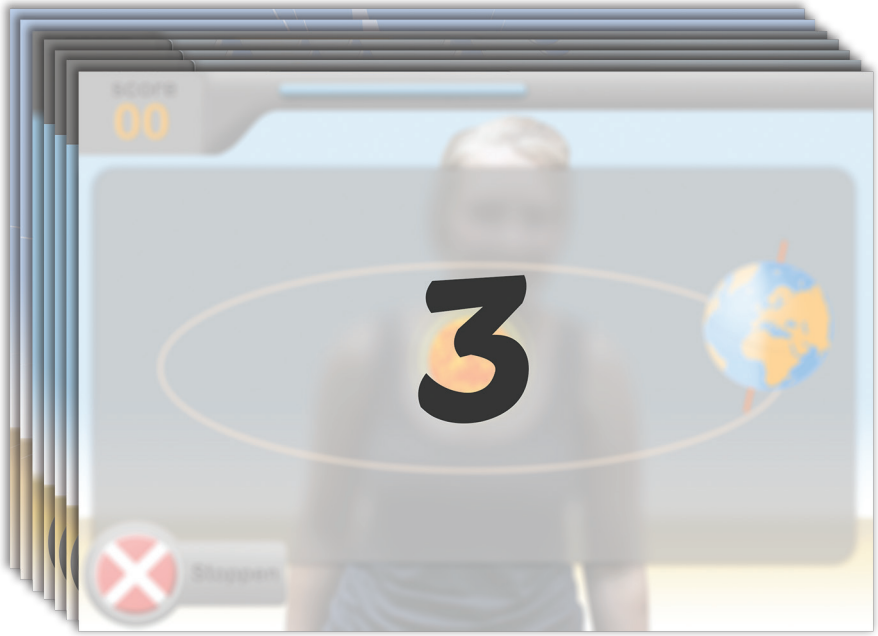


FIG 3.33 AFTELLEN

FIG 3.34 SPEELSCHERM

FIG 3.35 SPEELSCHERM CORRECT

FIG 3.36 SPEELSCHERM FOUT

FIG 3.37 STOPPEN

FIG 3.38 HIGHSCORE SCHERM

FIG 3.39 HIGHSCORE TOETSENBORD

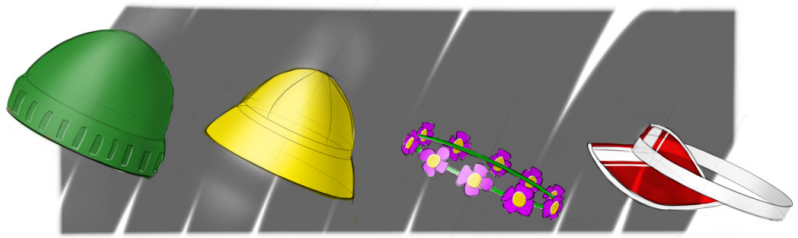


FIG 3.40 V.L.N.R: MUTS, REGENMUTS, BLOEMENKRANS EN ZONNEKLEP

FIG 3.41 OPSTELLING

3.4 INTERFACE ONTWERP 3

Uiterlijk opstelling

Figuur 3.41 toont de gehele opstelling. Deze bestaat uit een platform met een omheining van kale bomen. De bomen dienen niet alleen als een omheining, maar tevens als een ophangsysteem voor de hoeden uit figuur 3.40. Verder bestaat de opstelling uit een scherm met daarboven een camera. Het herkennen van de hoeden door het systeem, zou gerealiseerd kunnen worden met behulp van verschillende sensoren. Men zou bijvoorbeeld kunnen denken aan de techniek van de kinect voor de xbox of de eye toy van playstation. Een andere oplossing zou zijn om de hangers van de hoeden van sensoren te voorzien, zodat het systeem herkent welke hoed er van zijn hanger verwijderd is. Denk bijvoorbeeld aan de gekleurde stiften die onder de digitale schoolborden liggen.

De hoeden die voor het spel gebruikt worden (figuur 3.40) zijn een muts, een regenhoed, een bloemenkrans en een zonneklep. Zij representeren achtereenvolgens de winter, de herfst, de lente en de zomer.

Aansluiting richlijnen

Op inhoudelijk niveau voldoet de interface door de combinatie van het filmpje en het spel. De film communiceert in de taal van de doelgroep en sluit visueel daar ook op aan. Belangrijke aspecten worden benadrukt en in 2 kanalen getoond (auditief, visueel). Het spel verbeterd de speler, in het geval hij fouten maakt. De speler dient het spel met 1 denkstap af te maken. De positie, de lichtval en de evenaar zijn namelijk duidelijk aangegeven. De gebruiker moet deze aspecten alleen nog aan elkaar linken om zo tot een juist antwoord te komen. De speler hoeft bijvoorbeeld dus niet zelf nog te bedenken hoe het licht op een bepaalde plek op aarde zal gaan vallen.

Wat betreft de aansluiting bij de leefwereld valt deze opstelling zeker in het straatje van de doelgroep. Spelcomputers als de wii en de xbox kinect zijn populair onder de doelgroep, alsook het spelen van spellen in het algemeen.

Met de informatie-opname door de doelgroep wordt op verschillende manieren rekening

INTERFACE DESIGN
3.4 INTERFACE ONTWERP 3

gehouden. Zo is het bijvoorbeeld erg interessant om jezelf op het scherm te zien en het is dus begrijpelijk dat dit veel aandacht trekt. Daarom is ervoor gekozen, dat op het moment dat bijvoorbeeld de speluitleg in beeld is, de gebruiker zichzelf niet kan zien en dus ook niet zelf een knop hoeft in te drukken om verder te gaan (om een knop in te drukken moet de gebruiker zijn eigen beweging immers kunnen zien). Op deze manier kan de aandacht volledig gevestigd worden op hetgeen dat belangrijk is. Hetzelfde geldt voor het speelscherm. Wanneer de interface een nieuwe plek op aarde 'aanwijst' bevinden de zon en de aarde zich voor de gebruiker, zodat hij zijn aandacht hierop vestigd. Op het moment dat de gebruiker een keuze moet maken voor een hoedje, verdwijnt het donkergekleurde vlak met de aarde naar de rechterbovenhoek om de aandacht op jou te vestigen. De aarde blijft echter wel nog steeds zichtbaar, omdat anders het werkgeheugen van de gebruiker teveel belast zou worden met het opslaan van tijdelijke informatie. Het uiterlijk van de interface is verder simpel gehouden. Er zijn bijvoorbeeld geen karakters in het spel of de film zichtbaar, welke de gebruiker zouden kunnen afleiden. Een andere manier om aandacht te vestigen is toegepast bij bijvoorbeeld de praktische instructies voordat het spel begint (figuur 3.32). Hier staan eenvoudige afbeeldingen. Mensen richten vaak eerder hun aandacht op afbeeldingen dan tekst. Wanneer de afbeeldingen niet voor zich spreken, kan men de tekst alsnog lezen. Een afbeelding herkennen gaat echter vaak sneller.

Eenvoud wordt binnen het interface behaald door onder andere het bovengenoemde: het toepassen van zo weinig mogelijk elementen. Slechts de echt nodige aspecten zijn zichtbaar. Verder bevat elk scherm zo min mogelijk tekst. Voordat het spel start, volgt bijvoorbeeld eerst een inhoudelijke speluitleg en daarna pas, op een volgend scherm, de praktische instructies.

De structuur binnen het interface is zo constant mogelijk gehouden. Wanneer er van

3.4 INTERFACE ONTWERP 3

de gebruiker een actie wordt verwacht, is hij scherp op de voorgrond zichtbaar. Wanneer de interface informatie toont is de gebruiker niet of onscherp op de achtergrond zichtbaar. Dit is constant binnen de gehele interface. Het speelscherm heeft verder een vaste indeling: bovenin een balk met spelinformatie (speeltijd, score) en het onderste deel is het spelgebied voor de gebruiker. Hier bevindt zich dan ook de stop knop.

De stop knop staat altijd op dezelfde positie. De knoppen werken altijd op dezelfde wijze en het aangeven wanneer er actie van de gebruiker wordt verwacht, gebeurt altijd op dezelfde manier. Dit draagt bij aan de consistentie binnen het interface.

De gebruiker behoeden voor fouten gebeurd meerdere keren tijdens het doorlopen van de interface. Wanneer men bijvoorbeeld per ongeluk de film start, is er altijd de keuze om hem weer te stoppen. Bij het starten van het spel wordt de gebruiker erop gewezen dat er wel enige kennis voor nodig is. En bij het opslaan van een naam heeft men bijvoorbeeld de keuze om dit alsnog te annuleren. Ook bij het afsluiten van het spel vraagt dit interface wederom om een bevestiging.

Zichtbaarheid houdt in dat het in één oogopslag duidelijk is waar een element toe dient. De knoppen die gebruikt worden om opties te selecteren, zien er binnen dit interface wel uit als knoppen, maar ze werken anders, aangezien anders iets te vaak onbedoeld een knop zou kunnen worden ingedrukt. Op het hoofdscherm staat een beknopte uitleg over hoe een knop te selecteren. Om het interface te starten zal de gebruiker op het hoofdscherm al een knop moeten selecteren. In de rest van het interface werken de knoppen allemaal hetzelfde.

Feedback gebeurd bij deze knoppen dan ook op andere wijze. Een balk rondom de knop vult zich (zie figuur 3.37) wanneer de gebruiker zijn hand boven de knop beweegt. Verdere feedback gebeurd onder andere door toepassing van tijdsbalken en geluiden.

GEBRUIKSTEST

4.1 OPZET GEBRUIKSTEST

Doel gebruikstest

Het doel van de gebruikstest is het meten welke van de 3 concepten het meest effectief is. Effectief houdt in dat het hoofddoel van de userinterface behaald wordt en dat vragen onbeantwoord blijven. Het hoofddoel voor alle drie van de concepten is: de doelgroep laten begrijpen hoe de seizoenen ontstaan, op zelfstandige wijze, dus zonder uitleg van derden.

Factoren die invloed hebben op doel

Het behalen van het doel is afhankelijk van meerdere factoren. Ten eerste maakt elk concept gebruik van een andere methode om de stof duidelijk te maken. De prototypes die van elk van de concepten zijn gemaakt, benaderen zo goed mogelijk de methode waarop de stof aan de gebruiker wordt duidelijk gemaakt.

Ten tweede is er de beleving. De beleving van het interface is een belangrijk aspect. Een goede beleving maakt dat de gebruiker zich volledig inleeft in de interface en dus storende factoren uit de omgeving negeert, waardoor de aandacht volledig op de interface en dus op de stof gericht is. Bij de prototypes is echter functionaliteit weggevallen. Tevens wijkt het uiterlijk en de werking af van de orginele concepten, waardoor de beleving van het prototype afwijkt van de beleving van het concept.

Een derde aspect is de leerbaarheid van het interface. In dit geval een belangrijk aspect. De gebruiker zal het interface slechts eenmalig gebruiken (wanneer zij een bezoek brengen aan de sterrenwacht). Er is dus geen tijd voor de gebruiker om de functionaliteit van het interface te leren. Het interface moet dus erg leerbaar zijn. De gebruiker moet bij een eerste kort gebruik begrijpen hoe het interface in elkaar zit.

Op deze drie aspecten zal worden ingespeeld in de gebruikstest.

4.1 OPZET GEBRUIKSTEST

Onafhankelijke variabelen

De onafhankelijke variabelen zijn de variabelen waar geen invloed op uit te oefenen is. De belangrijkste onafhankelijke variabele is de kennis van de gebruiker over het ontstaan van de seizoenen. Sommige kinderen hebben deze stof misschien al op school behandeld en hoeven slechts de stof op te halen uit het lange termijn geheugen. Andere kinderen hebben dit op school nog nooit behandeld.

Een andere belangrijke onafhankelijke variabele is ruis uit de omgeving. Omgevingsgeluid zou de aandacht van de testpersoon op verkeerde kanalen kunnen richten en informatieoverdracht van andere personen in de omgeving kan het resultaat van de test ongeldig maken.

Testen factoren

Verreweg de belangrijkste factor is de methode die elk concept gebruikt. De beleving is uiteraard ook belangrijk. Echter, een goede beleving met een slechte methode, zal bij voorbaat al niet resulteren in het behalen van het gewenste resultaat. Om de methode op eerlijke wijze te testen, wordt voor elk van de drie prototypes eenzelfde werkwijze gehanteerd.

Ten eerste zal de duur van het testen van een interface voor elk van de drie prototypes hetzelfde zijn. Prototype 3 is een spel gebaseerd op een bepaalde tijdsduur. De tijdsduur voor het doorlopen van het gehele interface van prototype 3 is 6 minuten. Daarom krijgen de testpersonen voor prototypes 1 en 2 ook 6 minuten om het interface te doorlopen.

Van tevoren wordt vastgesteld in hoeverre de testpersoon van tevoren al op de hoogte is van de te leren stof. Op deze manier kan op een eerlijke wijze nagegaan worden hoeveel het interface heeft bijgedragen aan deze kennis.

Elke testpersoon test 1 interface en niet elk van de 3 interfaces. Wanneer de testpersoon elk van de 3 de interfaces zou testen, zou hij bij het testen van het tweede en derde

GEBRUIKSTEST

4.1 OPZET GEBRUIKSTEST

interface al bevoordeeld zijn met de kennis uit het eerste interface.

De beleving is voor elk van de prototypes niet functioneel. Hierin heeft elk concept dus een tekortkoming. Om de aandacht toch volledig op het interface te richten is een rustige en afgezonderde omgeving noodzakelijk. Met een rustige en afgezonderde omgeving wordt er gelijk ingespeeld op de onafhankelijke variabele omgevingsruis.

De leerbaarheid van het interface kan nagegaan worden door het tellen van het aantal misstappen en verkeerde navigatiestappen die de testpersoon maakt, echter zal er bij dit onderzoek niet een vooraf vastgestelde taak verricht worden, omdat de user interface daar te weinig navigatiestappen voor bevat. Daarom is observatie van de testpersoon een betere optie.

GEBRUIKSTEST

4.2 UITWERKING EN VERLOOP

Uitwerking Test

Bijlage L bevat het formulier dat elk van de testpersonen krijgt voorgelegd. Voor het testen van de kennis vooraf, krijgt de testpersoon 4 afbeeldingen voorgelegd. Op deze afbeeldingen zijn 4 situaties afgebeeld en er is een plek op aarde aangegeven. De testpersoon schrijft voor elk van deze situaties het seizoen op, dat hier afgebeeld staat. Vervolgens krijgt de testpersoon 6 minuten om de interface te doorlopen. Hierna krijgen ze weer dezelfde 4 afbeeldingen voorgelegd en wordt er wederom aan de testpersoon gevraagd om voor elk van de 4 afbeeldingen het juiste seizoen te noteren. Op deze manier kan nagegaan worden of er een verbetering op te merken valt. Er is gekozen om 4 afbeeldingen met verschillende situaties te tonen in plaats van het tonen van 1 afbeelding. In het geval van 1 afbeelding zou de testpersoon ook bij toeval het juiste antwoord kunnen invullen, waardoor de testuitslag niet representatief is.

De laatste pagina van het formulier bevat 2 reeksen van elk 3 afbeeldingen. Deze dienen niet om de methode te testen, maar om de voorkeur van de doelgroep te onderzoeken wat betreft het uiterlijk van het gebruikersinterface en wat betreft het uiterlijk van de opstelling. Dit deel van het formulier krijgt de testpersoon als laatste voorgelegd. Hierbij moeten ze eerst een kruis zetten onder een afbeelding in reeks 1 en vervolgens in reeks 2. De testpersonen zullen hierbij op hun eerste ingeving afgaan. Dit is een goed representatief beeld voor wat er uiteindelijk in de sterrenwacht zal gebeuren. Daar gaan mensen ook op hun eerste ingeving af, zonder dat ze verdere achtergrondinformatie kennen. De testpersonen krijgen dus ook geen verdere informatie over de afbeeldingen. Ze dienen slechts een kruis te zetten onder de abeelding die hen het meeste aanspreekt.

Verloop test

Het testen van de interfaces gebeurd op basisschool 'Den Akker' in Haaksbergen. Alle leerlingen uit groep 7/8 zullen hiervoor als testpersoon dienen. De groep bestaat uit 15 leerlingen. Elk interface wordt door

GEBRUIKSTEST

4.2 UITWERKING EN VERLOOP

5 verschillende leerlingen getest. De testopstelling zal opgesteld worden in een aparte ruimte naast de klas, op deze wijze wordt de testpersoon zo min mogelijk beïnvloed door omgevingsfactoren. Figuur-4.1 toont een tekening van de testopstelling. De observator en de testpersoon zitten hier naast elkaar aan tafel. De testpersoon bestuurd met een muis de interface die op de laptop te zien is, Interface 1 en 2 maken gebruik van een extern scherm. Deze representeert de beelden die in het ontwerp op het holle scherm geprojecteerd worden. Het externe scherm staat op een verhoging achter de laptop, zodat de testpersoon makkelijk zijn blik van het ene op het andere scherm kan richten.

Het verloop van de test is verder als volgt: alvorens te beginnen wordt er een algemene uitleg gegeven in de klas. Daarbij wordt vertelt wie ik ben, wat ik heb gemaakt en wat ik wil testen en dat het over de seizoenen gaat. Vervolgens wordt de eerste testpersoon meegenomen, naar de ruimte naast het klaslokaal. De testpersoon wordt gevraagd plaats te nemen op de stoel achter de laptop. Vervolgens wordt het formulier voorgelegd. Op het formulier staat in geschreven tekst wat de bedoeling is. Echter, deze tekst dient alleen voor als de testpersoon even terug wil kijken. In eerste instantie wordt de uitleg verteld. De 4 afbeeldingen worden voorgelegd en er wordt verteld dat er een zon en een aarde en de baan van de aarde om de zon te zien is op elk plaatje. Tevens is het licht aangegeven, dat vanuit de zon op aarde valt. Op elke afbeelding is met een zwarte stip een plek op aarde aangegeven en de testpersoon moet bepalen voor elk van de 4 afbeeldingen welk seizoen het is. Dan wordt er nog duidelijk aangegeven waar de antwoorden opgeschreven dienen te worden.

Wanneer de testpersoon dit gedaan heeft, wordt aangegeven dat ze met de interface aan de slag kunnen en dat ze een seintje krijgen wanneer ze weer moeten stoppen. Vervolgens worden de 4 afbeeldingen nog een keer voorgelegd en wordt er aangegeven waar de antwoorden genoteerd moeten worden.

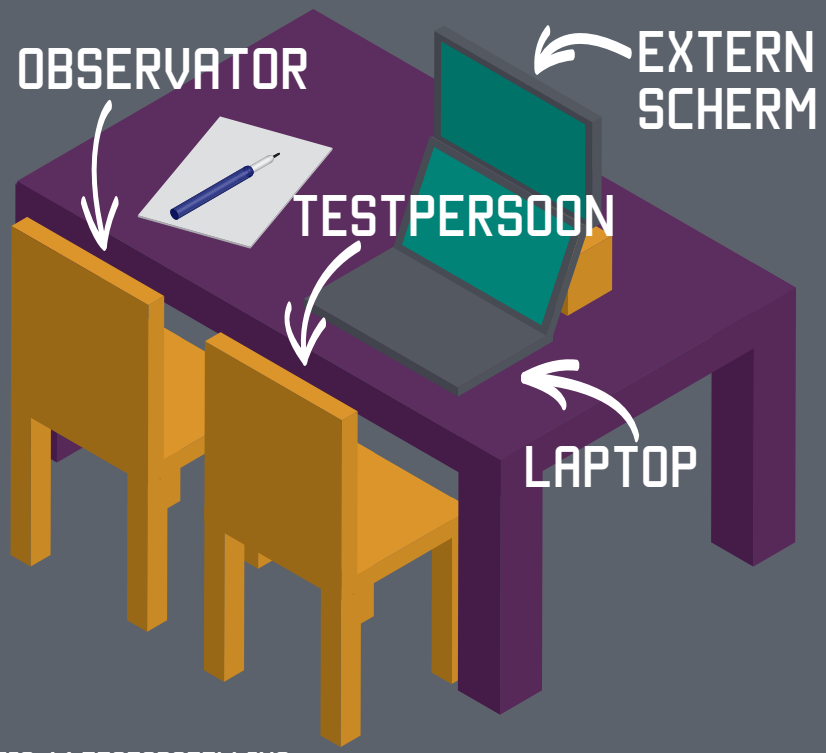


FIG 4.1 TESTOPSTELLING

GEBRUIKSTEST

4.2 UITWERKING EN VERLOOP

Als laatste wordt er doorgebladerd naar de laatste pagina van het formulier. Er wordt aangegeven dat er 2 reeksen van elk 3 afbeeldingen zichtbaar zijn. In elke reeks moeten ze een kruisje zetten onder de afbeelding die zij het mooist of het leukst vinden of die ze het meest aanspreekt. Als dit ook gebeurd is wordt er aangegeven dat dit het einde van de test is en de wordt de testpersoon bedankt, tevens wordt er gevraagd of de testpersoon een volgende persoon naar de ruimte wil sturen. Wanneer de testpersoon op de computer bezig is, dien ikzelf als observator. De observator kijkt mee en houdt de tijd in de gaten. Daarbij maakt hij aantekeningen van de aspecten die hem opvallen bij het gebruik van de interface.

GEBRUIKSTEST

4.3 TESTRESULTATEN

Testresultaten

Figuur 4.2 toont de resultaten wat betreft de effectiviteit van de interfaces. De grafiek toont de mate van verbetering van de kennis van de leerlingen over het ontstaan van de seizoenen, nadat zij gebruik hebben gemaakt van de gebruikersinterface. Dit getal komt tot stand door het aantal goede antwoorden, op de vragenlijst, voor gebruik van het interface, af te trekken van het aantal goede antwoorden na gebruik van het interface.

Figuur 4.4 toont de resultaten over de voorkeur voor het uiterlijk van de interface. Deze grafiek is tot stand gekomen door het aankruisen van de voorkeursafbeelding van de testpersonen. De resultaten zijn per concept weergegeven.

Figuur 4.3 toont de resultaten over de voorkeur voor het uiterlijk van de opstelling. Ook dit is per concept weergegeven.

Uit observatie kwamen verder de volgende punten naar voren:

> De plaatsen op aarde die in interface 1 worden aangegeven met een stip, zijn niet goed zichtbaar.
> In earthview in interface 1 verspringt de getoonde informatie iets te snel om het goed te kunnen volgen
> Het valt in eerste instantie bij interface 1 niet heel erg op dat je een plaats kunt selecteren op aarde en dat de seizoenen dus ook per plek verschillen
> Bij interface 1 begrijpen de testpersonen vaak niet wat Lattrop is
> Bij interface 1 is het verschil tussen het lichte en het donkere deel op aarde niet heel goed zichtbaar
> Bij interface 1 wordt het als raar beschouwd dat de aarde recht gezet kan worden en dit wordt dan ook niet begrepen
> Bij interface 1 is het soms niet helemaal duidelijk wat de knoppen zijn
> Bij interface 1 worden de teksten meestal niet gelezen
> Bij interface 1 wordt er vaak doelloos maar wat met de knoppen gespeeld
> De teksten bij interface 2 worden wel gelezen

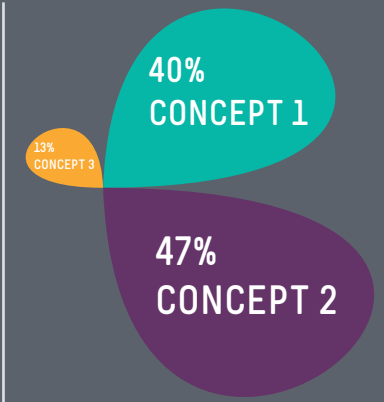


FIG 4.4 VOORKEUR UITERLIJK VAN DE INTERFACE

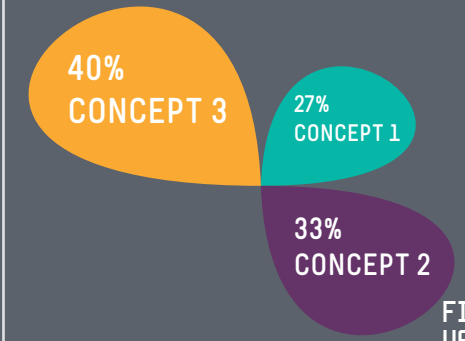


FIG 4.3 VOORKEUR UITERLIJK VAN DE OPSTELLING

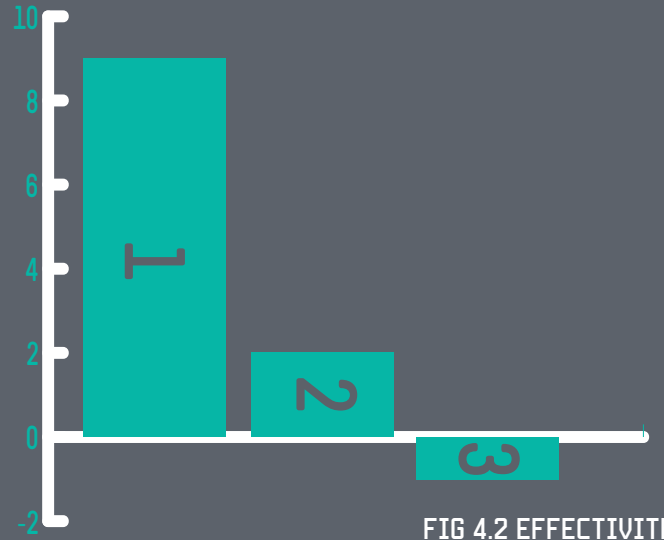


FIG 4.2 EFFECTIVITEIT VAN DE INTERFACES

GEBRUIKSTEST

4.3 TESTRESULTATEN

- Soms is het niet helemaal duidelijk bij interface 2 dat er vaker op de pijl geklikt kan worden, om de aarde een geheel rondje om de zon te laten draaien
- Ook bij interface 2 wordt er vaak doelloos en eindeloos geklikt, zonder goed te kijken en na te denken
- Bij interface 3 gaat de uitleg voor het spel vrij snel, voor de testpersonen is het bij aanvang van het spel nog niet geheel duidelijk wat ze moeten doen. Meestal spreekt het na korte tijd voor zich
- De leerlingen zijn vrij fanatiek in het zo snel mogelijk klikken op een plaatje, wanneer dit nodig is in het spel van interface 3
- Wanneer de leerlingen een antwoord goed hebben in het spel van interface 3 verschijnt er vaak een enthousiaste reactie
- Een misconceptie die aan bod kwam was dat wanneer de aarde, door de ellipsvormige baan, dichter bij de zon stond, het zomer zou zijn
- Een andere misconceptie was dat het zomer zou zijn als de aarde geheel verlicht was (zoals in de lente of herfst)
- Het filmpje wordt aandachtig bekeken
- De voorkennis van de leerlingen bleek niet geheel op peil: de meesten wisten niet dat de aarde in een jaar om de zon draait en dat de aarde in 24 uur om de eigen as draait

Conclusies testresultaten

Als we kijken naar figuur 4.2 is het opmerkelijk dat interface 1 een veel beter resultaat heeft dan de andere 2 interfaces. In eerste instantie lijkt dit interface dus het meest effectief. Echter uit observatie blijkt dat de leerlingen bij interface 1 doelloos aan het klikken waren. Interface 1 vereist een systeem, oftewel een patroon, die de persoon zelf verzint, om erachter te komen wat er ten grondslag ligt aan de aanwezigheid van seizoenen. Hiervoor zul je systematisch te werk moeten gaan en uit observatie bleek dat dit niet het geval was. Ook na het invullen van de antwoorden op het formulier, bleek na het doorvragen over de stof dat de testpersonen van interface

GEBRUIKSTEST

4.3 TESTRESULTATEN

1 toch niet begrepen hoe de seizoenen ontstaan. Toch scoort interface 1 vrij hoog op effectiviteit. Dat ligt aan het kopieergedrag dat de testpersonen toepasten bij het invullen van de antwoorden op het formulier. Bij het invullen van de antwoorden hoorde ik de testpersonen hardop terug refereren aan de posities van de aarde en bijbehorend seizoen binnen de gebruikersinterface. Dit betekend dat de testpersonen de beelden onthouden hebben, maar het eigenlijke doel van het interface niet bereikt is. De andere interfaces scoren ook laag en zijn dus ook niet effectief. Dit heeft er onder andere mee te maken dat het gebruikte filmpje niet geheel aansluit bij de interface en met het feit dat de voorkennis van de leerlingen niet op peil is. In het filmpje worden de punten die belangrijk zijn wel vermeld, maar een simpeler uiterlijk, wat gelijk is aan dat van de rest van het interface zou al helpen. De leerlingen leken namelijk de lichtval in het interface niet te begrijpen. De aarde beweegt in het interface namelijk tussen 4 posities en een betere visualisering, ofwel in het filmpje ofwel in het interface kan goed tonen hoe het licht nou eigenlijk op aarde valt. Een animatie vooraf, waarin stapsgewijs de belangrijke elementen verschijnen en uitgelegd worden is dus noodzakelijk om de rest van de interface op de juiste manier te kunnen interpreteren.

Voor de rest zijn er veel schoonheidsfoutjes te bespeuren. Aspecten die belangrijk zijn dienen extra aangestipt te worden. Zo is de plaats op aarde vrij bepalend voor het seizoen dat daar heerst. Deze zou dus iets meer benadrukt moeten worden, bijvoorbeeld door een stip te laten 'gloeien' of 'knipperen' en de juiste kleur voor deze stip te kiezen.

Een ander opvallend aspect bij het aandacht verdelen is, dat de berichten van interface 2 en 3 wel gelezen werden en de berichten bij interface 1 niet. Bij interface 2 verschenen berichten in een uitschuivend scherm. Na een handeling verricht te hebben, verdween het bericht en kwam er weer een nieuw bericht terug. Bij interface 3 verschenen berichten, zoals de speluitleg, ook in een apart scherm,

4.3 TESTRESULTATEN

waarbinnen de gebruiker eigenlijk geen andere handelingen kon verrichten en de speluitleg dus wel moest lezen. Bij interface 1 stonden de berichten in hetzelfde scherm als de knoppen. De berichten veranderden ook niet. Deze berichten werden dan ook niet gelezen, de aandacht van de testpersoon ging gelijk uit naar de knoppen. Kortom, voor elementen waar men de aandacht op wil vestigen, kan men deze elementen het beste los van andere interactieve elementen presenteren of de aandacht er op vestigen, door het stapsgewijs te presenteren.

Conclusie van het geheel is eigenlijk dat interface 1 op deze wijze hoe dan ook niet zal werken. Van deze doelgroep kan niet verwacht worden dat ze uit zichzelf in een patroon zullen gaan werken en dus systematisch de stof achterhalen. Aanwijzingen zouden dit interface bijvoorbeeld al een stuk beter op weg helpen. Interface 2 en 3 missen het stapsgewijs presenteren van informatie en het benadrukken van belangrijke aspecten. Interface 3 lokte echter wel enthousiaste reacties uit. Informatie moet stapsgewijs toegereikt worden, beginnend bij het draaien van de aarde om de eigen as en om de zon. Elementen binnen de interface dienen visuele samenhang te hebben en belangrijke elementen moeten genoeg aandacht vragen.

EINDONTWERP
5. EINDONTWERP

De resultaten uit het vorige hoofdstuk in acht nemend, is er een volledig nieuw ontwerp gemaakt van zowel de userinterface als de opstelling. De herontworpen userinterface bevat eigenlijk elementen van alle drie de concepten. De basis is gebasseerd op concept 3, het spel. Het spel lijkt het beste bij te dragen aan het enthousiasme van de doelgroep. Gezien het spel op zichzelf niet de beginselen van de leerstof kan bijbrengen, maar slechts als oefening met de leerstof kan dienen, is er een interactieve animatie voorafgaand aan het spel toegevoegd.

Voor het beter en stapsgewijs doorlopen van de leerstof in de animatie, is de animatie interactief gemaakt. De gebruiker wordt betrokken bij de animatie, door veranderingen te veroorzaken die vervolgens weer effect hebben op de kosmische toestand. Deze veranderingen kan de gebruiker veroorzaken door gebaren uit te beelden, die geregistreerd worden door een camera en sensoren, zoals ook toegepast bij het derde concept. De animatie zal gesproken informatie bevatten in combinatie met visuele details. Deze visuele details houden in dat de gesproken informatie op het scherm benadrukt wordt, ter verduidelijking.

Het spel zal nagenoeg hetzelfde functioneren als het spel zoals beschreven in concept 3. Ook hier zullen een regenmuts, een muts, een bloemenkrans en een zonneklep aanwezig zijn die de gebruiker kan opzetten.

De totale tijd om het interface te doorlopen zal zo'n 6 minuten in beslag nemen. Voor zowel het spel als de animatie geldt dat de aarde en de zon nu niet in een 2D vlak bekeken worden, maar in een 3D vlak. Gezien het aanzicht in een 2D vlak een misconceptie met zich meebracht: de testpersonen dacht dat het zomer was, wanneer de aarde 'helemaal licht' was. Terwijl deze positie van de aarde eigenlijk de lente of de herfst uitbeeldde.

Verder is het uiterlijk van het interface gebasseerd op het uiterlijk van concept 1 en 2. Het uiterlijk van deze 2 concepten sprak bij

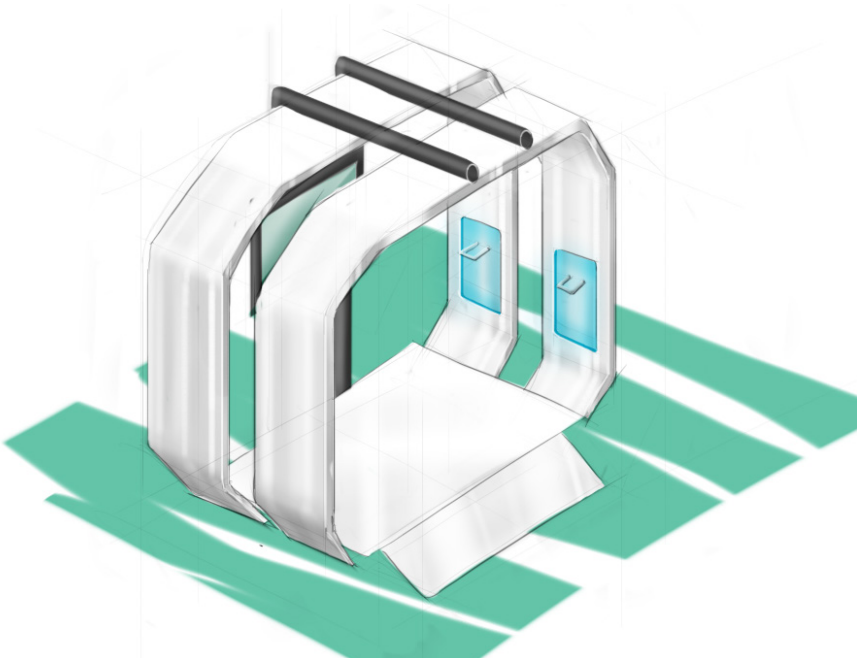


FIG 5.1 TEKENING EINDONTWERP

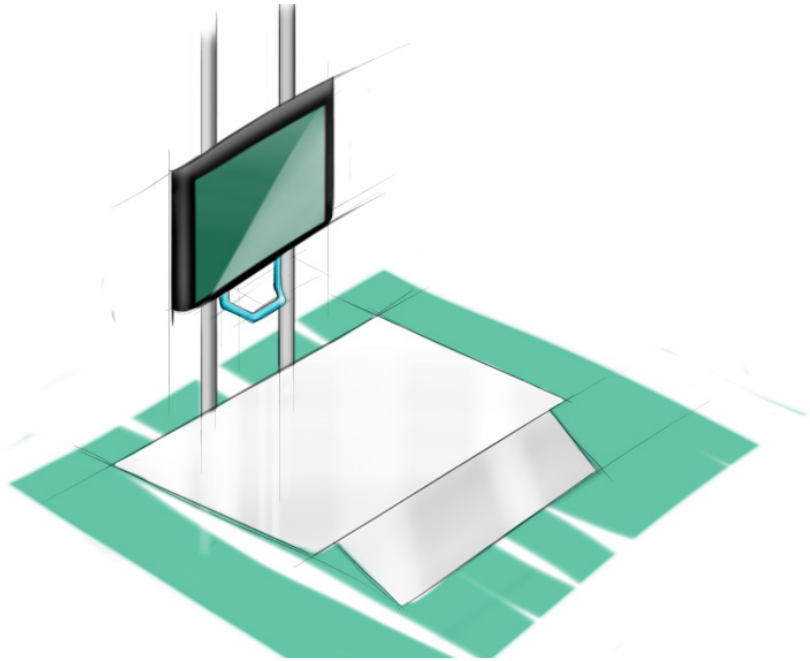


FIG 5.2 TEKENING BINNENZIJDE EINDONTWERP

5. EINDONTWERP

de gebruikstest de testpersonen overduidelijk het meest aan.

Het uiterlijk van de opstelling in zijn geheel is daarbij ook aangepast. Figuur 5.1 en figuur 5.2 tonen een tekening van de nieuw uitgewerkte opstelling. De opstelling van concept 3 viel bij de meeste testpersonen erg in de smaak. En gezien het opnieuw toepassen van het spel in dit herontwerp, is deze opstelling een logische keus. Echter sluit de opstelling van concept 3 niet geheel aan bij het uiterlijk van de userinterface van het herontwerp.

In het herontwerp van de opstelling dient de gebruiker tevens voor het scherm te staan en bevindt de gebruiker zich op een verhoging. De verhoging is in het herontwerp ook met bijvoorbeeld een rolstoel toegankelijk, door het schuine vlak aan de voorzijde. Onder het scherm bevindt zich een opvallende blauwe beugel, zoals te zien in figuur 5.3 en 5.4. Met deze beugel kan de gebruiker het scherm in hoogte verstellen. De afstand tussen gebruiker en scherm is namelijk niet erg variabel. Om toch goed in beeld te komen, kan de gebruiker dus het scherm omhoog en omlaag bewegen. Een andere belangrijke verbetering is dat de gebruiker geheel omringd is door een wand en plafond. Dit zorgt er ten eerste voor dat het geluid zich niet al teveel verspreidt in de ruimte en ten tweede dat de gebruiker niet teveel omgevingsruis oppikt, zowel visuele als auditieve. Op deze wijze is de gebruiker beter in staat om de informatie van de userinterface in zich op te nemen. Aan de wanden bevinden zich aan beide zijden 2 beugels. Hier hangen de muts, de regenmuts, de bloemenkrans en de zonneklep.

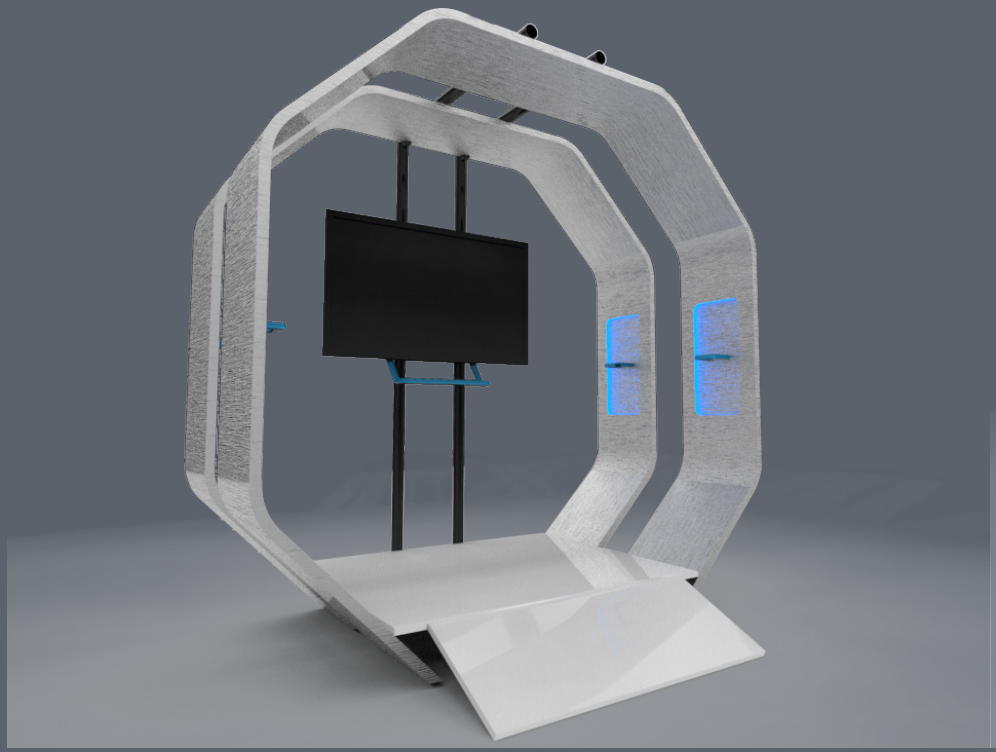


FIG 5.3 RENDER OPSTELLING EINDONTWERP

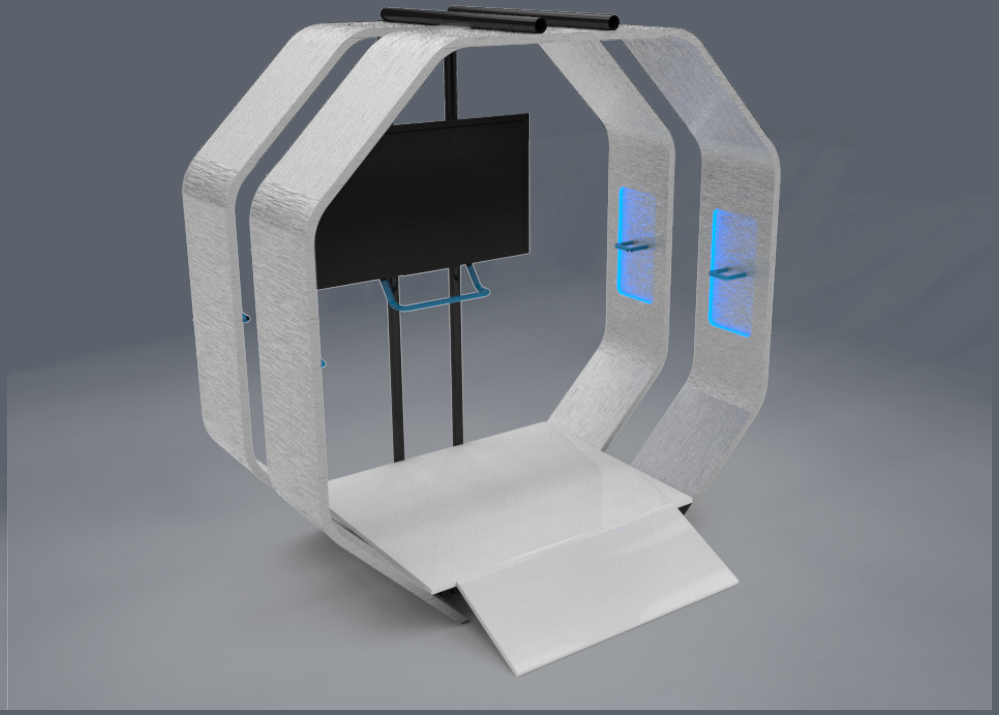


FIG 5.4 RENDER OPSTELLING EINDONTWERP

5. EINDONTWERP

Figuur 5.5 toont de taakverdeling van het herontwerp. Figuur 5.6 toont de navigatie binnen de interface, die op de taakverdeling gebasseerd is. Vanaf het hoofdscherm is er niet meer de keuze om te kiezen voor het spel of een filmpje. De gebruiker kan alleen op start drukken. Dit is om verwarring te voorkomen en om de gebruiker min of meer te dwingen om toch echt eerst de animatie te doorlopen. Voor de meeste gebruikers geldt dat ze de informatie uit de interactieve animatie toch nodig hebben om het spel te kunnen spelen. Eenmaal in de interactieve animatie heeft de gebruiker wel de keus om de animatie over te slaan en gelijk door te gaan naar het spel. Het is namelijk goed mogelijk dat één of meerdere gebruikers meekijken met een andere gebruiker en daarna zelf graag het spel willen spelen. Het opnieuw doorlopen van de interactieve animatie zou dan veel irritatie kunnen opwekken. Na het doorlopen van de interactieve animatie gaat de userinterface automatisch door naar de speluitleg en het spel. Binnen de interactieve animatie en het spel is er altijd de mogelijkheid om te stoppen, hiervoor wordt uiteraard ook eerst om bevestiging gevraagd. Dit interface houdt tevens een score bij om de gebruiker te triggeren zijn best te doen en om de competitie tussen de gebruikers op te roepen.

Taakverdeling eindontwerp	
Gebruiker	**Systeem**
- Informatie opnemen en verwerken - Start knop indrukken	- Tonen algemene info op hoofscherm - Overschakelen naar interactieve animatie: 1. Zon verschijnt en stem verteld, aarde verschijnt en stem verteld 2. Instructie handbeweging gebruiker
- Maakt draaiende handbeweging om de aarde	- 1. Aarde begint om eigen as te draaien en stem verteld 2. Instructie handbeweging gebruiker
- Maakt duwende beweging tegen aardas	- 1. Aardas gaat scheef staan en stem verteld 2. Instructie handbeweging gebruiker - 1. Aarde begint om zon te draaien en stem verteld 2. Doorgaan naar speluitleg
- Stoppen knop activeren - Stoppen > Bevestigen - Stoppen > Niet bevestigen - Overslaan knop activeren	- Vragen om bevestiging - Terugkeren naar hoofdscherm - Terugkeren naar interactieve animatie - Speluitleg en instructiewaarschuwing tonen, vervolgens aftellen - Locatie op aarde aangeven
- Juiste hoed opzetten	- Bevestigen dat de hoed juist is en seizoen vermelden, score aanpassen, spel vervolgen
- Verkeerde hoed opzetten	- Aangeven dat de hoed onjuist is en het juiste seizoen aangeven, spel vervolgen
- Stoppen knop activeren - Stoppen > Bevestigen	- Vragen om bevestiging - Totale score tonen in highscore scherm Vragen om de score op te slaan
- Stoppen > Niet Bevestigen - Score niet opslaan - Score opslaan	- Terugkeren naar spel - Terugkeren naar hoofdscherm - Toetsenbord tonen en de mogelijkheid om op te slaan of te annuleren
- Score opslaan > opslaan - Score opslaan > annuleren - Spel uitspelen	- Opslaan en terugkeren naar hoofdscherm - Terugkeren naar highscore scherm - Totale score in highscore scherm tonen, naar highscorescherm

FIG 5.5 TAAKVERDELING

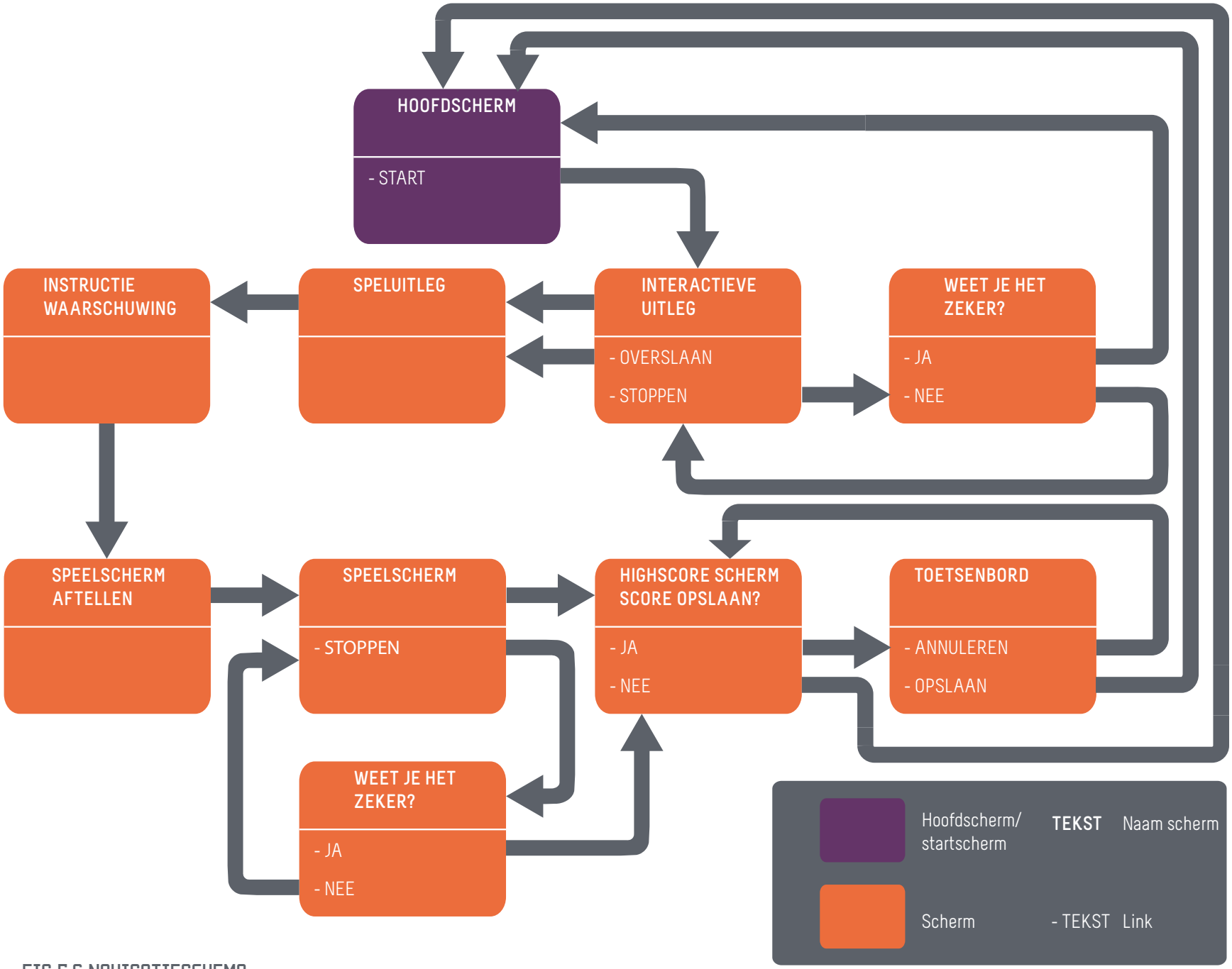


FIG 5.6 NAVIGATIESCHEMA

EINDONTWERP
5. EINDONTWERP

Figuur 5.7 toont de volgorde van de gebeurtenissen binnen de interactieve animatie. Hierbij bevatten de paarse gebeurtenissen visuele informatie die bijdraagt aan de uitleg van de theorie. De visuele gebeurtenissen ondersteunen een stem, die de theorie uitlegd. De oranje gebeurtenissen bevatten visuele informatie die instructief van aard is. Er wordt namelijk een bewegende afbeelding van het te maken gebaar getoond op het scherm. Deze afbeeldingen zijn tevens auditief ondersteund. Een stem verteld hoe het gebaar uit te voeren. Bijlage M bevat een specificatie van de inhoud van de gebeurtenissen in figuur 5,7

FIG 5.7 GEBEURTENISSEN INTERACTIEVE ANIMATIE

5. EINDONTWERP

FIG 5.8 UITERLIJK GESELECTEERDE KNOP

De figuren 5.9 t/m 5.28 tonen een visuele representatie van de userinterface. De figuren 5.10 t/m 5.12 tonen het uitbeelden van de gebaren in de interactieve animatie. In de linkerbovenhoek is daarbij een bewegende afbeelding te zien die voordoet hoe het gebaar uitgevoerd moet worden. De figuren 5.13 t/m 5.18 laten zien hoe de benadrukking van aspecten, ter ondersteuning van een vertellende stem, eruit ziet. In de visuele animatie wordt in en uitgezoomd, zodat afwisselend slechts de zon en de aarde of de zon en de baan van de aarde om de zon te zien zijn, Op die manier is het beter mogelijk om ergens op te focussen en aspecten te benadrukken. De figuren 5.24 t/m 5.28 tonen het spelverloop. Van de uitleg tot het opslaan van je score. De gebruiker krijgt binnen het spel feedback of zijn antwoord goed of fout is. En de gebruiker krijgt tevens het juiste antwoord te zien. Dit gebeurd doordat het weer dat bij het juiste seizoen hoort, wordt uitgebeeld op het scherm.

Voor dit interface geldt, net als het gebruikersinterface van concept 3, dat de gebruiker zichbaar is wanneer er actie van hem wordt verwacht. Als de gebruiker niks hoeft te doen, maar sclechts hoeft te wachten, zoals bij de speluitleg, dan is de gebruiker dus niet zichtbaar.

Op het startscherm leert de gebruiker eigenlijk gelijk hoe je een knop selecteerd binnen het interface. Wanneer de gebruiker zijn hand naar een knop beweegt, verschijnt er een blauw balkje op de knop. Wanneer de gebruiker vervolgens met zijn hand over de knop zwaait, vult de blauwe balk de volledige knop. Als de knop volledig gevuld is, is de knop geselecteerd. Een voorbeeld van een knop die geslecteerd wordt is te zien in figuur 5.8

FIG 5.9 HOOFDSCHERM

FIG 5.10 GEBAAR AARDE OM AS DRAAIEN

FIG 5.11 GEBAAR AARDE SCHEEF ZETTEN

FIG 5.12 GEBAAR AARDE OM ZON DRAAIEN

FIG 5.13 EVENAAR BENADRUKT

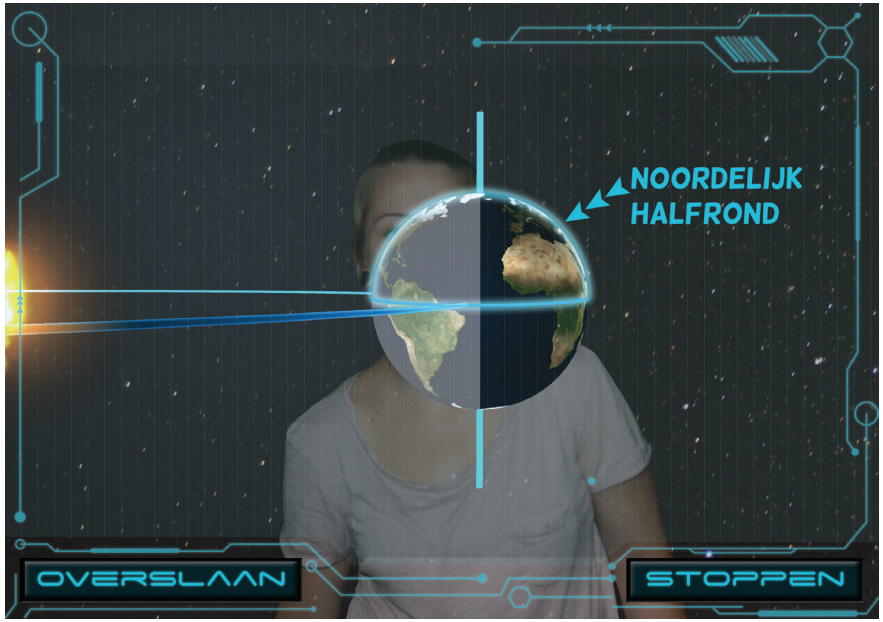


FIG 5.14 NOORDELIJK HALFROND BENADRUKT

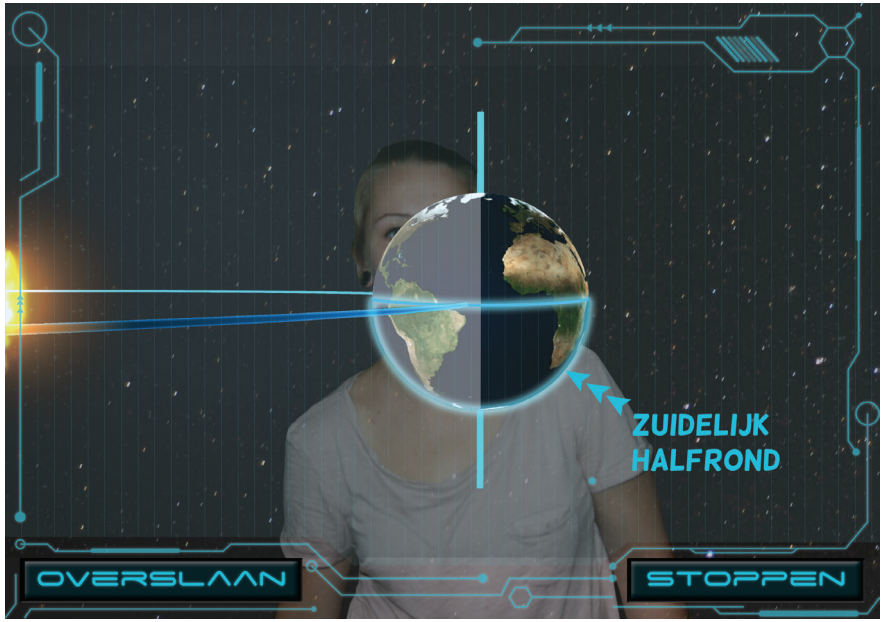


FIG 5.15 ZUIDELIJK HALFROND BENADRUKT

FIG 5.16 LICHTE DEEL AARDE BENADRUKT

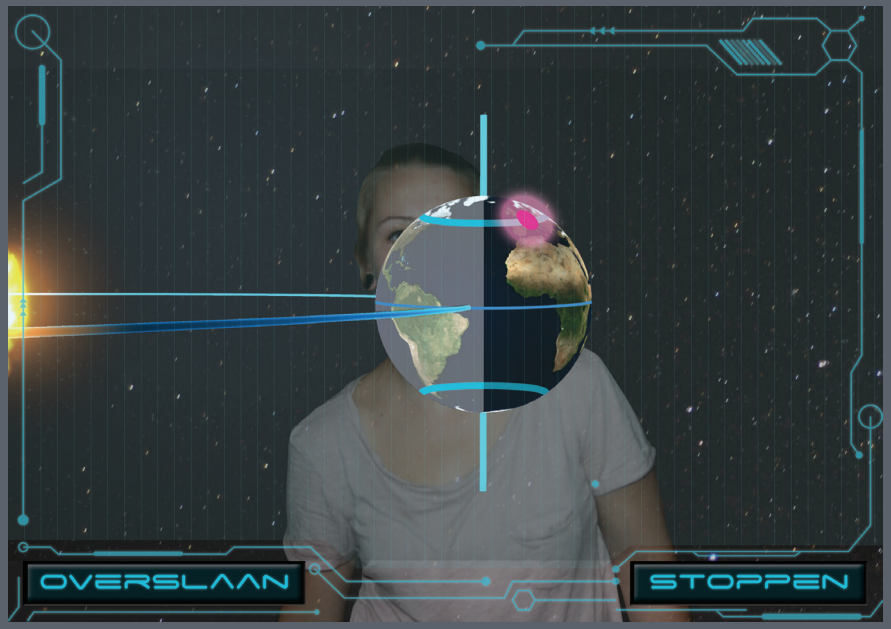


FIG 5.17 DAG/NACHT LENGTE NOORDELIJK EN ZUIDELIJK HALFROND BENADRUKT

FIG 5.18 DONKERE DEEL AARDE BENADRUKT

FIG 5.19 INTERACTIEVE ANIMATIE OVERSLAAN

FIG 5.20 INTERACTIEVE ANIMATIE STOPPEN

FIG 5.21 SPELUITLEG

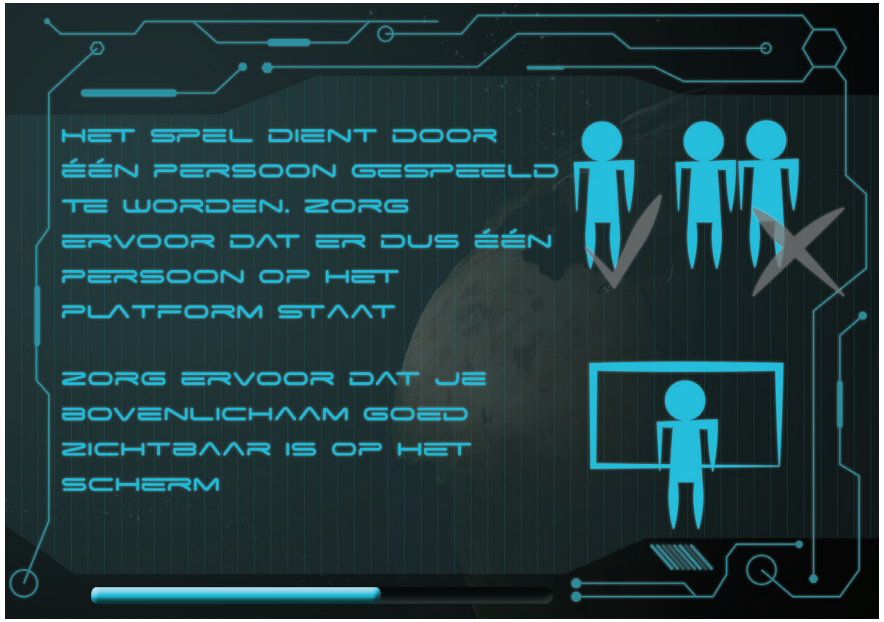


FIG 5.22 EXTRA SPELINSTRUCTIES

FIG 5.23 AFTELLEN

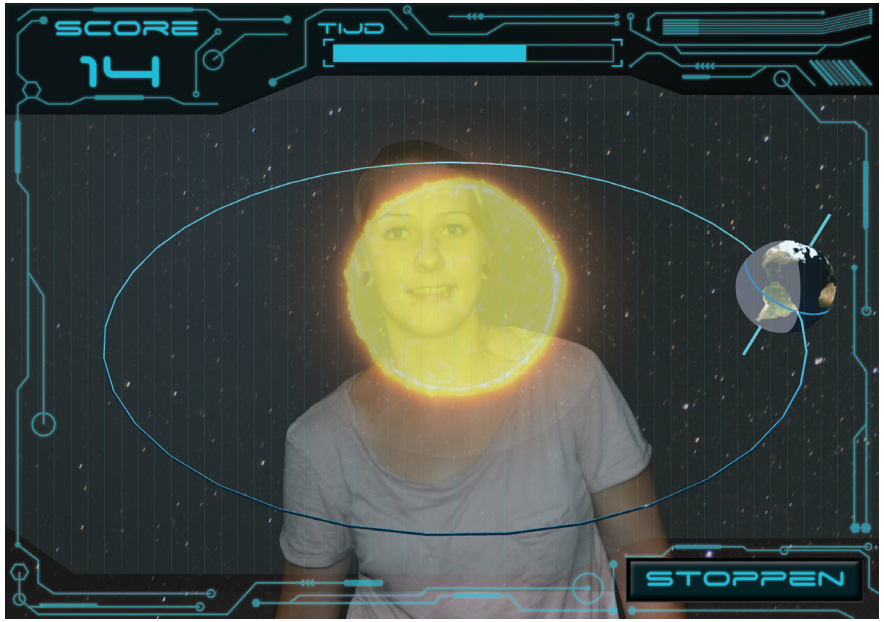


FIG 5.24 SPEELSCHERM

FIG 5.25 SPEELSCHERM GOED

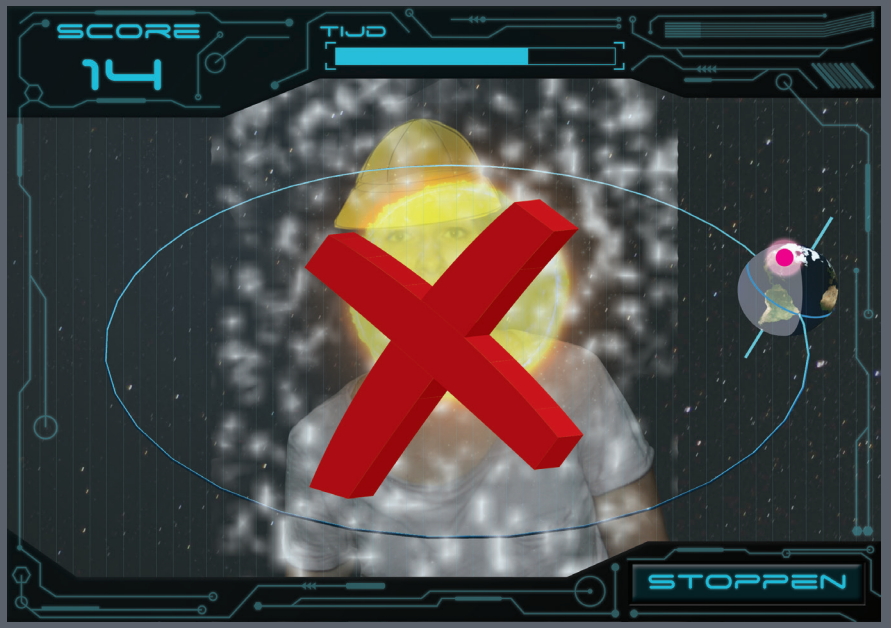


FIG 5.26 SPEELSCHERM FOUT

FIG 5.27 HIGHSCORE SCHERM

FIG 5.28 NAAM INVOEREN

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

Het doel van dit onderzoek is het aandragen van een ontwerp die de gebruiker zelfstandig leert over het ontstaan van de seizoenen en die tevens aansluit bij de doelgroep, interesse wekt en denkstappen wegeneemt ten opzichte van huidige methoden.

Het uiteindelijke ontwerp vindt op meerdere punten aansluiting bij de leefwereld van de doelgroep. Ten eerste heeft de gebruikersinterface een 'semi-realistisch' uiterlijk. Uit hoofdstuk 2 bleek dat dit aansluit bij de leefwereld van kinderen in de leeftijd van 10 t/m 13 jaar. In de gebruikstest is tevens geverifieerd dat het uiterlijk van de gebruikersinterface van het eindontwerp de doelgroep aanspreekt.

Behalve de aansluiting op het gebied van uiterlijk, sluit het eindontwerp ook aan bij de wijze waarop informatie wordt overgebracht. De gebruiker is betrokken en mag veel dingen zelf doen. Alle acties van de gebruiker resulteren in een reactie. Ook sluit de gebruikersinterface aan bij de competitieve instelling van de doelgroep.

Het uiterlijk van de opstelling als geheel maakt de gebruiker nieuwsgierig en wekt de interesse. Hardware en software zijn op elkaar afgestemd om de beleving beter te maken.

Uiteindelijk is de opstelling alleen effectief als het op cognitieve wijze ook aansluit bij de doelgroep en denkstappen weet weg te nemen. Deze cognitieve aansluiting wordt in het eindontwerp bereikt door volledig aan te sluiten op de voorkennis van de gebruiker en door deze eventueel kort te herhalen. Daarnaast wordt de informatie serieel gepresenteerd in plaats van parallel. Sterker nog, de gebruiker wordt gedwongen om de animatie op seriele wijze te doorlopen, doordat hij ervoor zorgt dat de animatie zichzelf kan vervolgen. De aandacht wordt op de juiste details gericht door visuele benadrukking. Informatie wordt hierbij in twee kanalen ondersteund, zowel visueel als auditief. Ook de uiteindelijke lengte van het

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

doorlopen van de interface sluit aan bij het cognitieve vermogen van de doelgroep. Met zo'n 6 minuten om de interface te doorlopen, blijft de gebruikersinterface ver onder de tijd van de spanningsboog van de doelgroep, die mazimaal zo'n 20 minuten bedraagt.

Aanbevelingen
Eventuele verbeteringen in het proces zelf hadden tot een misschien beter ondersteunend resultaat kunnen leiden.

Zo is er in het onderzoek een vrij smalle doelgroep bepalend voor het eindresultaat. Er had gekeken kunnen worden naar een grotere dekking van het type bezoeker van de sterrenwacht. Bijvoorbeeld door de al gemaakte prototypes ook aan volwassen personen voor te leggen. Eventuele kleine aanpassingen hadden kunnen leiden tot het bereiken van een grotere doelgroep.

In het vooronderzoek is eigenlijk geen onderscheid gemaakt tussen jongens en meisjes. Terwijl dit misschien wel erg bepalend is voor bijvoorbeeld de beleving en dus de overdracht van leerstof.

Bij het testen is puur op methode van informatie-overdracht getest. Terwijl de beleving en inleving vrij bepalend kunnen zijn voor de opname van informatie. Een setting nabootsen waarbij de echte beleving meer geëvenaard word, zou meer valide testresultaten opleveren.

Bij het testen van de prototypes is een vrij kleine groep testpersonen gebruikt. Door omstandigheden was testen op de sterrenwacht niet mogelijk, waardoor er uiteindelijk minder testpersonen ter beschikking waren. Dit had eventueel wat eerder gepland kunnen worden om de omstandigheden op de sterrenwacht te vermijden.

Het eindontwerp is nog niet getest. Het testen van het eindontwerp zou een bewijs zijn van de vooruitgang op effectiviteit van het eindontwerp ten opzichte van de 3 concepten uit hoofdstuk 3.

BRONVERMELDING

Websites

> KNMI (z.d.). Nader verklaard seizoenen. Verkregen op 20, mei, 2014 van http://www.knmi.nl/cms/content/35819/seizoenen.
> Wikipedia (z.d.). Season. Verkregen op 20, mei, 2014 van http://en.wikipedia.org/wiki/Season.
> Hoogervorst, D (2014). NOM Kids Monitor: kinderen zijn ware media-omnivoren, maar spelen ook graag buiten. Verkregen op 28, mei, 2014 van http://www.kidsenjongeren.nl/media/nom-kids-monitor/.
> Mediaopvoeding (z.d.). Ontwikkelingskenmerken 10-12 jaar. Verkregen op 28, mei, 2014 van http://www.mediaopvoeding.nl/achtergrondinfo/10-12-jaar
> Boon, T (2013). Kind in ontwikkeling. Verkregen op 10, juni, 2014 van http://kindinontwikkeling.pressbooks.com/front-matter/voorblad/.
> KuLeuven (2007). Centra en processen. Verkregen op 16, juni, 2014 van https://www2.kuleuven.be/tiki/tiki-index.php?page=Centra+en+processen
> Reints, A., Wilkens, H. (2012). NOM Kids Monitor: kinderen zijn ware media-omnivoren, maar spelen ook graag buiten. Verkregen op 16, juni, 2014 van http://4w.kennisnet.nl/artikelen/2013/02/13/wat-bepaalt-de-kwaliteit-van-digitaal-leermateriaa/.
> Wikipedia (2014). Gestaltpsychologie. Verkregen op 28, juni, 2014 van http://nl.wikipedia.org/wiki/Gestaltpsychologie.

Boeken

> Boekaerts, M., Simons, P. R. (1995) . Leren en instructie: psychologie van de leerling en het leerproces. Assen: van Gorcum.
> Stone, D. Jarrett, C. Woodroffe, M. Minocha, S. (2005). User interface design and evaluation. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers

BIJLAGEN

BIJLAGE A - BEZOEKERS OVERZICHT COSMOS

TOTAAL OVERZICHT 2013														
Vol	**Kind**	**Kind -3**	**Losse**	**Cv**	**Ck**	**St. pret**	**Bs**	**Vo**	**Cursus**	**Ev**				
3648	1984	68	501	1612	513	414	1060	82	214	133				
	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec		Totaal
Totaal 2009	325	463	637	969	1407	1152	1052	1495	1977	1280	640	1001		12398
Totaal 2010	297	529	886	535	1489	1284	1177	1536	637	1181	447	770		10768
Totaal 2011	560	870	970	895	870	1112	1442	1439	950	1153	569	393		11223
Totaal 2012	542	711	839	960	1303	975	1229	1246	351	837	603	515		10111
Totaal 2013	482	645	921	1002	1183	975	1142	1333	739	931	547	329		10229
september gedeeltelijk dicht i.v.m. verbouwing														
Beschrijving afkortingen														
Vol	Volwassene													
Kind	Kind t/m 17 jaar													
Kind -3	Kind jonger dan 3													
Losse	Losse bezoeker/niet betalende (tuin etc)													
Cv	Club volwassene													
Ck	Club kinderen													
St. pret	Verjaardagfeestje kinderen													
Bs	Basisschool													
Vol	Voortgezetonderwijs													
Cursus	Cursus													
Ev	Evenement													

BIJLAGE B - VRAGEN VOOR OBSERVATIE

Vragen gedrag observatie binnen Cosmos sterrenwacht

Interesse/nieuwsgierigheid

1. Maken de leerlingen een ge-nteresseerde indruk?
2. Worden er vragen gesteld?
3. Over welke activiteiten zijn de kinderen het meest enthousiast (interactief, film, verhaal)?
4. Hebben de leerlingen over het algemeen een grote nieuwsgierigheid?
5. Zijn de leerlingen creatief in denken/doen?
6. In hoeverre zijn de kinderen prestatiegericht en bij het uitvoeren van welke handelingen?
7. Hebben de kinderen een kritische houding ten opzichte van wat zij zien/wat hen verteld wordt?

Concentratie

1. Luisteren de leerlingen of zijn ze juist snel afgeleid?
2. Zijn de kinderen beweeglijk/speels op momenten dat dit eigenlijk niet zo gewenst is?

Sociaal/omgeving

1. Zijn de kinderen zelfverzekerd in hun doen en handelen in de omgeving van de sterrenwacht?
2. Werken de kinderen liever in groepsverband of alleen?
3. Voeren de kinderen handelingen uit op eigen initiatief of vinden ze het prettig dat hen verteld wordt wat ze moeten doen?
4. Is er in gedrag een groot verschil op te merken tussen jongens en meisjes?

BIJLAGE C - OBSERVATIEVERSLAG

Observatie groep 8-de Cantecleer, 27-05-2014

Bij aankomst op de sterrenwacht was de groep al aanwezig. De leerlingen waren buiten aan het rondrennen en speelden op de speeltoestellen, het ging gepaard met enig lawaai. De groep maakte een drukke en speelse indruk. Nadat de aanwezige leraren de kinderen bij de ingang van de sterrenwacht bijelkaar riepen, reageerden deze leerlingen vrij vlot.
Eenmaal binnen, stormden de leerlingen gelijk naar de speelruimte. Ook hier waren zij druk in de weer met alle attributen die hier aanwezig zijn, maar al gauw werden ze door een vrijwilliger van de sterrenwacht naar de filmzaal geleidt.
De film gaat over de aarde, de ruimte en de ruimtevaart. Gedurende de film wordt een verhaal vertelt door een trage, duidelijke, kinderachtige, mannelijke stem. In de film wordt er afgewisseld tussen informatief beeldmateriaal (ondersteund door de stem) en geanimeerde stukjes, waarbij onder andere een vraagteken en een uitroepteken met een gezicht elkaar vragen stellen. Deze manier van filmmateriaal tonen lijkt erg bij de kinderen aan te sluiten. De kinderen lijken de geanimeerde karakters heel normaal te vinden. De karakters zijn niet te kinderachtig of te dom of stom. Het eerste kwartier/twintig minuten kijken de leerlingen ademloos en onafgebroken naar het scherm, in de zaal is het doodstil. Hierna begint het op te vallen dat enkele leerlingen al iets beweeglijker worden en moeilijk stil kunnen zitten. Ze gaan telkens anders zitten of zakken onderuit in de stoel of beginnen achterom te kijken. Ook worden er nu af en toe opmerkingen gemaakt, opmerkingen waaruit de verwondering blijkt over sommige dingen die de leerlingen in de film te zien krijgen. Als de film is afgelopen komt de begeleider het licht aan doen en hij vraagt of er nog vragen zijn: niemand heeft vragen. Wanneer de begeleider zelf vragen begint te stellen over de film, gaan de leerlingen hier wel op in.
Bij binnenkomst in het planetarium zijn de leerlingen erg enthousiast over wat ze zien. Dit is te zien aan hun enthousiaste handelen en spreken. De begeleider 'bestuurd' het filmmateriaal dat de leerlingen te zien krijgen en verteld ondertussen een verhaal. De begeleider houdt het gesprek erg interactief door de leerlingen veel vragen te laten stellen en door ze dingen die hij zegt te laten bevestigen. Niemand is te huiverig om hierop te reageren. De leerlingen lijken erg op hun gemak en iedereen denkt/praat wel mee over wat er allemaal gebeurt. Wanneer de begeleider meer specifieke vragen stelt, waar waarschijnlijk niet iedereen het antwoord op weet, antwoorden voornamelijk jongens. De jongens lijken iets zelfverzekerder, zij stellen ook vragen uit zichzelf. De leerlingen zijn weinig kritisch, ze nemen alles wat er gezegd wordt makkelijk aan. De visuele beelden trekken zeer sterk de aandacht van de leerlingen, vooral wanneer er weer iets spectaculairs te zien is, gaan de leerlingen volop in op wat ze zien. De leerlingen denken creatief en onbevooroordeelt, zo zien ze allerlei figuren in de sterren die ze boven hun hoofd zien. Wanneer iets herkenbaar is verdient het ook extra aandacht van de leerlingen en wordt er van alles bij betrokken. Bijvoorbeeld wanneer het over de oorsprong van de sterrenbeelden

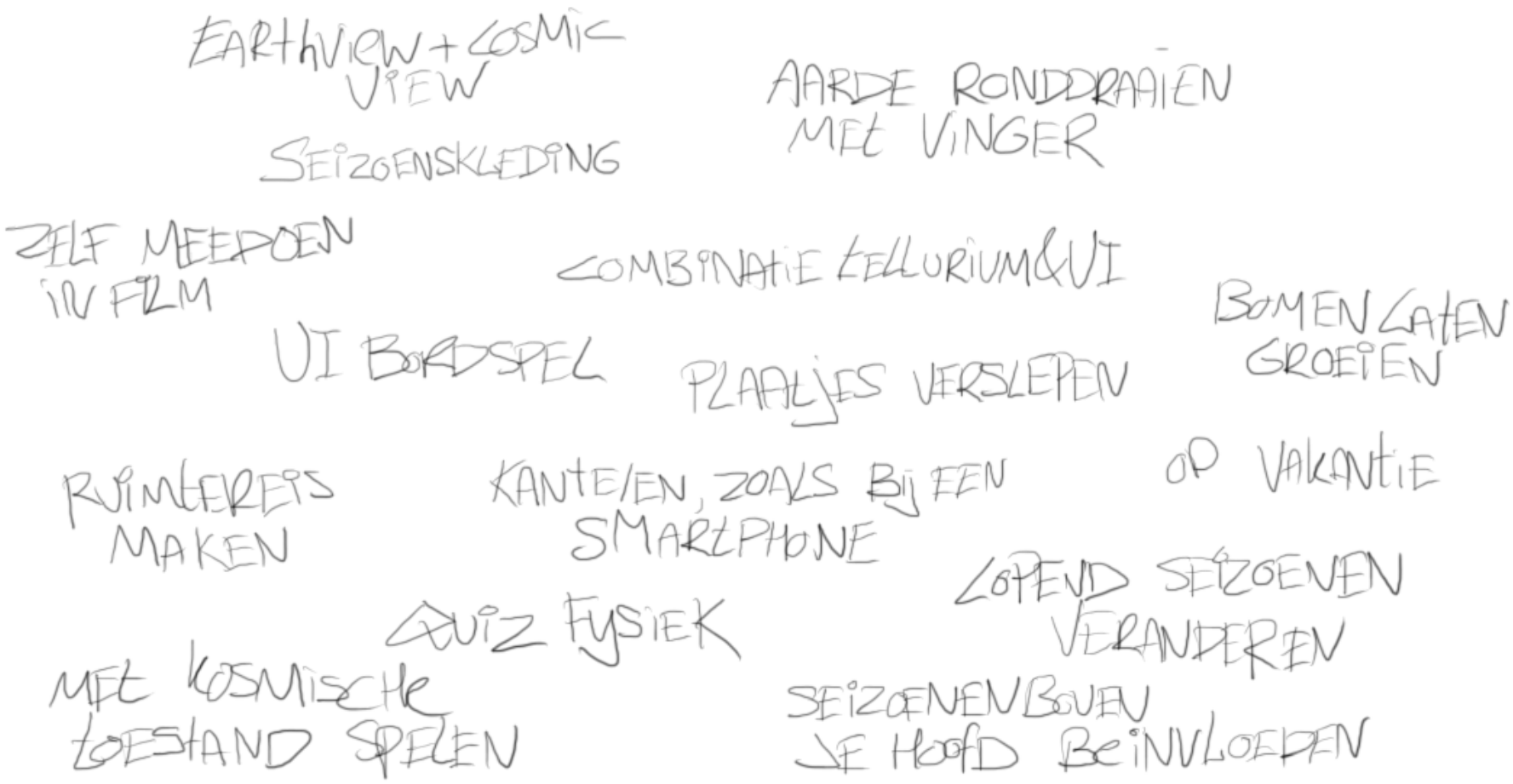
gaat: -mijn vader is dat!, mijn moeder is dat!, ik ben ook...- Ook hier verslapt de concentratie na ongeveer een kwartier/20 minuten. De leerlingen worden weer wat beweeglijker en als de begeleider alleen maar zelf aan het woord is, beginnen de leerlingen andere dingen te doen, zoals naar elkaar zwaaien. Zo gauw er weer iets 'waanzinnigs' op het scherm boven hun gebeurd, is de aandacht er echter gelijk weer bij.
Voordat de leerlingen verder gaan met de rondleiding is het tijd voor de pauze. In de pauze mogen de leerlingen zelfstandig rondlopen in de expositieruimte en de speelruimte. De leerlingen vermaken zich onder andere met lachspiegels, een airhockeytafel, de luchtblazer (waar een balletje op kan blijven zweven) en andere materialen waar ze iets mee kunnen doen of waar ze aan mogen zitten. Bij veel opstellingen staan aanwijzingen, ten eerste hoe je ze kan gebruiken en daarnaast welke natuurkundige principes het voor moet stellen. Deze aanwijzingen worden door de leerlingen niet eens gezien (of ze nou opvallend hangen of niet). De leerlingen gaan liever gelijk tot handeling over. Behalve de aanwijzingen hangt er nog meer informatie aan de muur, maar dit lijkt de leerlingen ook niet op te vallen. Hierdoor gaat het leerzame wel een beetje aan de leerlingen voorbij.
Als laatste onderdeel van de rondleiding gaan de leerlingen de grote telescoop bekijken die zich in de koepel bevindt. Eerst geeft de begeleider een praatje, de leerlingen luisteren aandachtig. Wanneer de leerlingen aan de voorkant in de telescoop mogen kijken om de spiegels te kunnen zien, stormen ze er met zijn allen in een keer op af. Een van de eerste leerlingen wil het gelijk met de vingers aanraken, dat mag niet, daarna gebeurt het niet weer. Als laatste mogen alle leerlingen door de telescoop naar buiten kijken. De leerlingen staan netjes in de rij te wachten tot ze aan de beurt zijn. Sommige leerlingen stellen nog een vraag aan de begeleider. Hiermee is het bezoek aan de sterrenwacht ten einde.

BIJLAGE D - KERNDOELEN

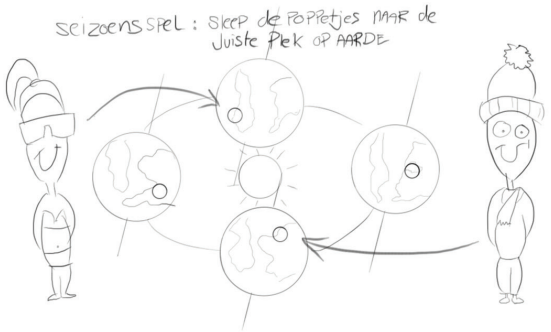
groep 1 en 2	groep 3 en 4	groep 5 en 6	groep 7 en 8
NATUURVERSCHIJNSELEN			
• de hemel met zon, maan en sterren	• de vormen van de maan zoals wij die zien • de verandering van de schaduw van een object in de loop van een dag • de stand van de zon op verschillende momenten van de dag (opkomst → oosten, hoogtepunt → zuiden, ondergang → westen)	• het verband tussen zonnestand en schaduwlengte en daglengte, in zomer en winter • de draaiing van de aarde • de beweging van de aarde ten opzichte van de zon • ontstaan van dag en nacht	• de volgorde van de schijngestalten van de maan • de beweging van de aarde en de maan ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de zon • het dag- en nachtritme in relatie tot de seizoenen • de ligging van (andere) planeten ten opzichte van de zon

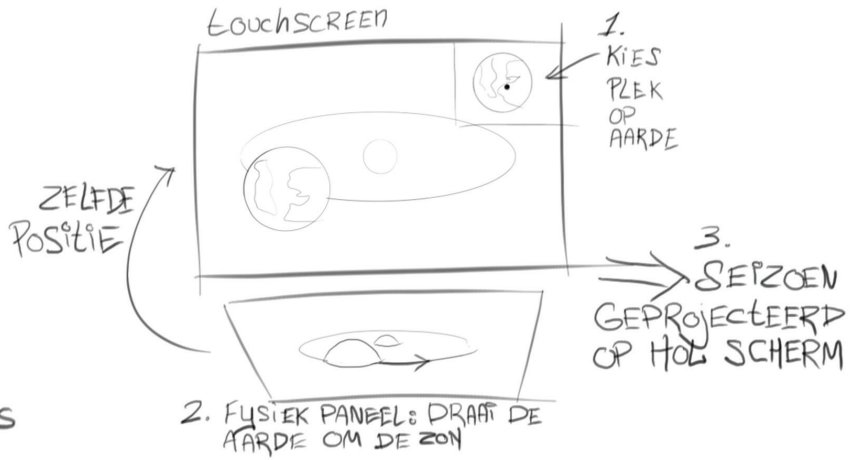
Bron: SLO. (n.b.). Natuur en techniek kerndoel 46. Verkregen op 16, juni, 2014 van http://tule.slo.nl/OrientatieOpJezelfEnWereld/F-L46.html.

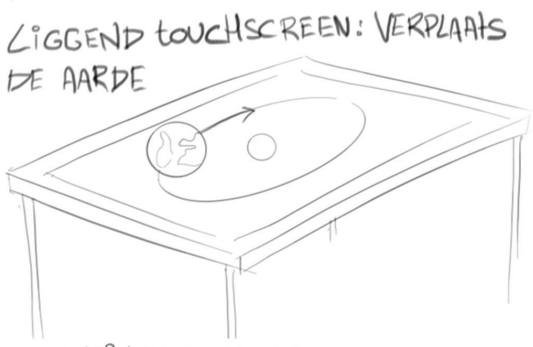
BIJLAGE E - IDEEGENERATIE

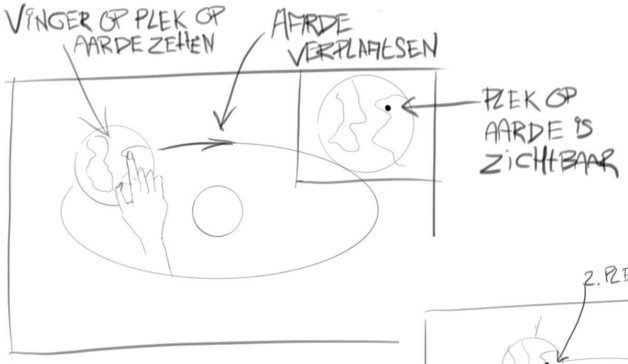


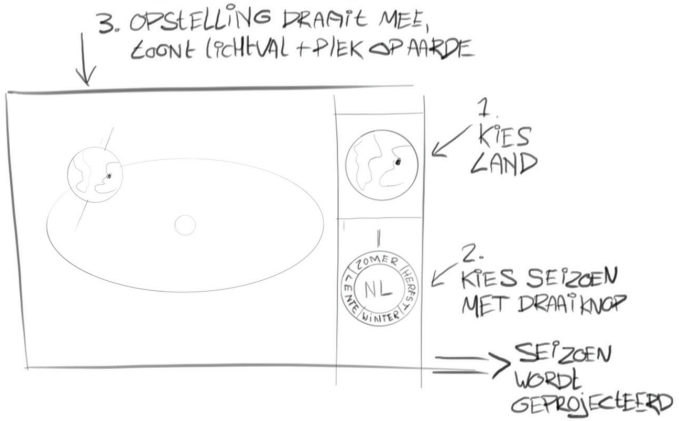
BIJLAGE E - IDEEGENERATIE

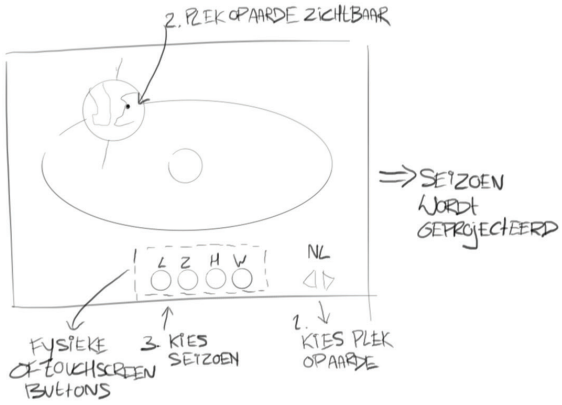










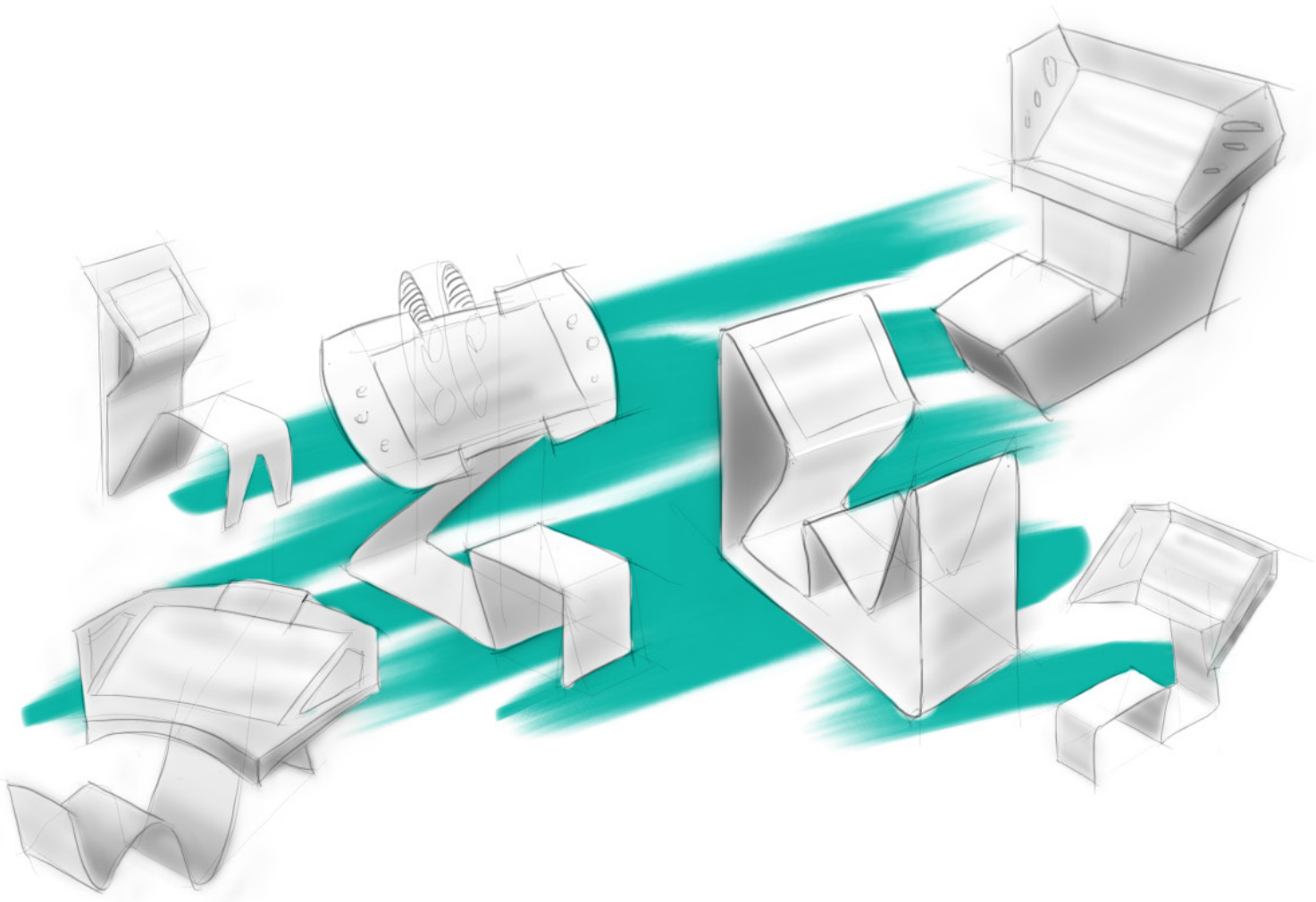


BIJLAGE F - COLLAGE 1

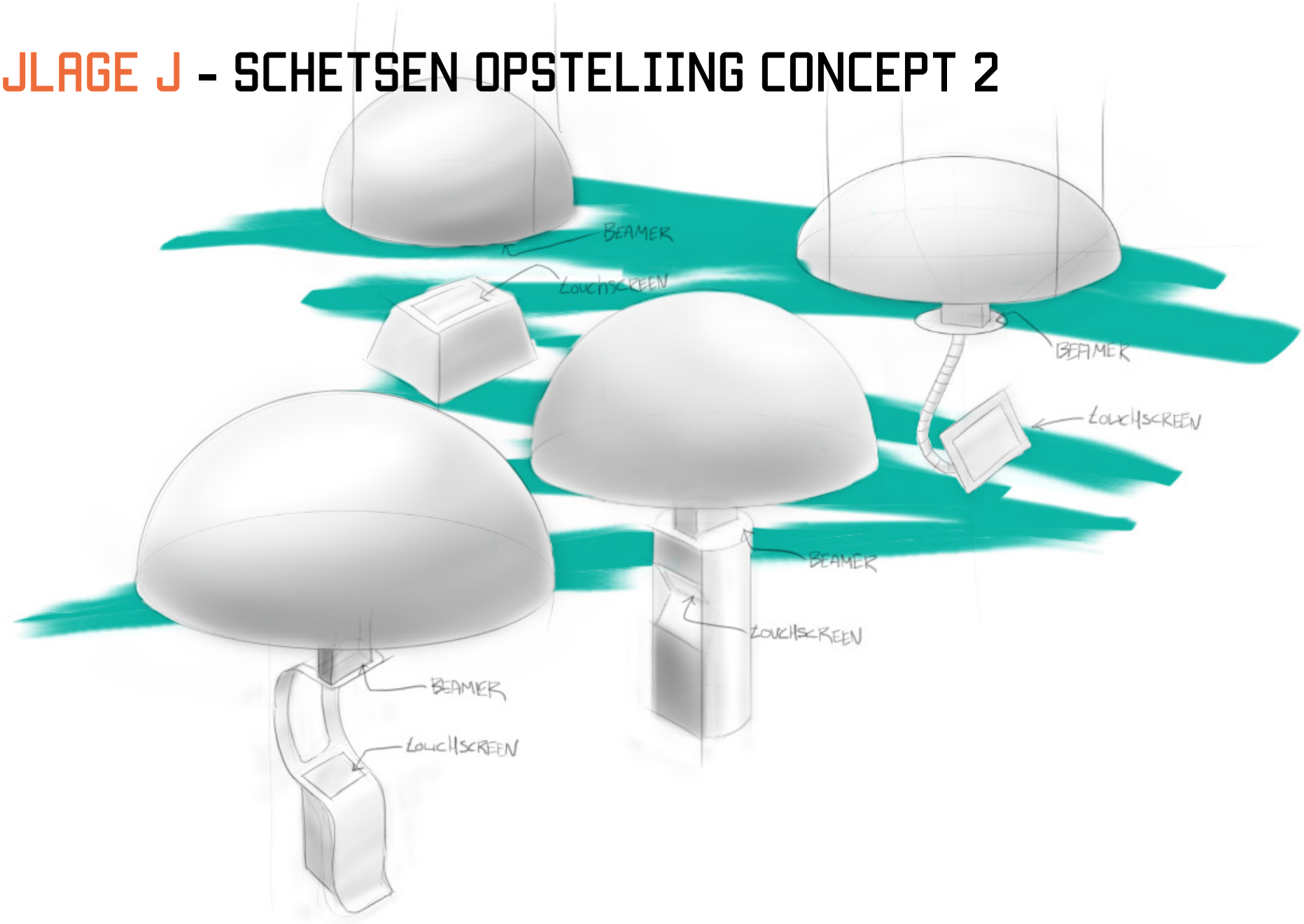
BIJLAGE G - COLLAGE 2

BIJLAGE H - COLLAGE 3

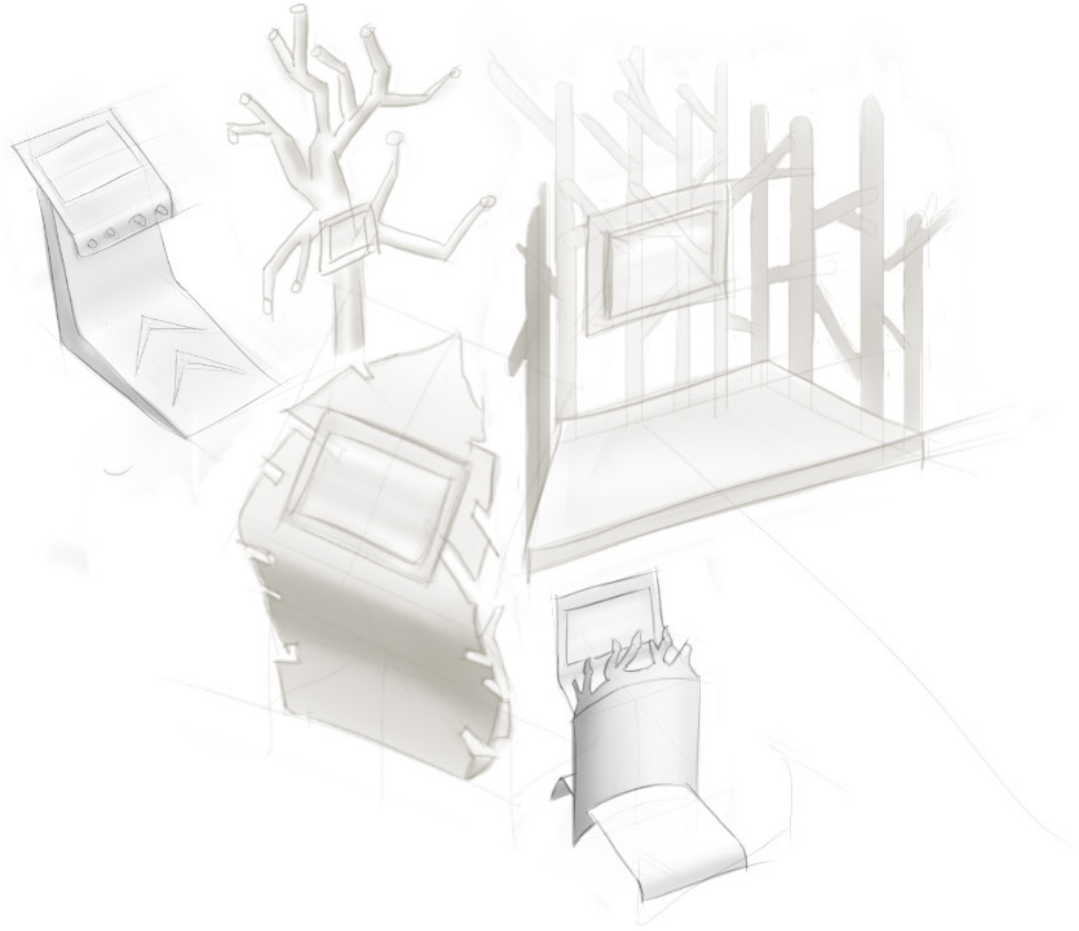
BIJLAGE I - SCHETSEN OPSTELLING CONCEPT 1



BIJLAGE J - SCHETSEN OPSTELIING CONCEPT 2



BIJLAGE K - SCHETSEN OPSTELLING CONCEPT 3



Nummer: ….. Interface nummer: …..

Vragenlijst interface testen

Op de achterzijde van dit blad staan 4 plaatjes, genummerd 1 t/m 4. Op elk plaatje is de zon, de aarde, de baan waarlangs de aarde om de zon draait en het licht, dat vanuit de zon op aarde valt, te zien. Ook is er in elk plaatje een zwarte stip te zien op aarde, deze geeft een plek aan op aarde. De bedoeling is dat jij aangeeft welk seizoen (zomer, herfst, winter of lente) het op deze plek is.

We willen je vragen de seizoenen te bepalen voordat je op de computer met het interface aan de slag gaat. Als je het antwoord niet weet zet dan een streepje (-) neer. Vul je antwoorden hieronder in:

1. Op plaatje 1 is het seizoen

   ……

2. Op plaatje 2 is het seizoen

   ……

3. Op plaatje 3 is het seizoen

   ……

4. Op plaatje 4 is het seizoen

   ……

Doorloop nu het interface op de computer. Als je hiermee klaar bent, kijk dan nog een keer naar de plaatjes 1 t/m 4 op de achterzijde van dit blad. En bepaal, nu je misschien meer weet over het ontstaan van de seizoenen, nogmaals de seizoenen voor de situaties 1 t/m 4. Vul je antwoorden hieronder in:

1. Op plaatje 1 is het seizoen

   ……

2. Op plaatje 2 is het seizoen

   ……

3. Op plaatje 3 is het seizoen

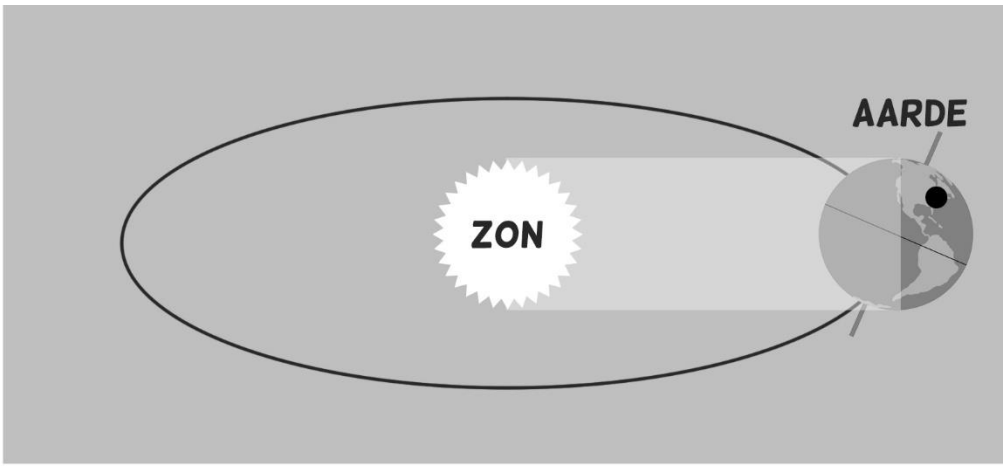
   ……

4. Op plaatje 4 is het seizoen

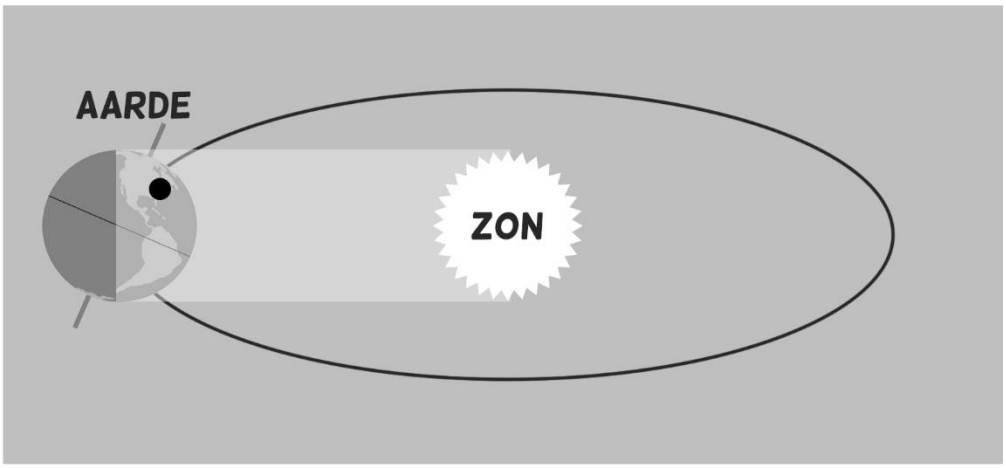
   ……

Als laatste wil ik je nog vragen even kort te kijken naar pagina 3.

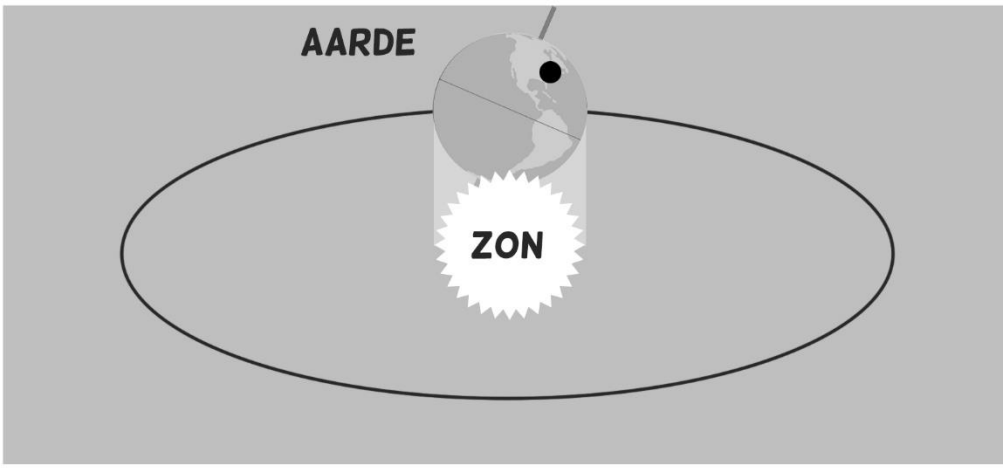
1.



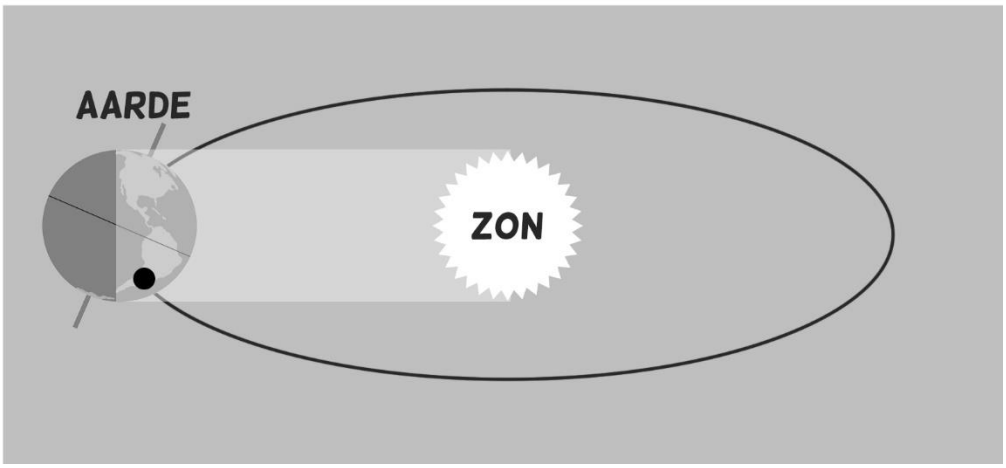
2.



3.



4.



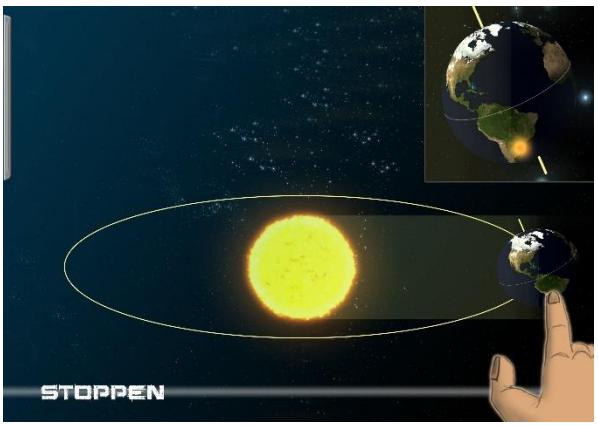
110

Nummer: …..

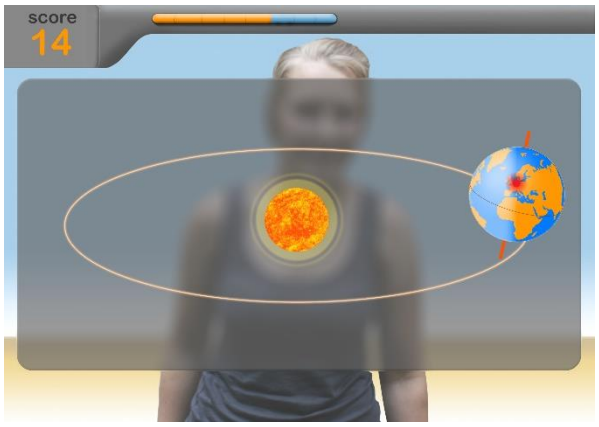
Interface nummer: …..

Hieronder zie je 2 reeksen van 3 plaatjes. Zou je bij elk van de reeksen een kruis in het hokje kunnen zetten van het plaatje dat jou het meeste aanspreekt?

Reeks 1



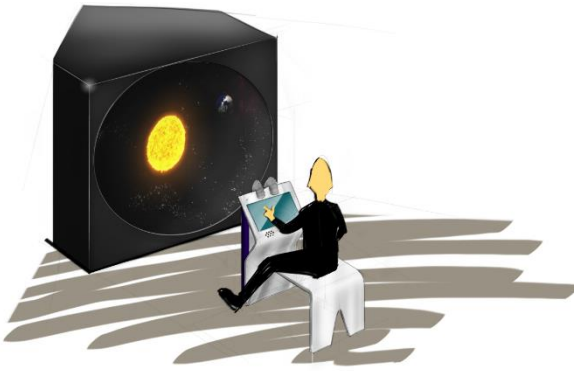
☐



☐

☐

Reeks 2



☐

☐

☐

111

BIJLAGE M - SPECIFICATIE INTERACTIEVE ANIMATIE

1	1. Zon verschijnt	(1) Dit is de zon. De zon verwarmt de aarde.
2	1. Aarde verschijnt 2. Evenaar wordt benadrukt 3. Noordelijk halfrond wordt benadrukt 4. Zuidelijk halfrond wordt benadrukt 5. Lichte deel aarde wordt benadrukt 6. Donkere deel aarde wordt benadrukt	(1) Dit is de aarde. (2) De evenaar verdeelt de aarde in twee halve bollen: het noordelijk (3) en het zuidelijk (4) halfrond. De zon verlicht de ene helft van de aarde. (5) Hier is het dag. De andere helft van de aarde is donker (6), hier is het nacht.
4	1. Aarde gaat draaien om as 2. Tekst 24 uur verschijnt 3. Plaats op aarde wordt aangegeven 4. Dag/nacht lengte noordelijk halfrond wordt benadrukt 5. Dag/nacht lengte zuidelijk halfrond wordt benadrukt	(1) De aarde draait in 24 uur, oftwel 1 dag, een volledig rondje om de eigen as (2). Als we kijken naar een specifieke plaats op aarde (3), dan zien we dat de dag nu overgaat in de nacht en andersom. De dag op het noordelijk halfrond is nu even lang als de nacht (4), dat geldt ook voor de dag en nacht op het zuidelijk halfrond (5).
6	1. De aardas beweegt in schuine stand 2. Noordelijk halfrond wordt benadrukt 3. Hoeveelheid licht noordelijk halfrond wordt benadrukt 4. Hoeveelheid licht zuidelijk halfrond wordt benadrukt 5. Dag/nacht lengte noordelijk halfrond wordt benadrukt 6. Dag/nacht lengte zuidelijk halfrond wordt benadrukt 7. Tekst winter noordelijk halfrond verschijnt 8. Tekst zomer zuidelijk halfrond verschijnt	(1) In werkelijkheid staat de aardas scheef. Door de scheve stand van de aardas staat het noordelijk halfrond van de zon afgekeerd (2). De hoeveelheid licht dat het noordelijk halfrond bereikt (3) is veel minder dan de hoeveelheid licht die het zuidelijk halfrond bereikt (4). De nachten op het noordelijk halfrond zijn langer dan de dagen (5). Op het zuidelijk halfrond is dit precies andersom: hier zijn de dagen lang en de nachten kort (6). Op het noordelijk halfrond is het nu winter (7) en op het zuidelijk halfrond is het nu zomer (8).

8

1. Aarde draait een rondje om de zon
2. Tekst 365 dagen verschijnt
3. Tekst winter noordelijk halfrond verschijnt
4. Tekst zomer zuidelijk halfrond verschijnt
5. Tekst December verschijnt
6. Aarde draait positie verder
7. Tekst lente noordelijk halfrond verschijnt
8. Tekst herfst zuidelijk halfrond verschijnt
9. Tekst Maart verschijnt
10. Aarde draait positie verder
11. Tekst zomer noordelijk halfrond verschijnt
12. Tekst winter zuidelijk halfrond verschijnt
13. Tekst juni verschijnt
14. Dag/nacht lengte noordelijk halfrond wordt benadrukt
15. Dag/nacht lengte zuidelijk halfrond wordt benadrukt
16. Aarde draait positie verder
17. Tekst herfst noordelijk halfrond verschijnt
18. Tekst lente zuidelijk halfrond verschijnt
19. Tekst september verschijnt
20. Aarde draait verder om zon

(1) De aarde draait in 365 dagen (2), oftewel 1 jaar, een volledig rondje om de zon. De maanden, zoals wij die op aarde kennen, veranderen hierdoor ook. Op het noordelijk halfrond is het nu winter (3), terwijl het op het zuidelijk halfrond zomer is (4). Europa ligt op het noordelijk halfrond. In Europa begint de winter in december (5). Op het zuidelijk halfrond begint de zomer dus in december. (6) Na de winter komt de lent op het noordelijk halfrond (7). Op het zuidelijk halfrond is het nu herfst (8). De dag en nacht zijn op het noordelijk en zuidelijk halfrond nu even lang. De lente begint op het noordelijk halfrond in maart (9). (10) Na de lente wordt het zomer op het noordelijk halfrond (11,12). Deze begint in juni (13). Het noordelik halfrond staat nu naar de zon toegekeerd. Op het zuidelijk halfrond treedt in juni de winter in. De nachten zijn daar nu lang (15) en op het noordelijk halfrond zijn deze nu juist kort (14). (16) Het laatste seizoen voor het noordelijk halfrond is de herfst (17, 18). Deze begint in september (19). Zoals je hebt gezien is de situatie op het zuidelijk halfrond altijd precies omgekeerd ten opzichte van het noordelijk halfrond. Hier begint dus ook de lente (20).

3	1. **Bewegende** afbeelding met gebaar om de aarde om de as te laten draaien	Pak nu de aarde vast en maak een draaiende met je pols om de aarde om de aigen as te laten draaien
5	1. Bewegende afbeelding met gebaar om de aardas in een schuine stand te zetten	Duw nu met **één** vinger tegen de bovenkant van de aardas om de aardas in een schuine stand te zetten.
7	1. Bewegende afbeelding met gebaar om de aarde om de zon te laten draaien	Duw nu met een vlakke hand de aarde weg, zodat deze om de zon gaat draaien