



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

---



## Prisma

Ett pekskärm-baserat samarbetspel för barn med kognitiva funktionshinder

Kandidatarbete inom Data- och Informationsteknik

ANDREAS BERNERYD  
EMIL AXELSSON  
HENRIK TRAN  
MARTIN TRAN  
NOAK ROSENGREN



KANDIDATARBETE 2017

## Prisma

Ett pekskärmsbaserat samarbetspel för barn med kognitiva funktionshinder

ANDREAS BERNERYD  
EMIL AXELSSON  
HENRIK TRAN  
MARTIN TRAN  
NOAK ROSENGREN



Institutionen för Data- och Informationsteknik  
Chalmers Tekniska Högskola  
Göteborgs Universitet  
Göteborg, Sverige, Juni 2017

## **Prisma**

Ett pekskärm-baserat samarbetspel för barn med kognitiva funktionshinder

ANDREAS BERNERYD

EMIL AXELSSON

HENRIK TRAN

MARTIN TRAN

NOAK ROSENGREN

© ANDREAS BERNERYD, 2017.

© EMIL AXELSSON, 2017.

© HENRIK TRAN, 2017.

© MARTIN TRAN, 2017.

© NOAK ROSENGREN, 2017.

Handledare: Olof Torgersson

Examinator: Morten Fjeld, Institutionen för Data- och Informationsteknik

Kandidatarbete 2017: CIUX03-17-11

Institutionen för Data- och Informationsteknik

Chalmers Tekniska Högskola

Göteborgs Universitet

Sverige

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 1000

The Author grants to Chalmers University of Technology and University of Gothenburg the non-exclusive right to publish the Work electronically and in a non-commercial purpose make it accessible on the Internet. The Author warrants that he/she is the author to the Work, and warrants that the Work does not contain text, pictures or other material that violates copyright law.

The Author shall, when transferring the rights of the Work to a third party (for example a publisher or a company), acknowledge the third party about this agreement. If the Author has signed a copyright agreement with a third party regarding the Work, the Author warrants hereby that he/she has obtained any necessary permission from this third party to let Chalmers University of Technology and University of Gothenburg store the Work electronically and make it accessible on the Internet.

Bilderna är tagna eller gjorda av författarna om inget annat sägs.





# Prisma

Ett pekskärmsbaserat samarbetspel för barn med kognitiva funktionshinder

ANDREAS BERNERYD  
EMIL AXELSSON  
HENRIK TRAN  
MARTIN TRAN  
NOAK ROSENGREN

Institutionen för Data- och Informationsteknik  
Chalmers Tekniska Högskola  
Göteborgs Universitet

## Förord

Detta är en rapport som beskriver ett kandidatarbete som gjorts av studenter från Chalmers Tekniska Högskola våren 2017.

Ett stort tack till alla som var inblandade. Ett tack till Olof Torgersson som har varit vår handledare och hjälpt oss under hela arbetet. Vi vill även tacka Peter Börjesson som har varit till en stor hjälp med att förstå projektets målgrupp. Vi vill dessutom tacka Hovåsskolan och den andra Four-In-One-gruppen (CIUX03-17-81) som har tagit sin tid att testa vårt spel. Slutligen vill vi också tacka alla som hjälpt till med korrekturläsningen av vår rapport.

## Sammanfattning

Användningen av surfplattor på särskolor runt om i Sverige har ökat under de senaste åren. Detta skapar möjligheter för att skapa hjälpmedel och undervisningsverktyg. En stor del av barnen på särskolan har svårigheter med sina emotionella och sociala färdigheter. Forskningsprojektet *Touch-AT!* arbetar med att skapa pekskärmbase-  
rade hjälpmedel för att träna dessa färdigheter.

Denna rapport beskriver utvecklingsprocessen av Prisma. Prisma är ett spel utvecklat i samverkan med *Touch-AT!* där spelplanen skapas genom att fyra iPads läggs samman. Syftet med projektet är att skapa ett spel som ska främja samarbete och öka den sociala interaktionen hos barn med kognitiva funktionsnedsättningar.

Prisma har utvecklats i spelramverket Unity och produkten har tagits fram från grunden till fungerande prototyp. Framtagningen av produkten har inneburit bland annat användartester, implementation av nätverksfunktionalitet och förstudier av målgrupp.

Fyra iPads kan sammankopplas och spelet är fungerande. Spelet testades på målgruppen och flertalet förbättringsmöjligheter framkom. Dessa förbättringsmöjligheter kan utvärderas vidare och användas för framtida utveckling.

## Abstract

The use of tablets in special schools in Sweden has increased in recent years. This creates opportunities to create utilities and educational tools. A large proportion of the children in special schools have difficulties with their emotional and social skills. The research project *Touch-AT!* creates touch-based tools to practice these skills.

This report describes the development process of Prisma. Prisma is a game developed in collaboration with *Touch-AT!* where the playing field is created by connecting four iPads. The purpose of the project is to create a game to promote and enhance the social interaction between children with cognitive disabilities.

Prisma has been developed in the Unity game framework and the product has been developed from scratch to a working prototype. The development of the product has included user tests, implementation of network functionality and preliminary studies of the target group.

The connection between four iPads works and the game is playable. The game was tested on the target group and many opportunities for improvement emerged. These opportunities can be evaluated and used for future development.

## Ordlista

**Unity** - Spelramverk, <https://unity3d.com/>

**C#** - Objektorienterat programspråk utvecklat av Microsoft

**Local Area Network (LAN)** - Det lokala nätverket, vanligtvis nätverket inom en byggnad.

**User Datagram Protocol (UDP)** - Ett protokoll för att skicka data över internetnätverk.

**API** - Application programming interface, på svenska applikationsprogrammeringsgränssnitt är ett mjukvarugränssnitt för att använda någon programvara.

**Sprite** - Grafisk komponent som kan flyttas runt, samt oberoende av andra grafiska komponenter. Grafiska representationen av objekt i spelet.

**EduRoam** - Trådlöst internet för alla involverade i högskolor i Sverige.

**NOMAD** - Trådlöst internet för alla involverade i högskolor i Sverige. Ett alternativ istället för EduRoam.

**iOS** - Operativsystemet för mobiltelefoner och surfplattor tillverkade av Apple Inc.

**Android** - Operativsystem utvecklat av Google Inc. Diverse mobiltelefoner och surfplattor använder operativsystemet.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Projektets syfte . . . . .	2
1.2	Avgränsningar i projektet . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Förstudie av målgruppen i fråga</b>	<b>3</b>
2.1	Beskrivning av kognitiv funktionsnedsättning . . . . .	3
2.2	Målgruppens krav och behov . . . . .	4
2.3	Riktlinjer för design av gränssnitt . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Verktyg och metoder</b>	<b>6</b>
3.1	Undersökning av sammankopplingsmetoder . . . . .	6
3.1.1	Bluetooth . . . . .	6
3.1.2	Sammankoppling via Internet . . . . .	6
3.1.3	Local Area Network (LAN) . . . . .	7
3.2	Utvecklingsverktyg - Unity . . . . .	7
3.2.1	Programspråk och kodning i Unity . . . . .	7
3.2.2	Unity Internet Services (UNET) . . . . .	8
3.3	Verktyg för framtagande av grafiska gränssnitt . . . . .	8
3.3.1	Adobe Photoshop . . . . .	8
3.3.2	Adobe Illustrator . . . . .	9
3.3.3	Banor och grafiska gränssnitt i Unity . . . . .	10
3.4	Utvärdering av spelets funktionalitet . . . . .	10
3.5	Modell för produktframtagning . . . . .	12
3.6	Agil projektutveckling . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Utvecklingsprocess av Prisma</b>	<b>14</b>
4.1	Framtagande av spelkoncept . . . . .	14
4.1.1	Inledande krav och mål med spelapplikationen . . . . .	14
4.1.2	Framtagning av spelidéer . . . . .	15
4.1.3	Slutgiltiga spelkonceptet . . . . .	16
4.2	Pappersprototyp . . . . .	17
4.3	Framtagning av spelets grafiska gränssnitt . . . . .	18
4.4	Implementering av sammankoppling . . . . .	20
4.5	Test av första fungerande version . . . . .	21
4.6	Framtagning av banor i flerspelarläget . . . . .	21
4.7	Förberedelser inför slutgiltiga testet med målgrupp . . . . .	22

---

<b>5</b>	<b>Resultat</b>	<b>23</b>
5.1	Grafiska användargränssnittet . . . . .	23
5.2	Röstning i menyer . . . . .	26
5.3	Slutgiltig spelprototyp . . . . .	27
5.4	Spelmekanik och kontroller . . . . .	29
5.4.1	Styra laser . . . . .	29
5.4.2	Flytta speglar . . . . .	29
5.5	Sammankopplingsmetod . . . . .	30
5.6	Testning av slutgiltig prototyp . . . . .	30
5.6.1	Första testgruppen . . . . .	30
5.6.2	Andra testgruppen . . . . .	32
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>33</b>
6.1	Val av sammankopplingsmetod . . . . .	33
6.2	Val av spelramverk . . . . .	34
6.3	Utvärdering av arbetsätt och produktframtagning under utvecklingen	34
6.4	Anpassning efter målgrupp . . . . .	35
6.4.1	Spelets användargränssnitt och val av tema . . . . .	35
6.4.2	Spelet och dess spelmekanik . . . . .	36
6.5	Evaluering av speltest med målgruppen . . . . .	38
6.6	Framtida utveckling . . . . .	39
<b>7</b>	<b>Slutsats</b>	<b>40</b>
<b>A</b>	<b>Intervju: Peter Börjesson</b>	<b>I</b>
<b>B</b>	<b>Övriga spelkoncept</b>	<b>III</b>
B.1	Valla får . . . . .	III
B.2	Slinging Balls . . . . .	IV
<b>C</b>	<b>Inlärningssteg för banor</b>	<b>V</b>
<b>D</b>	<b>Flödeschema för menyer</b>	<b>VI</b>
<b>E</b>	<b>Struktur för speltestning</b>	<b>VII</b>
E.1	Innan speltest . . . . .	VII
E.2	Under speltest . . . . .	VII
E.3	Efter speltest . . . . .	VIII
<b>F</b>	<b>Intervju och observation</b>	<b>IX</b>
F.1	Första gruppen . . . . .	IX
F.1.1	Observationer . . . . .	IX
F.1.2	Intervju . . . . .	X
F.1.3	Sammanfattning av observation . . . . .	XI
F.2	Andra gruppen . . . . .	XI
F.2.1	Observationer . . . . .	XI
F.2.2	Intervju . . . . .	XII
F.2.3	Sammanfattning av observation . . . . .	XIII

# 1

## Inledning

Mängden mobiltelefoner och surfplattor har ökat exceptionellt de senaste åren. Mobil enheterna tillåter användaren att installera tredjeparts-program och mobilapplikationer vilket ökar enheternas funktionalitet. Detta öppnar dörrarna till ett bredare användningsområde och fler möjligheter att sprida information. Ett användningsområde som kan bidra till en positiv påverkan av samhällets utveckling är inom utbildning och undervisning. Den svenska skolan har uppmärksammat detta och det förekommer allt fler surfplattor i skolor som kommer användas till ett utbildningssyfte [1].

Det finns många mobilapplikationer som kan användas i ett utbildningssyfte. En populär applikation är mobilspelet ABC-raketen [2] av Sveriges Utbildningsradio AB där barn får lära sig läsa och skriva genom att experimentera med ord. Ett annat mobilspel är TwishTouch av Ivanovich Games där logiskt tänkande måste användas för att resonera fram en lösning till olika problem [3]. Spelet TwishTouch kan även spelas med andra och då blir kommunikationen mellan spelarna viktig för att lösa problemen. En undersökning visar att applikationer där uppgiften är att lösa ett problem tillsammans med andra bidrar till en förbättring av samarbets- och samordningsfärdigheter [4].

Surfplattor har även börjat användas i större utsträckning i den svenska särskolan. Observationer som Stockholms stad gjort på surfplattor visar att eleverna nått längre i svenska och matematik på grund av det enkla gränssnittet surfplattorna kan erbjuda. Många lärare beskriver surfplattorna som ett bra verktyg för att motivera eleverna till färdighetsträning [1].

Ungefär 60-65% av barn med kognitiva funktionsnedsättning har svårigheter med emotionella och sociala färdigheter. Undervisningen i skolan fokuserar dock mest på utvecklingen av de språkliga och logiska färdigheterna. Det blir därför viktigt att det finns alternativa hjälpmedel som kan användas som stöd för träning av de sociala och emotionella färdigheterna[5].

Ett projekt som tagit hänsyn till detta är *Touch-AT!*, de har i huvudsyfte att designa interaktiva pekskärm-baserade hjälpmedel för barn med kognitiv funktionsnedsättning. Hjälpmedlen ska öka kommunikationen mellan barnen för att stärka sociala och emotionella färdigheter. Genom att arbeta vidare på att utveckla och forska i dessa hjälpmedel kan de användas i större utsträckning och gynna fler individer [6].



## 1.1 Projektets syfte

Detta projekt kommer att utföras i samverkan med *Touch-AT!*-projektet. Det medför att projektet kommer anpassas till *Touch-AT!*s målgrupp och riktlinjer. Projektets syfte är att ta fram ett hjälpmedel som främjar samarbete och social interaktion mellan barn med kognitiva funktionsnedsättningar. Hjälpmedlet kommer vara i form av ett spel där spelplanen skapas genom att fyra iPads läggs samman.

## 1.2 Avgränsningar i projektet

Den tillgängliga hårdvaran hos målgruppen i fråga är iPad-enheter som använder operativsystemet iOS. Således avgränsas applikationen till att endast behöva vara kompatibel med iOS och ingen annan plattform som till exempel Android.

Spelplanen skapas genom sammankoppling av fyra iPad-enheter som läggs bredvid varandra. Andra spelformer som att spela med färre spelare eller spela mot varandra över distans är inget krav.

# 2

## Förstudie av målgruppen i fråga

Målgruppen i projektet är barn med kognitiva funktionsnedsättningar. Det valdes att göra en förstudie av målgruppen för att få en bättre uppfattning om vilka behov och krav det ställer på applikationen. Förstudien bidrar till att klargöra vilka åtgärder som bör göras för att uppnå projektets mål.

### 2.1 Beskrivning av kognitiv funktionsnedsättning

Kognitiv funktionsnedsättning betyder enligt “Habilitering & Hälsa” att en person kan ha svårigheter med vardagssituationer som exempelvis logiskt tänkande, lära sig nya saker eller kommunicera med andra [7]. Ofta benämns kognitiv funktionsnedsättning som en intellektuell funktionsnedsättning eller utvecklingsstörning [8].

Svårighetsgraden av kognitiv funktionsnedsättning varierar och vanligt är att den delas in i tre nivåer. De tre nivåerna är lindrig, måttlig och svår. En person med lindrig kognitiv funktionsnedsättning kan sköta det mesta i vardagen. Vid en måttlig funktionsnedsättning är de vardagliga sysslorna utförbara, men personen behöver ibland hjälp. En person med kraftigt kognitiv funktionsnedsättning måste ha mycket hjälp för att klara av vardagen [8]. Uttrycket kognitiv funktionsnedsättning spänner alltså över en stor målgrupp med olika typer av funktionsnedsättning. Några exempel på kognitiva funktionsnedsättningar är autismspektrumtillstånd, Downs syndrom och ADHD [7].

## 2.2 Målgruppens krav och behov

Projektet *Touch-At!* har under de senaste åren arbetat kring målgruppen i fråga och med den särskoleklass som spelet senare kommer testas på. En av projektets handledare, Peter Börjesson[9], jobbar med *Touch-At!* och det valdes därför att intervjua honom. Intervjun gav upphov till en bättre förståelse för eleverna på skolan och de krav som ställs. Hela intervjun finns i appendix A. Intervjun sammanfattas nedan:

- Graden av funktionsnedsättning varierar i särskoleklassen. Detta bidrar till att förståelse och kommunikationsförmåga varierar som i sin tur leder till att vissa elever förstår snabbare än andra.
- Färger kan i vissa sammanhang uppfattas annorlunda än vad som indikeras. Ett exempel är att när rött och grönt visas så brukar det betyda att rött är stopp och grönt är kör, men detta kan tolkas annorlunda av barnen.
- Det logiska tänkandet förstärks genom att ha tydligt visuellt stöd, exempelvis bilder bredvid texter. Genom att förstärka det logiska tänkandet kan eleven snabbare interagera med applikationen
- Motivationen att fortsätta beror på svårighetsgraden. För snabb ökning av svårighetsgrad kan ge upphov till att eleverna ger upp. Ett pussel får gärna ha fler än en lösning.
- Viktigt att undvika stress då det kan bidra till negativa effekter. Det är också viktigt att ingen spelare blir "syndabock", då detta också kan ge upphov till negativa effekter.
- Samarbete fungerar ofta bra, men det är också vanligt att små konflikter uppstår. En vanlig anledningen till konflikt är enligt Peter Börjesson att eleverna kan ha svårt för att förstå vissa sinnesintryck som exempelvis att de andra börjar bli irriterade. Ett annat problem under samarbete kan vara att en individ tar över spelet.

Peter beskriver att elevernas grad av kognitiv funktionsnedsättning i särskolan kan kategoriseras som lindrig till måttlig (se avsnitt 2.1). Således kommer projektet ha fokus på dessa grader av funktionsnedsättning.

## 2.3 Riktlinjer för design av gränssnitt

Designen av användargränssnitten kommer vara en stor del i spelapplikationen. Det är därför viktigt att se över vilka designval som ska göras. Skrifter om design av användargränssnitt för barn med kognitiv funktionsnedsättning kommer användas som referenser för att ta fram dessa riktlinjer. Nedan sammanfattas de riktlinjer som rekommenderas av skrifterna [10] [11].

- Använd bilder bredvid text
- Använd simpel grafik för att undvika distraktioner
- Använd simpel och okomplicerad text
- Enkel navigering på sidan
- Använd större fonter och tydliga typsnitt
- Undvik bilder som bakgrunder
- Undvik skarpa färger

Dessa riktlinjer intygades också av rapporten “Web accessibility design recommendations for people with cognitive disabilities” där de sammanställt en lista med de designriktlinjer för personer med kognitiv funktionsnedsättning som rekommenderas av flest källor [12]. Rapporten vänder sig främst till design av webbsidor, men mycket av det som skrivs är relevant även för denna applikation. Förutom de punkter som nämns ovan rekommenderar rapporten också konsekvent design på samtliga sidor.

# 3

## Verktyg och metoder

I detta kapitel utreds tekniska lösningar som används för att lösa problem som exempelvis sammankoppling och uppbyggnad av grafiska gränssnitt i projektet. Alla verktyg som använts för utveckling och design samt alla nätverkstekniker som undersökts beskrivs här.

### 3.1 Undersökning av sammankopplingsmetoder

Ett av målen i projektet är att göra en sammankoppling mellan fyra iPads, därför har tre olika sammankopplingsmetoder undersökts. Här presenteras en teknisk bakgrund för dessa alternativ.

#### 3.1.1 Bluetooth

Bluetooth (Blåtand på svenska) är en kommunikationsmetod som använts flitigt under 2000-talet. Tekniken används för att trådlöst skicka data mellan enheter och idag är den inbyggd i nästan alla mobilenheter och surfplattor som finns på marknaden [13]. Ofta används Bluetooth till trådlösa enheter så som hörlurar eller datormöss men kan också användas för att koppla ihop mobilenheter/iPads. Exempel på spel som använder sig utav Bluetooth sammankoppling är Sea Battle 2 [14]. I detta spel kan man koppla ihop sig med sin kompis för att tävla mot varandra.

Fördelen med Bluetooth i jämförelse med till exempel serverlösningar är att det inte behövs internetuppkoppling eller router för att ansluta till varandra.

#### 3.1.2 Sammankoppling via Internet

Sammankoppling över internet kan användas för att koppla ihop enheter. Enheterna ansluter då till en extern server via internet. Det ställer förstås ett extra krav på användaren för att denna ska kunna använda applikationen, nämligen att enheterna måste vara anslutna till internet. Det kräver också en extern server som enheterna kan ansluta sig till. Den externa servern skickar vidare data mellan de anslutna enheterna och på så sätt kan de kommunicera med varandra. Den externa servern måste alltid vara tillgänglig för att kunna använda applikationen [15, ch. 6].

### 3.1.3 Local Area Network (LAN)

LAN är ett lokalt nätverk mellan enheter. För att kunna sammankopplas över det lokala nätverket måste enheterna först hitta varandra. I ett typiskt hemnätverk bestående av en router och flera anslutna enheter kan detta lösas genom att alla enheter skickar och lyssnar efter data på MAC-broadcast-adressen. Data skickad till denna adress går ut till alla enheter på nätverket [16, p. 490]. Nätverk som finns tillgängliga i till exempel skolor är ofta mer komplicerade och har högre säkerhetskrav så det är inte säkert att broadcastmeddelanden kan skickas till alla andra enheter i nätverket [17, ch. 3].

## 3.2 Utvecklingsverktyg - Unity

Unity är ett av de mest populära spelramverken för mobilspel och enligt Unity själva är 34% av de 1000 mest populära mobilspelen gjorda i Unity [18]. Ett exempel på ett populärt spel som utvecklats i Unity är Hearthstone [19].

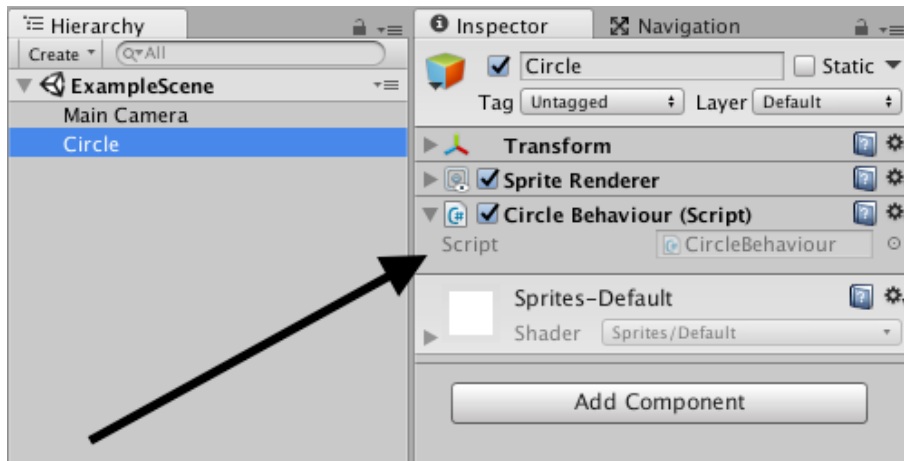
Det är också ett “cross platform”-spelramverk, vilket innebär att ett spel skapat i ramverket kan byggas på flera olika operativsystem som till exempel Android och iOS. Detta är inget som behöver tas hänsyn till enligt avgränsningarna, men sågs som en fördel då spelet i en framtid skulle kunna vidareutvecklas till andra plattformar.

Unity tillhandahåller funktionalitet för flerspelarspel över internet vilket kan komma till användning under spelets gång. Unity är också mycket väldokumenterat vilket kan bidra till en mer effektiv utveckling.

### 3.2.1 Programspråk och kodning i Unity

Kodningen i Unity sker antingen genom JavaScript eller C-sharp (C#). Det programmeringsspråk som valts att användas är C#. Detta eftersom dess syntax liknar Java vilket är det programmeringsspråk som projektgruppen har bäst förkunskaper inom. C# är ett Microsoftutvecklat programspråk [20].

För att skapa en bana lägger utvecklaren till olika objekt till spelplanen. Objekten kan innehålla olika typer av beteenden och funktioner och dessa programmeras i skript. Ett skript är en klass som tillhandahåller all den funktionalitet som objektet har [21]. Skriptet appliceras på objektet och körs sedan automatiskt då spelet startar. Hur skriptet appliceras på objektet illustreras i figur 1 nedan.



**Figur 1:** Illustration hur skript appliceras på objekt i scenen

### 3.2.2 Unity Internet Services (UNET)

Unity erbjuder både ett API för ett nätverksbaserat flerspelarläge och en internetbaserad tjänst som kallas UNET [22]. UNET använder ett eget UDP baserat protokoll och är framtaget för att användas till flerspelarspel med krav på låg fördröjning. När spelare ansluter till en match på UNET använder det sig av en reläserver mellan spelarna. Serverarna är en del av Unity Internet Services [23] vilka bland annat innehåller internetlösningar för flerspelarläge. Dessa erbjuds som ett komplement till Unity's nätverks-API. Ingen användarkod körs på reläservern utan den bara förmedlar data mellan spelarna där en av spelarnas enheterna får agera både server och klient.

## 3.3 Verktyg för framtagande av grafiska gränssnitt

Det finns många verktyg för att producera grafiska gränssnitt. Exempel på detta är Blender [24] och 3ds Max [25] för 3D-renderingar eller Adobe Illustrator och Adobe Photoshop för 2D-bilder. Detta avsnitt ämnar till att diskutera programmen som har använts för att ta fram grafiska komponenter för spelet.

### 3.3.1 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop är ett välkänt bildbehandlings och designprogram och används i stor utsträckning. Adobe konstaterar att 90% av professionella kreatörer använder Photoshop [26]. Fördelen med Photoshop är dess urval av olika verktyg som programmet erbjuder. De olika verktygen tillåter ett brett användningsområde som till exempel redigering av fotografier eller att digitalt rita koncept för spel [27].

### 3.3.2 Adobe Illustrator

Adobe Illustrator är ett bildbehandlingsprogram som främst behandlar vektorbilder vilket innebär att bilderna består av polygoner och kan därmed inte ses som lågupplösta även om en bild är förstorad [28]. Figur 2 nedan visar hur en vektorbild består av kurvor medan en icke-vektorerad (även kallad *rastergrafik*) bild består av små byggstenar, även kallad *pixlar*.



(a) Vektorbild

(b) Rasterbild

**Figur 2:** Skillnad på raster- och vektorgrafik

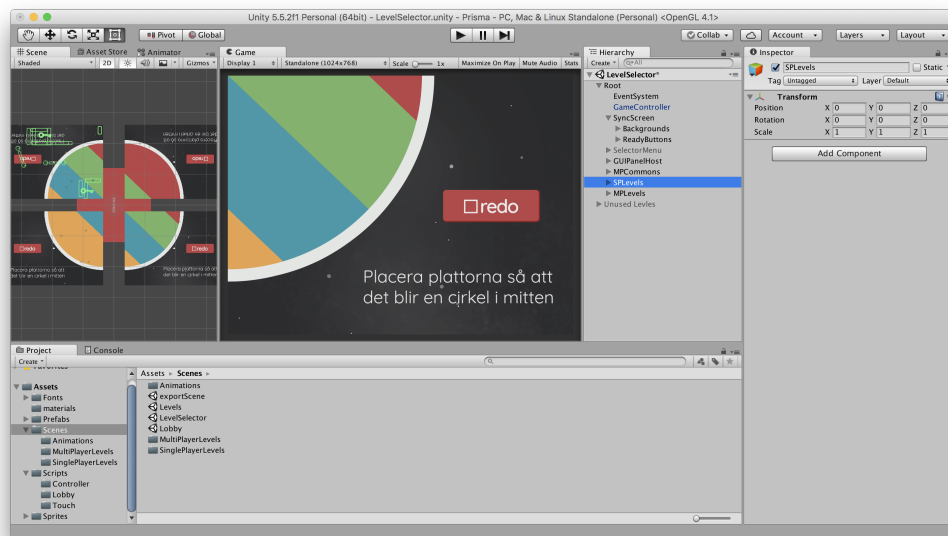
Illustrator har också ett brett användningsområde från att skapa loggor för företag till att rita digitala serieteckningar. Illustrator erbjuder kraftfulla verktyg som till exempel kan förvandla en vanlig bild till en vektoriserad bild [29][30].



### 3.3.3 Banor och grafiska gränssnitt i Unity

Unity tillhandahåller funktionalitet för att bygga upp grafiska användargränssnitt och banor. Dessa kallas “scenes” (“scener” på svenska) och används i stor utsträckning under utvecklingsprocessen. De olika scenerna kan betraktas som olika nivåer där varje scen kan innehålla diverse typer av miljöer och objekt [31].

I scenerna kan utvecklaren lägga till objekt som ska vara synliga i scenen (se figur 3). Bilderna skapade i Photoshop och Illustrator används då för att skapa utseendet i applikationen.



Figur 3: Utvecklingsmiljö för uppbyggnad av scener i unity

## 3.4 Utvärdering av spelets funktionalitet

GameFlow är en modell specifikt för att utvärdera spelarens nöje i ett spel. Modellen beskriver att nöjet i ett spel beror på åtta komponenter. Dessa åtta är koncentration, utmaning, färdigheter, kontroll, tydliga mål, återkoppling, inlevelse och social interaktion [32]. Komponenterna beskrivs som följande:

- **Koncentration**

För att ett spel ska hålla spelarens uppmärksamhet behöver spelet innehålla uppgifter som kräver koncentration. Spelaren kommer att vara koncentrerad när spelet ger utmaningar som motsvarar spelarens skicklighetsnivå.

Ett exempel på hur utvecklaren kan öka koncentration är att minska på menyer och andra icke-spelrelaterade gränssnitt för att minska distraktioner.

- **Utmaning**

Utmaning i spelet anses vara den viktigaste aspekten att ta hänsyn till för att skapa ett väldesignat spel. Det är viktigt att balansera svårighetsnivån så att spelet inte blir för svårt. I fallet där det är för svårt kan spelet framkalla ångest och om det är för lätt så kan spelaren uppleva apati.

Spelet bör öka gradvis i svårighet för att hålla spelarens intresse. Men spelaren ska ändå kunna känna att spelet är genomförbart.

- **Färdigheter**

Ett väldesignat spel bör ta hänsyn till spelarens utveckling. Det är viktigt att spelaren utvecklas och lär sig under spelets gång. Deras färdigheter har en nära koppling till spelets utmaning. Om spelet ökar i svårighetsgrad utan att spelaren utvecklas kan spelet uppfattas som för svårt.

- **Kontroll**

Användarna ska kunna ha en känsla över kontroll i spelet. De ska kunna ha fri kontroll över spelet som att kunna navigera genom menyn fritt utan att fastna. Spelet ska alltså kunna tolka deras avsikter och sen återkoppla detta i spelet. Till exempel när en knapp i ett spel blir nedtryckt så ska den visa att den är nedtryckt.

Felmeddelanden och liknande problem som kan uppstå orsakar att spelaren känner en förlust av kontroll. Spelet bör även i sådana situationer kunna leda spelaren genom de problem som uppstår. Till exempel sätta en tillbakaknapp när ett felmeddelande uppstår.

- **Tydliga mål**

Ett tydligt mål i spelet är viktigt för spelaren att sträva emot. Målet kan presenteras på olika sätt, ett vanligt sätt är genom en inledande film som beskriver bakgrunden för spelet. Varje nivå i spelet bör även ha mål. Detta kan till exempel vara att nå ett visst område i spelet för mer poäng.

- **Återkoppling**

Spelaren måste få återkoppling när de spelar spelet för att hålla koncentrationen. Genom att genast få återkoppling på till exempel en knapptryckning vet spelaren att de har lyckats. Återkoppling kan även visa hur långt de har kommit i spelet. Detta informerar spelaren ifall de gör framsteg i spelet.

- **Inlevelse**

Spelaren bör känna att de är fördjupade i spelet utan ansträngning. Spelet ska involvera spelaren på en personlig nivå. Vanligtvis så möjliggörs detta genom att ha en bakgrund och handling till spelet.

- **Social interaktion**

Den sociala aspekten av spelet har en stark koppling till spelarens nöje. Möjlighet till att interagera med andra i spelet kan göra spelet mer underhållande för spelaren. Detta kan till exempel ske i form av online chatt eller flerspelarläge. Oavsett om de gillar spelet eller inte så kan den interaktion med andra påverka spelarens nöje på ett positivt sätt.

Genom dessa åtta aspekter kan spelet utvärderas. Alla komponenter är kopplade med varandra, därför är det viktigt att försöka designa ett spel utan att missa någon utav dessa aspekter.

### 3.5 Modell för produktframtagning

Modellen beskriver processen från planering till test och slutligen utvärdering av produkten. Följande avsnitt kommer följa principerna beskrivna i *“Interaction design: beyond human-computer interaction”* [33].

Målet med interaktionsdesign är att skapa en produkt som användaren finner nöje i att använda, därför är det första viktiga steget att fastställa användarens krav för produktens funktionalitet, detta görs genom informationshämtning. Några vanliga metoder är att skicka ut enkäter, intervjua användare eller att undersöka en liknande produkt.

Nästa steg, utifrån den samlade datan, vore att skapa flera prototyper av produkten. Målet med prototyper är främst att låta målgruppen testa en tidig version av produkten. Detta ger möjlighet för fler perspektiv över hur produkten kan förbättras genom ett praktiskt testande.

Med en färdig prototyp redo kan den evalueras. Detta görs antingen i en kontrollerad miljö, i en naturlig miljö eller en i båda miljöerna. För en kontrollerad miljö är grundtanken att försökspersonen får ett antal instruktioner och sedan försöker utföra dessa. Test i kontrollerad miljö kan fånga mer detaljerad data om hur försökspersonen interagerar med prototypen. I en naturlig miljö får användaren inga instruktioner. En prototyp i naturlig miljö kan till exempel vara en prototyp av en ny bankautomat bredvid banken där vem som helst kan använda den. Fördelen med att testa i naturlig miljö är att produkten testas i den miljö den kommer vara i. Slutligen behandlas denna data från tester för att förbättra produkten.

Om första prototypen inte uppfyller kraven efter utvärderingen måste en ny prototyp skapas. För en optimal produkt kommer alltså dessa steg behövas arbetas iterativt. Designprocessen handlar även om att prioritera krav som är motstridiga och balansera resurser samt tid.

## 3.6 Agil projektutveckling

Under projektet sker utvecklingen genom ett så kallad agilt arbetssätt. Ett agilt arbetssätt innebär att projektets problem delas upp i mindre delar [34]. På så sätt kan utvecklingen hela tiden fortsätta framåt och ytterligare funktionalitet kan läggas till. Genom att dela upp projektet i små delar öppnar det också upp för möjligheten av förändringar under projektets gång [34]. För att på ett enkelt sätt strukturera och fördela uppgifterna under projektet kommer verktyget *Trello* att användas. Trello är ett verktyg där användaren kan sätta upp ett bräde med uppgifter. Dessa uppgifter kan sedan placeras på olika ställen beroende på status, exempelvis “Att göra”, “Pågående” och “Färdig”. Brädet kan sedan delas med en grupp, vilket gör att alla kan interagera med det. På så sätt bidrar det till en bra översikt över projektet då det blir tydligt vem som arbetar med vad och vad nuvarande status på uppgifterna är.

Då ett projekt drivs genom ett agilt arbetssätt är det viktigt att hela tiden stämma av nuvarande status på uppgifterna. Detta görs genom fysiska möten för att på ett effektivt sätt kunna utreda oklarheter eller ändringar i designen [34].

# 4

## Utvecklingsprocess av Prisma

Följande avsnitt beskriver utvecklingsprocessen för Prisma från konceptnivå till slutprodukt. De olika processdelarna involverar spelkoncept, designval, implementering, utvärdering, testning samt andra viktiga beståndsdelar av processen.

### 4.1 Framtagande av spelkoncept

Spelkonceptet är grundpelaren i spelet och det är därför viktigt att den är genomtänkt för att implementationen ska vara effektiv. Inledningsvis undersöktes andra spel som tidigare gjorts för att få inspiration till ett bästa möjliga spel.

Framtagandet av spelkoncept följer principerna som är beskrivet i avsnitt 3.5 om modell för produktframtagning. Processmodellen beskriver att dessa steg ska arbetas iterativt. Det innebär till exempel att flera prototyper ska skapas utifrån evaluering av tidigare prototyper. I detta projekt begränsas antalet iterationer till fördel för utveckling av ett välfungerande spel inom projektets tidsram.

#### 4.1.1 Inledande krav och mål med spelapplikationen

Första steget under framtagningsprocessen var att fastställa de krav och behov som ställs på applikationen. Genom förstudie om målgruppen tillsammans med projektets mål kunde de inledande kraven för spelet fastställas. Dessa krav och mål sammanfattas nedan:

- **Gemensam Spelplan**

En gemensam spelplan ska implementeras för att bäst gynna samarbetsaspekten. Gemensam spelplan innebär att spelet ska använda sig av fyra enheter för att skapa en komplett spelplan.

- **Enkelhet**

Ett simpelt spel är ett viktigt krav för framtagandet av spelet. Från både ett estetiskt och ett funktionalitetsmässigt perspektiv ska spelet ha en minimalistisk stil med ett intuitivt användargränssnitt.

- **Samarbetsfrämjande**

Samarbete är ännu ett viktigt krav på spelet. Då samarbetsaspekten är en del av projektets mål behöver spelet vara samarbetsfrämjande.

- **Aktivt spel**

För att någon av spelarna inte ska vara ha en inaktiv roll i spelet ska spelet involvera alla spelare under hela spelets gång.

#### 4.1.2 Framtagning av spelidéer

Framtagandet av spelidéer påbörjades efter att spelkraven fastställdes. Då ingen gruppmedlem hade någon spelidé från början valdes det att använda sig av metoden brainstorming [35]. Brainstorming tas upp i boken *Game Design Workshop* som en bra metod för att få fram idéer. För att brainstormingen ska ge upphov till hög kreativitet och frambringa maximalt med idéer menar samma bok att det är viktigt att sätta upp regler och ett syfte med brainstormingen. Syftet i detta fall sattes då till att komma på ett spel som uppfyller de inledande kraven och målen som visas i avsnittet 4.1.1 ovan.

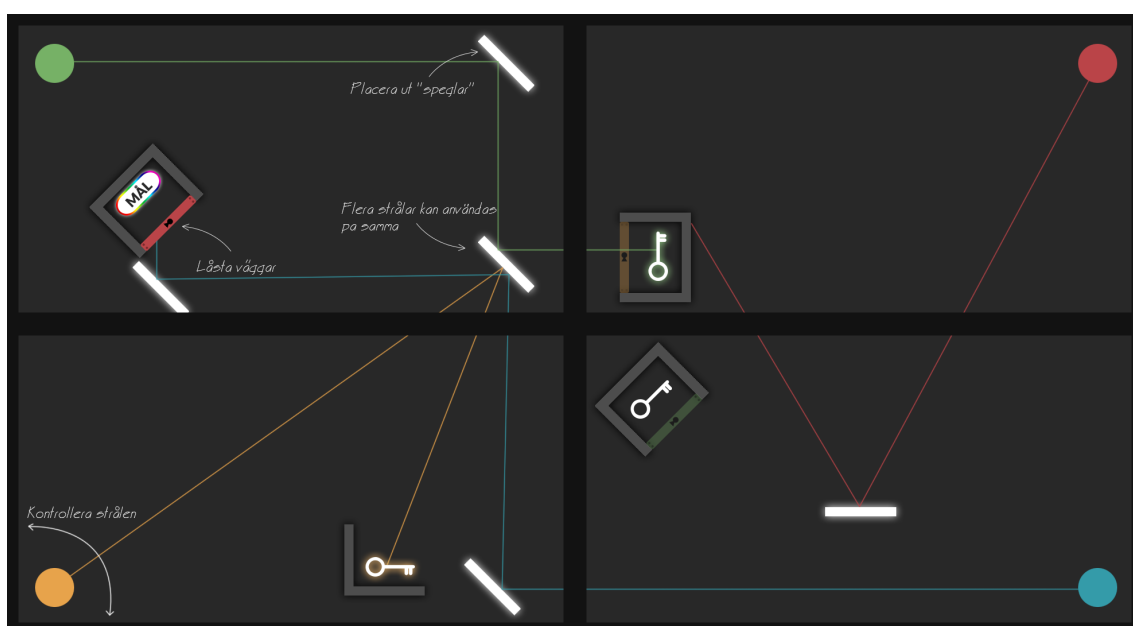
Flera spelidéer framarbetades under brainstormingen och varje idé diskuterades väl. Kraven vi ställt på spelet gjorde att många idéer föll bort. Det var svårt att ta fram ett spel som inte fick innehålla tävling, tidspress eller andra stressmoment och fortfarande kännas som ett meningsfullt spel. De tre spelidéer som ansågs uppfylla kraven på det bästa sättet presenterades för handledare samt en annan grupp studenter. Detta för att få en utomstående åsikt och diskutera för och nackdelar med de olika spelidéerna.

De tre bästa idéerna var *Valla Får*, *Slinging Balls* och *Prisma* (beskrivningar av spelen hittas i appendix B). Diskussionen med handledarna och den andra studentgruppen gav upphov till att spelidéerna åter fick tänkas igenom. För spelidén *Valla får* ansågs det svårt hålla alla spelare aktiva under spelets gång. För att öka aktiviteten hos spelarna i spelet hade det genast blivit svårare och på så sätt kunnat frambringa stress. Stressmoment var något som rekommenderades att undvikas i intervjun med Peter (se avsnitt 2.2). Detta ansågs också vara ett problem med *Slinging balls*. Det tycktes svårt att skapa någon form av utmaning i detta spel utan att frambringa stress. Det spelkoncept som valdes blev då *Prisma*. Det spelet ansågs kunna hålla alla spelare aktiva under hela spelets gång. Det tycktes inte frambringa någon stress och ansågs kunna frambringa kommunikation och samarbete mellan spelarna.

### 4.1.3 Slutgiltiga spelkonceptet

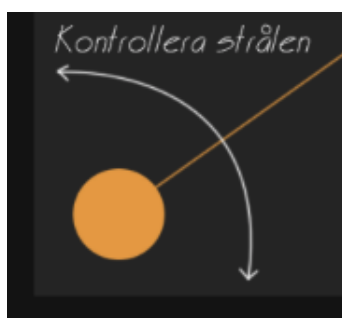
Prisma är ett spel där fyra spelare samarbetar för att lösa ett pussel. Eftersom målet med spelet är att lösa ett pussel tillsammans är förhoppningen att det ska ge upphov till samarbete. Spelplanen skapas genom att fyra iPads läggs bredvid varandra i formen av en rektangel.

Spelets mål är att någon av spelarna ska skicka sin laserstråle till målområdet (se figur 4). Målområdet är från början inte träffbart utan spelarna måste först öppna dörren till målområdet. En dörr öppnas genom att en spelare lyser med sin laserstråle på en nyckel. Grön nyckel låser upp grön dörr, gul nyckel lyser upp gul dörr och så vidare. För att nå de olika nycklarna kommer spelarna vara tvungna att använda sig av speglar.



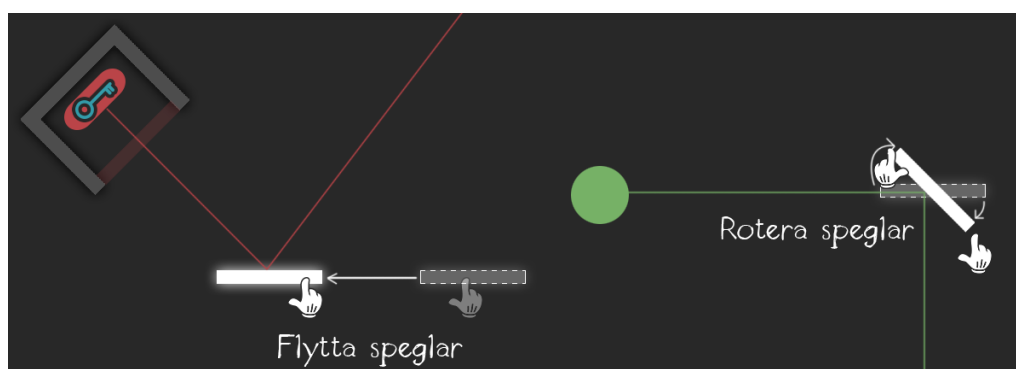
**Figur 4:** Konceptbild av Prisma

Spelaren styr sin laser genom att dra ett finger framför spelarobjektet (se figur 5) och kan på så sätt rikta in laserstrålen. För att laserstrålen ska sättas igång måste fingret vara nedtryckt vilket ger upphov till att alla spelare hela tiden måste vara aktiva i spelet.



**Figur 5:** Illustration av spelarkontroll

Speglar är en central del i spelet och för att kunna lösa banorna kommer dessa att behöva flyttas på. Spegel kan både flyttas och roteras. För att flytta speglar trycker spelaren på spegeln och drar sedan spegeln till rätt plats. Rotation sker genom att spelaren sätter en finger på var sida utav spegeln och roterar dem (se figur 6). Något som diskuterats men ej fastställs i konceptet är huruvida speglar ska kunna förflyttas mellan spelarnas skärmar. Att göra det möjligt att förflytta speglar mellan skärmarna kan tänkas öka samarbetet, men motargumentet är att det också kan vara samarbetsfrämjande att endast kunna styra speglar på egna skärmen. Genom att spelarna inte kan föra över speglar till varandra kan de bli tvungna att kommunicera med varandra för att flytta spegeln till rätt ställe.



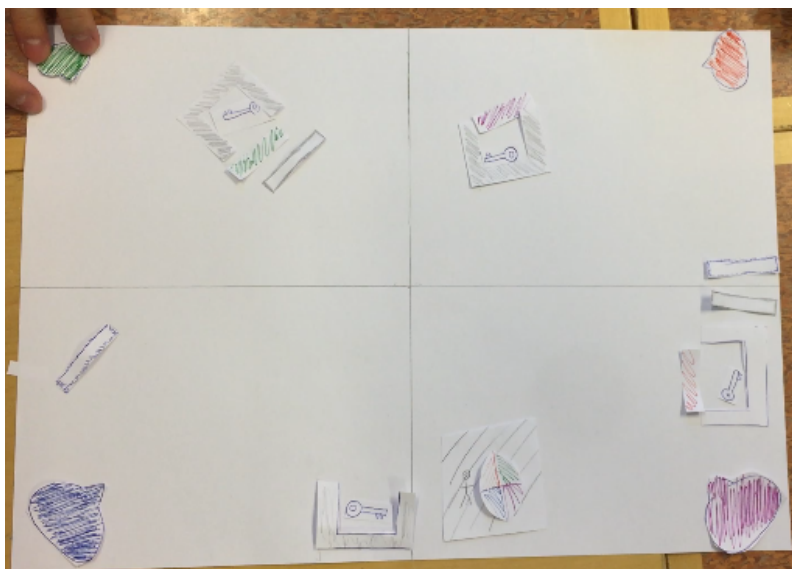
Figur 6: Illustration av förflyttning och rotation av spegel

## 4.2 Pappersprototyp

Då spelkonceptet var satt valdes det att göras en pappersprototyp av spelet. Genom att skapa en pappersprototyp är det möjligt att i ett tidigt stadie i processen hitta brister och fel med designen och på så sätt underlätta implementationen [36]. Pappersprototyper testas vanligen av utomstående testare som motsvarar målgruppen men det valdes att i detta fallet endast testa inom projektgruppen. Detta främst eftersom en pappersprototyp kan vara för abstrakt och svår att förstå för målgruppen, vilket också intygades av projektets handledare.

En bana byggdes upp i pappersprototypen och gruppen försökte sedan lösa pusslet (se figur 7). Laserstrålarna var svåra att illustrera på ett smidigt sätt i prototypen vilket resulterade i att gruppen istället fick föreställa sig var laserstrålarna pekade.





**Figur 7:** Pappersprototyp av spelplanen

Pappersprototypen visade sig var användbar trots att den endast testades inom projektgruppen. Främst gav den klarhet i hur spelmekaniken bör fungera och vad användaren ska göra. Något som också uppmärksammades under testet var att barna tenderade att bli svåra. Detta är viktigt att ha i åtanke under konstruktion av banor i utvecklingsprocessen då för svåra banor enligt GameFlow modellen (se avsnitt 3.4) kan påverka användaren negativt.

### 4.3 Framtagning av spelets grafiska gränssnitt

Spelets grafiska gränssnitt designades med riktlinjerna från förstudien (se avsnitt 2.3) i åtanke för att få ett intuitivt användargränssnitt. Spritebilder för spelkomponenterna som exempelvis väggar och speglar gjordes först i Adobe Photoshop. För att få ett enhetligt utseende på spelet användes sedan Adobe Illustrator för att omvandla spritebilderna till vektorbilder med ett begränsat antal färger som figur 8 visar.



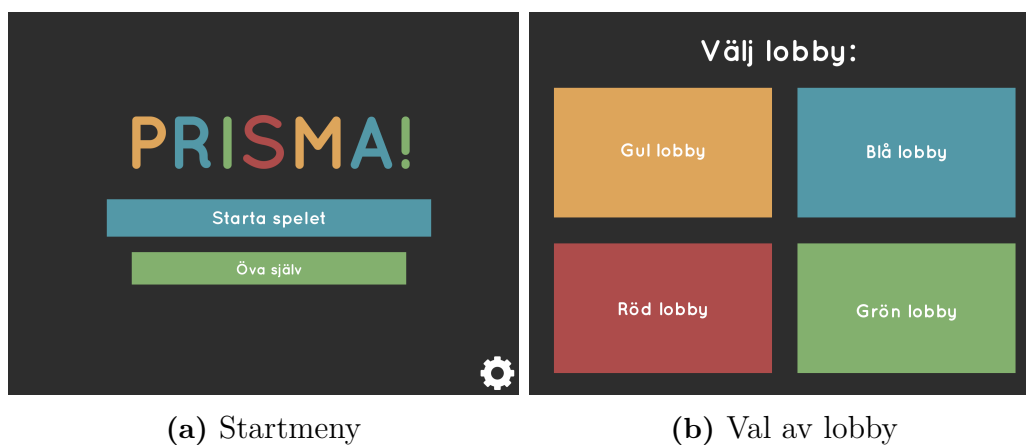
(a) Innan vektorisering

(b) Efter vektorisering

**Figur 8:** Nycklar innan och efter vektorisering

Knappar och andra komponenter för gränssnittet designades i en minimalistisk stil. Figuren 9a visar en tidig prototyp av startmenyn där användaren bara kan välja mellan tre knappar att trycka på. Lobbyvyn (se figur 9b) och de andra menyer

skapades med samma minimalistiska stil och färgkombinationer för att hålla spelet konsekvent.



**Figur 9:** Tidig prototyp av spelets menyer

För att urskilja de olika användarna tilldelas de en specifik färg på spelarkaraktären (se figur 10) och på lasern. I spelet korsar många laserstrålar varandra och i den situationen kan det vara svårt att urskilja vilken laserstråle som tillhör vem.



**Figur 10:** Första versionen av spelarsprites

Med en färdig grund för användargränssnittet valdes det att lägga ett tema på spelet. Temat syftar till att skapa en enhetlig känsla för användarna. “Tydligt mål” är en av aspekterna i GameFlow och spelet uppfyller detta genom att målet presenteras i form av att spelaren ska befria en astronaut.

Valet att använda rymd som tema visade sig även vara bra för att skapa kontrast mellan de olika spelkomponenterna. Kontrast skapades genom design av knappar och andra interagerbara funktioner med tydliga och dämpade färger. Dessa gav en bra kontrast över en gråskalig bakgrund. Spelarsprites och andra komponenter designades om för att bättre passa i rymdtemat(se figur 11).



**Figur 11:** Spelarsprites som är implementerad i spelet med rymdtema

## 4.4 Implementering av sammankoppling

Som beskrivet i avsnitt 4.3 är det viktigt att designen av de grafiska gränssnitten är lätta att förstå. Det är därför också viktigt att sammankopplingen av enheterna kan ske i en enkel process med minimalt antal knapptryck. Det lades därför ner rikligt med tid till en början för att hitta det bästa alternativet. Alla de metoder som presenterades i kapitel 3 har undersökts för att slutligen komma fram till den bästa lösningen.

Det första försöket gjordes med att implementera en LAN-lösning (se avsnitt 3.1.3). Det verkade enklast och man undviker att göra sig beroende av externa servrar. Lösningen implementerades med hjälp av det flerspelar-API som finns att tillgå i Unity. Lösningen fungerade bra i hemnätverk men när den testades på Chalmers wifi-nätverk (NOMAD och EduRoam) fungerade det bara ibland. Den exakta anledningen till det är oklart, men det går att konstatera att broadcastmeddelanden från en enhet inte alltid kan skickas till alla andra enheter (se avsnitt 3.1.3 för information om broadcastmeddelanden).

En annan lösning som skulle eliminerat behovet av att koppla upp sig mot externa enheter var Bluetooth (se avsnitt 3.1.1). Då det inte fanns något bra stöd för Bluetooth i Unity testades en mer grundlig metod för Bluetooth-anslutning. Detta lyckades dock aldrig kombineras med Unitys flerspelars-API.

Slutligen för att komma runt problemen i LAN- och Bluetooth-lösningarna såg UNET (se avsnitt 3.2.2) ut som ett bra alternativ. Det går att använda med samma API i Unity som LAN-lösningen vilket gjorde att det snabbt kunde testas. Det finns en funktionalitet som kan koppla ihop enheterna genom en server från Unity.

## 4.5 Test av första fungerande version

Innan speltester utfördes på målgruppen skulle applikationen vara välfungerande enligt projektets handledare. Detta för att testerna hos målgruppen skulle fungera på bästa möjliga sätt. Interna tester utförs under hela processen av projektgruppen men det är viktigt att personer utanför projektgruppen testar. Det valdes därför att testa spelet på andra personer för att upptäcka uppenbara fel och buggar innan tester skulle utföras hos målgruppen.

Testgruppen var en annan kandidatgrupp med samma projektmål. Testet fokuserade främst på hur intuitiv navigationen i menyerna var och hur intuitiva kontrollerna i spelet var.

Gruppen som utförde testet fick som första uppdrag att starta applikationen och starta en match. Resultatet visade att menyerna är intuitiva och lätta att förstå. De navigerade smidigt i menyerna och skapade enkelt en match.

Testgruppens nästa uppdrag var att klara en testbana i spelet. Efter att betraktat testarna under spelets gång identifierades delar som visade sig vara mindre intuitiva, det var främst spelarens kontroll. Istället för att styra lasern genom att dra fingret runt karaktären (se figur 5), höll de fingret i mitten av karaktären. Genom att hålla fingret närmare mitten av karaktären blir kontrollen känslig och svår att styra. Enligt testarna var det också svårt att se objekt på de andras skärmar på grund av den mörka bakgrunden.

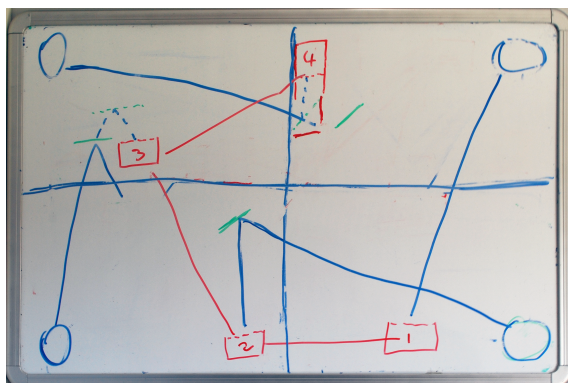
Testet gav upphov till två ändringar som skulle göras i spelet; kontrollen av spelaren behövde bli mer lättförstådd och kontrasten mellan bakgrund och objekt på spelplanen behövde ökas.

## 4.6 Framtagning av banor i flerspelarläget

Banorna designades på ett sätt så att spelarna progressivt kan lära sig spelets funktioner. Detta gjordes genom att introducera en ny spelmekanik på varje nivå och ett exempel på spelmekanik är rörelse av speglar.

Tidigt i spelet introduceras speglar som reflekterar lasrar. Genom att placera dessa speglar i vägen för målområdet kan inte användarna vinna spelet. För att vinna behöver de alltså flytta på dessa speglar.

En lista av spelets spelmekanik sorterades efter svårighetsgrad (se appendix C). Därefter skissades olika upplägg för banor för testning av svårighet. Testerna skedde genom en prototyp på en whiteboardtavla (se figur 12) där laserstrålar lätt kunde ritas ut.



**Figur 12:** Brainstorming för design av banor

Med de färdiga implementerade spelkomponenter kunde sedan upplägget av banor enkelt implementeras i Unity.

## 4.7 Förberedelser inför slutgiltiga testet med målgrupp

Slutligen skulle den slutgiltiga prototypen testas av målgruppen. Innan speltestet med barnen strukturerades testet och intervjun för att utnyttja tillfället på bästa sätt. Det valdes att göra ett test i en kontrollerad miljö (se avsnitt 3.5), vilket betyder att de fick instruktioner om vad de skulle göra.

Barnen fick först instruktionen att öva själva för att lära sig hur spelmekaniken fungerar. Detta genomförs med hjälp av undervisningsbanorna. Målet med att först låta dem spela själv var att öka barnens färdigheter i spelet. På så sätt kan känslan av kontroll öka vilket bidrar positiv känsla hos användaren enligt GameFlow (se avsnitt 3.4).

Efter testet skulle barnen intervjuas för att samla in data om deras upplevelser om spelet. Intervjuerna var strukturerade efter de guidelines som beskrivs i *Interaction design: beyond human-computer interaction*. [33, ch. 14]. Strukturen på intervjun börjar med frågor som är lättare att svara på och ska agera som inledande frågor till mer djupgående frågor om barnens samarbete. Frågorna ska sedan gradvis gå mot lättare frågor som avslutning, så att barnen ska känna sig mer nöjda vid slutet. Strukturen och listan av frågorna kan hittas i appendix E.

# 5

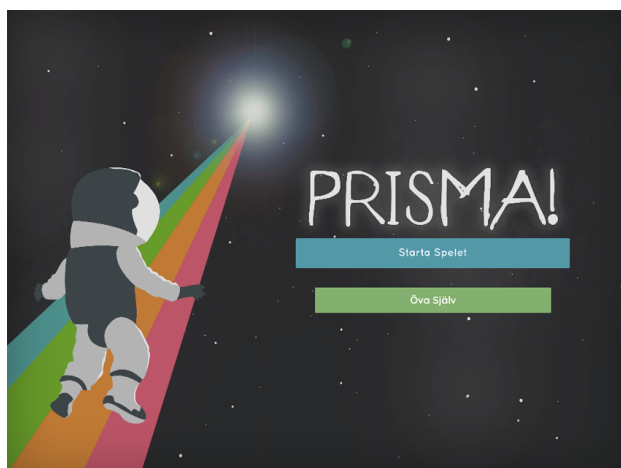
## Resultat

Projektet resulterade i en applikation som uppfyller de flesta av kraven som togs fram i 2.2 och 2.3. Eftersom en stor del av arbetet var att göra applikationen användarvänlig presenteras resultatet av både sammankopplingsmetod och hela användargränssnittet här. Tester på två grupper av elever från Hovåsskolan utfördes också och kommer beskrivas i detalj.

### 5.1 Grafiska användargränssnittet

För att applikationen ska vara enkel att använda är det viktigt att menyerna är lättmanövrerade och intuitiva. Stor vikt och mycket tid lades därför på detta och resultatet visas nedan.

Startmenyn är den första vy som visas då spelet startar (se figur 13). Denna meny ger ett tydligt intryck av det tema som gjorts med hjälp av astronauten och stjärnorna (se avsnitt 4.3). Användaren kan sedan välja mellan att klicka på de två knappar som är tydligt markerade i menyn. Knapparna är stora och har ett tydligt typsnitt, vilket således följer de rekommendationer som det tagits del av (se avsnitt 4.1.1). Genom att klicka på de olika knapparna fortsätter användaren vidare till nästa vy (se bilaga 26 för flödesschema). “Starta Spelet” tar användaren vidare till spelet i flerspelarläge och “Öva själv” tar dig istället vidare till enspelarläge där användaren kan öva själv.



Figur 13: Startmenyn med rymdtema

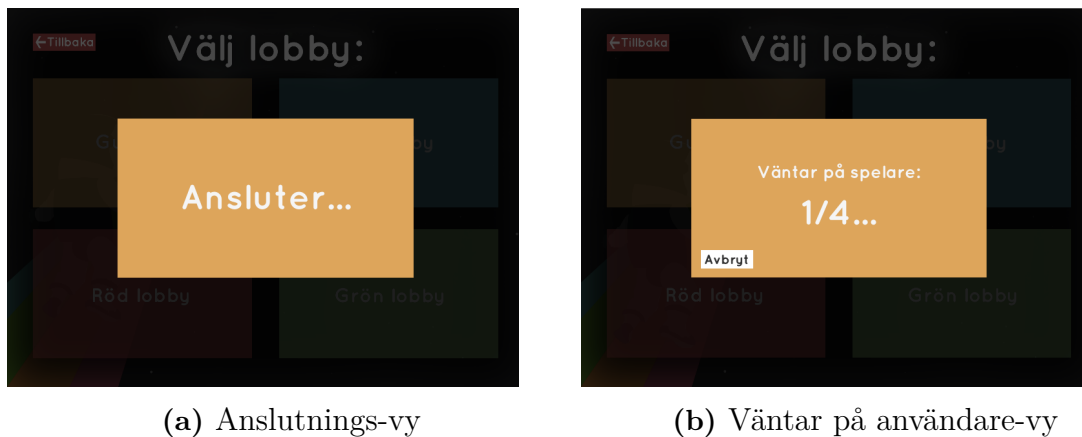
Första vyn som visas upp efter att ha klickat på knappen “Starta Spelet” i figur 13 är Lobbymenyn (se figur 14). I denna vy väljer användaren vilken lobby den ska vara delaktig i genom att klicka på en av färgerna. De fyra användare som ska spela med varandra väljer samma lobby för att sammankoppla enheterna. Denna lösning valdes då den rekommenderades av projektets handledare. Lösningen användes även i det tidigare projektet StringForce [37] som hade liknande uppgift som detta projekt. Lösningen gör det enkelt för användaren att skapa ett spel eller ansluta till andra spel genom endast ett knapptryck.

Genom att använda både färg och text på knapparna blir knapparna mer lättförstådda. För att lobbymenyn ska innehålla minimalt med distraktioner har bakgrunden från startmenyn ett mörkt filter applicerat på sig. Delar av regnbågsfärgen syns fortfarande för att bibehålla känslan av att vara i samma spel. Detta för att vara konsekvent med designen och därmed följa riktlinjerna från förstudien 2.3.



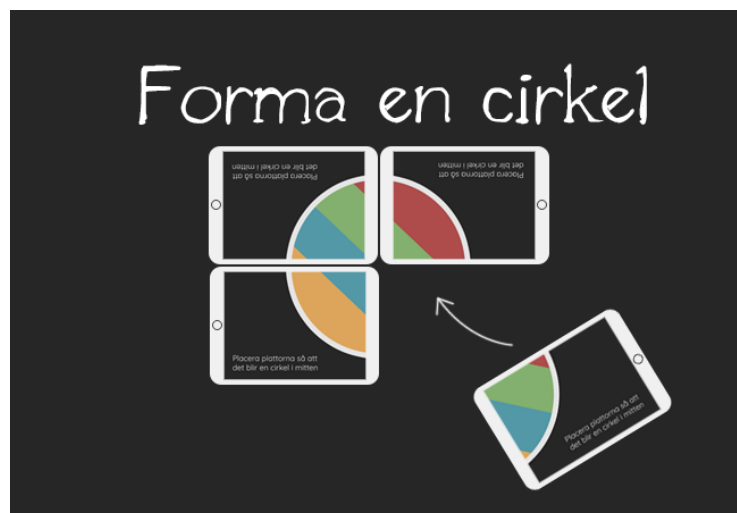
**Figur 14:** Lobbymeny

Då användaren klickar på en av knapparna i lobbymenyn ansluter användaren till lobbyn. Anslutningsprocessen kan dröja någon sekund och en ruta visas därför upp för att visa att anslutning sker (se figur 15a). På så sätt får användaren direkt återkoppling efter att ha klickat på knappen vilket följer en av GameFlows komponenter, *Återkoppling* (se avsnitt 3.4). Då anslutningsprocessen är klar visas istället en ruta där antalet användare till lobbyn indikeras (se figur 15b). Användarna anslutna till lobbyn väntar i denna vy tills lobbyn är full, därefter laddas automatiskt nästa vy som är synkroniseringsvy. Synkroniseringsvy förklaras i stycket nedan.



**Figur 15:** Vyer under anslutnings-processen

Spelplanen skapas genom att de fyra enheterna läggs samman. Det är därför viktigt att enheterna läggs på korrekta platser, för att säkerställa det skapades en synkroniserings-vy. Användarna ska lägga ihop ett pussel där enheterna är pusselbitarna (se figur 16). Då dessa lagts på rätt plats kan spelplanen senare skapas korrekt. Detta pussel tvingar användarna att samarbeta och kommunicera för att pusslet ska avklaras. Då alla enheterna ligger på korrekt plats klickar användarna "Redo" på alla skärmar. Då detta är gjort laddas nästa vy där användarna väljer bana.



**Figur 16:** Procedur för rätt placering av iPads för att bilda en gemensam spelplan



Innan spelet kan startas kommer användarna till menyn för att välja bana. Här måste gruppen välja tillsammans via omröstning vilket beskrivs i mer detalj nedan. Spelet har fem olika banor i detta skede. Svårighetsgraden i dessa ökar successivt och användarna får testa på olika situationer och funktionaliteter. Menyn för att välja bana i enspelarläget ser likadan ut (se figur 17).



Figur 17: Meny för att välja bana

## 5.2 Röstning i menyer

Efter uppmaning av handledare valdes det att implementera ett röstningssystem i spelet. Detta för att låta användarna kommunicera och enas om exempelvis vilken bana som ska spelas eller vad som de ska göra efter att banan är avklarad (se figur 18). Det fungerar på så sätt att ingenting händer förrän alla användare valt samma alternativ. Den här funktionaliteten finns i alla menyer så att inga val kan göras utan att alla är överens om vad gruppen ska göra.

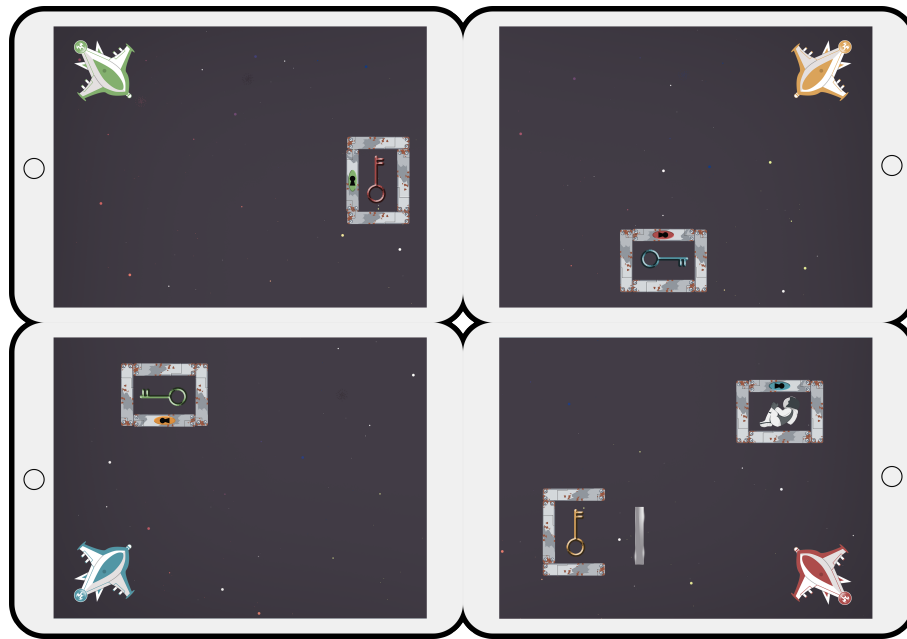


**Figur 18:** Illustration av röstningssystemet i en av menyerna. I exemplet har alla röstat men man har inte enats om ett alternativ. Man kommer då inte vidare och en text visas som påpekar att man måste enas om ett alternativ.

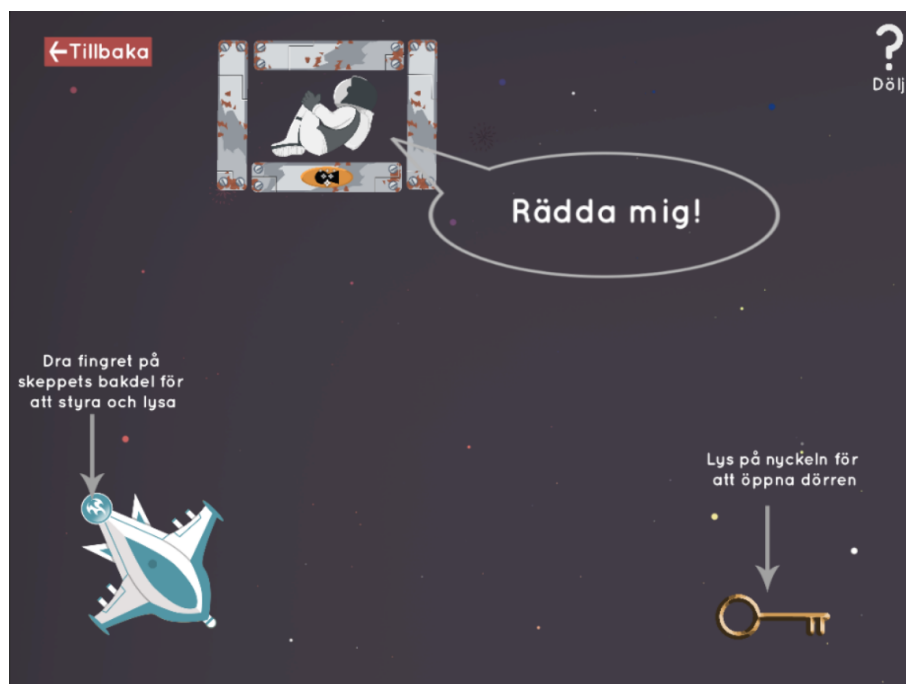
### 5.3 Slutgiltig spelprototyp

Flerspelarläget består av fem banor av ökande svårighetsgrad som har tagits fram för att passa till användartesterna. Den enklaste banan innehåller inga speglar och är mest till för att upptäcka hur det fungerar med att låsa upp dörrar och förstå målet med spelet. Speglar introduceras i andra banan. Banorna blir sedan svårare och kommer kräva mer samarbete för att avklaras. I figur 19 finns en bild på hur banorna i spelet ser ut på fyra iPads.

I enspelarläget finns det totalt tre stycken undervisningsbanor av ökande svårighetsgrad, den första undervisningsbanan visas i figur 20. Undervisningsbanorna implementerades efter inspiration från det tidigare projektet CirKva [38] samt uppmuntran av handledare. Banorna implementerades för att en användare på egen hand ska lära sig spelmekaniken och öka sina färdigheter i spelet. I den första banan introduceras användaren till styrning av karaktären och för att visa nycklars funktion. Användaren förväntas lysa på nyckeln och släppa ut astronauten. I den andra och tredje banan introduceras speglar för att visa hur de fungerar.



**Figur 19:** Ett exempel på en bana. Varje användare har en laserkanon i en egen färg med motsvarande färg på sin laser. På iPaden längst ner till höger syns den inlåsta astronauten som ska släppas ut genom att alla dörrar öppnas.



**Figur 20:** Den första av tre "öva själv" banor med text för att hjälpa användaren förstå kontrollerna och målet med spelet

## 5.4 Spelmekanik och kontroller

Spelmekaniken är de delar som rör funktionaliteten i spelet och inkluderar inte underliggande nätverksteknik och dylikt. Följande avsnitt beskriver hur spelets mekanik fungerar.

### 5.4.1 Styra laser

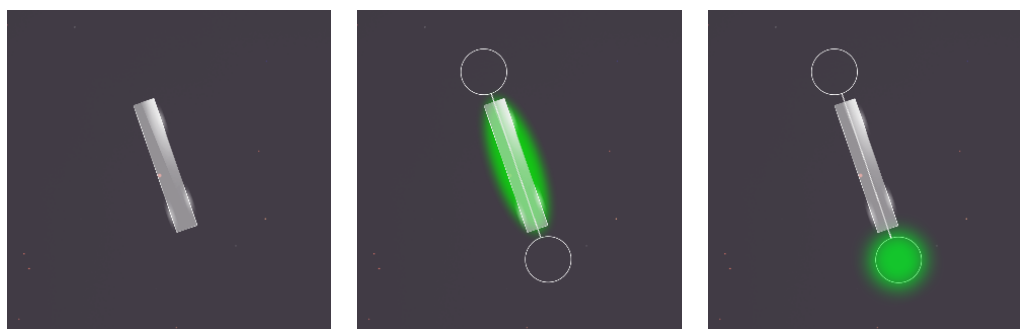
Laserkanon styrs med en enkel kontroll för ett finger där man trycker på bakre delen av rymdskeppet för att lysa med lasern och styra den. Den gröna delen i bild 21 är visuell feedback på att det är en kontroll man tryckt på.



**Figur 21:** Spelarobjektet när lasern är på. Det gröna ljuset baktill är där själva kontrollen är.

### 5.4.2 Flytta speglar

En annan central del i spelet är att användaren måste kunna justera speglars position, detta för att skapa en väg för lasern att ta sig fram. Två operationer har skapats för att uppfylla detta. Det går att flytta speglar genom att trycka och dra dem till önskad position (se figur 22b). Spegel kan också roteras genom att användaren trycker vid sidan av en spegel och roterar sitt finger runt mittpunkten av spegeln (se figur 22c). Visuell feedback ges i form av grönt ljus för att indikera vilket objekt som hanteras och när förflyttningen slutförs. Vid rotation av speglar dyker det även upp cirklar som visar var kontrollerna finns.



(a) inaktiv spegel

(b) aktiv spegel

(c) aktivt hörn

**Figur 22:** speglar

## 5.5 Sammankopplingsmetod

Målet att koppla ihop fyra iPads uppnåddes genom att använda UNET (se 3.2.2). Enheterna måste alltså vara anslutna till internet för att spelet ska kunna spelas. Alla enheter ansluter till UNETs reläserver och kan på så sätt hitta varandra och skicka data till varandra. En funktionalitet som fortfarande saknas är att filtrera ut enheter som inte är geografiskt nära varandra, detta diskuteras i detalj i 6.1 och 6.6

## 5.6 Testning av slutgiltig prototyp

Slutligen testades prototypen på målgruppen. Testet gjordes på en särskoleklass vid Hovåsskolan, vilket är den skolklass som "Touch-At!" tidigare haft kontakt med. Testet utfördes av två projektgruppsmedlemmar samt handledare Peter Börjesson. Börjesson har erfarenheter av test i dessa miljöer vilket var hjälpsamt under testet. Testpersonerna var barn med olika typer av kognitiva funktionsnedsättningar och var av blandad ålder från årskurs 5-9.

Båda testen inleddes med en kort introduktion av spelet och dess mål. Detta för att testpersonerna skulle få en uppfattning om vad spelet går ut på. Efter introduktionen startades testet där eleverna först fick öva själva och sedan spela tillsammans. Slutligen hölls en kort intervju med barnen. Svaren sammanställs i appendix F och sammanfattas i avsnitten nedan.

Något som är värt att nämna är att den egentliga förstabanen för flerspelarläget föll bort av misstag innan testet. Detta bidrog till att den nya förstabanen under testet var något svårare än vad som initialt var tänkt.

### 5.6.1 Första testgruppen

Den första testgruppen bestod av fyra elever. De blev först ombudda att öva på spelet själva genom undervisningsbanorna och spela igenom samtliga banor. Två personer tryckte direkt på "Öva själv" och startade undervisningsbanorna. De två resterande tryckte först på den rörliga astronauten innan de hittade knappen med "Öva själv".

Väl i undervisningsbanorna försökte de lösa problemen. Första banan är enkelt uppbyggd och användaren behöver endast styra lasern något för att lösa den. Två av testpersonerna lärde sig snabbt styra lasern och klarade banan. För de två andra verkade inte styrningen av lasern vara lika intuitiv och det tog en stund innan de förstod mekaniken.

I de två sista nivåerna var svårighetsgraden högre och krävde att användaren flyttade på spegeln för att lösa banan. Detta visade sig vara ett problem till en början och inte alls intuitivt. I undervisningsbanorna hade det skapats korta textrutor som förklarar för användarna hur de ska göra, dessa visade sig inte ha någon inverkan

då de inte blev lästa. Det visades för testpersonerna hur de skulle gå tillväga och därefter förstod de att laserstrålen kan reflekteras och att speglarna kan förflyttas och roteras.

Menyerna som visas när banan är avklarad verkade intuitiva och samtliga testpersonerna verkade förstå vad de skulle trycka på. Det var dock en av testpersonerna som fick stöd hjälp av vår handledare Peter.

Testet fortsatte vidare till flerspelarläget där testpersonerna blev ombudda att starta ett spel. Denna process verkade vara mycket intuitiv och de startade en lobby och samtliga anslöt till den. I detta skede pratade de med varandra och samarbetade så att alla skulle välja samma färg. Då alla var anslutna skulle pusslet lösas (se figur 16). De löste pusslet på kort tid och tryckte på "Redo"-knapparna. Det upptäcktes dock att två av barnen hade tryckt på "Redo"-knapparna innan iPad-enheterna hade placerats rätt. Vidare bestämde de sedan ihop att välja första banan och den startade snabbt. De spelade sedan igenom de fyra banorna som spelet innehöll.

Under flerspelarläget var det till en början svårt att förstå att nycklarna låser upp dörrar på de andra skärmarna. Detta fick förklaras för testpersonerna och när detta blev införstått, började de försöka lösa banorna. Två av de som spelade förstod banorna snabbare än de två resterande. Detta gav upphov till kommunikation mellan testpersonerna då de förklarade hur de andra skulle göra. Något som uppmärksammades under testet var att det var svårt att hålla fast laserstrålen på nyckeln. För att dörrarna ska hållas öppna måste användarna hela tiden lysa på nycklarna och när användarna försökte hjälpa varandra var det lätt att de själva tappade siktet. En av användarna tappade också intresset efter två banor och lyste runt med laserstrålen.

Slutligen hölls en intervju med testgruppen där de svarade på frågor om spelet. Användarna tyckte att spelet såg bra ut och gillade rymdtemat. En av användarna tyckte dock att det hade varit roligare med ett djurtema. Tre av fyra testpersoner skulle vilja spela spelet igen.

Sammanfattningsvis efter första testgruppen verkar menyerna vara intuitiva. Animationen på astronauten var ett distraktionsmoment för två av dem vilket borde ses över. Övningsbanorna var inte enkla att förstå till en början, de behövde förklaras. Även flerspelarläget var till en början svår att förstå, men efter förklaring förstod testpersonerna hur spelet fungerade.

### 5.6.2 Andra testgruppen

Den andra testgruppen bestod också av fyra elever. Likt föregående testgrupp startade testet med att de fick spela själva i undervisningsbanorna för att lära sig spelmekaniken. En av användarna förstod spelet snabbt och klarade undervisningsbanorna direkt utan några svårigheter. De tre andra tog längre tid på sig och hade problem med banorna där spegeln skulle flyttas. Efter instruktioner om hur laser reflekteras och hur förflyttning av spegel fungerar förstod även de andra testpersonerna spelet. En av testpersonerna var dock tvungen att få hjälp av Peter.

När undervisningsbanorna var avklarade blev de ombedda att starta flerspelarläget. Något som uppmärksammades här som inte uppkom i den tidigare testgruppen var att den andra testgruppen valde var sin lobby till en början, de trodde då att alla skulle vara olika lag. Testpersonerna förstod sen att alla ska vara i samma lobby och kom vidare till pusslet. Pusslet var ett mycket större problem i denna grupp. Det tog ett tag innan de listat ut hur det skulle sättas ihop.

Under spelets lopp uppkom tekniska problem vilket gjorde att sammankopplingen bröts. De var då tvungna att göra om processen. Denna gång förstod de lobbymekaniken och kunde gå vidare utan problem. Även denna gång var det dock problem vid pusslet. Slutligen var det en av testpersonerna som förstod pusslet vilket ledde till att han tog överhanden. Som tidigare grupp var det även här personer som tryckte på "Redo" innan plattorna låg på rätt ställe. Efter pusslet var lagt valde de tillsammans bana ett utan problem och spelade sedan igenom de fyra banorna.

Även denna grupp hade problem med att förstå att nycklar öppnade dörrar på andras skärmar. En av testpersonerna trodde också att röd laserpekare var tvungen att lysa på röd nyckel, vilket också ställde till det för dem. Men då det var införstått hur nyckelmekaniken fungerade började de lösa problemen. En av testpersonerna förstod hur banorna skulle lösas snabbare än de andra vilket ledde till att han tog överhand och förklarade mycket under spelet. Detta gav också upphov till att det blev irritationer från andra användare under spelets gång. Liknande förra gruppen var det även här svårt att hålla laserpekaren på rätt ställe.

Slutligen hölls det även här en kort intervju med gruppen. Generellt tyckte de om spelet och temat verkar även här vara uppskattat. En av användarna tyckte att spelet skulle ha mer av en berättelse kring astronauten.

För att sammanfatta denna testgruppens resultat verkar det som att menyerna är intuitiva. Lobbymekaniken var till en början mindre intuitiv, men då de fick testa igen var den införstådd. Även pusslet var svårt att förstå vilket skulle behöva ses över. Styrning av laserpekare och förflyttning av speglar är inte intuitiv och ställer till problem innan den är införstådd. En person som förstod spelet snabbare än de andra tog överhand.

# 6

## Diskussion

I det här kapitlet diskuteras den slutgiltiga applikationen och hur väl den lever upp till målen. Vi går också igenom vad som har gått bra och dåligt under utvecklingen. Slutligen tar vi upp möjliga framtida förbättringar.

### 6.1 Val av sammankopplingsmetod

Efter att ha provat de sammanskopplingsmetoder som beskrivs i avsnitt 3 gjordes valet att använda en internetlösning som bygger på UNET. Anledningen att denna lösningen valdes var att den fungerade stabilt och allt som krävdes av användaren var en internetanslutning. Till skillnad från LAN-lösningen finns inga krav på att användaren måste vara uppkopplad på samma nätverk eller använda sig av samma uppkopplingsmetod. Detta problem uppmärksammades först när en anslutning via LAN genom EduRoam på Chalmers testades.

Bluetooth valdes bort eftersom det inte fanns någon inbyggd funktionalitet för användning i Unity. Test gjordes där vi lyckades etablera anslutning och skicka signaler mellan iPad-enheter. Då detta inte lyckades kombinera med resten av funktionaliteten i Unity gjordes beslutet att fokusera på andra delar i projektet. Hade mer tid funnits hade förmodligen en implementation via Bluetooth varit att föredra då en sådan inte är beroende av någon extern hårdvara som router eller internetserver

Vi är nöjda med den lösningen som finns men den är inte perfekt, det finns några nackdelar med hur det fungerar i nuläget. Ett exempel är att all data skickas via en server vilket introducerar viss fördröjning. Det finns en användarbegränsning på de servrar som används, om fler än 20 användare ansluter sig samtidigt börjar det kosta pengar. Det saknas också en lösning för att separera användare som befinner sig på olika platser. En tänkt lösning där man kan skriva in sin lokala skola planerades men blev aldrig implementerad.

Valet av UNET medföljde en del problem eftersom det inte var helt färdigställt då det är relativt nytt. Dokumentationen saknade också indikationer på vad som faktiskt är implementerad funktionalitet och vad som bara är planerat. Överlag har själva nätverksinfrastrukturen av UNET fungerat bra och inga problem har uppstått av att servrar inte har gått att nå eller liknande.



## 6.2 Val av spelramverk

Valet av spelramverk var ett viktigt val då implementationprocessen skulle vara effektiv. Det lades därför ned mycket tid för att undersöka vilket spelramverk som skulle användas. Några exempel på spelramverk som undersöktes var Cocos2D, Corona SDK och Unity. Under föregående år i liknande kandidatarbete hade de använt sig av Apples egna utvecklingsverktyg, XCode. Slutligen valdes spelramverket Unity. En av de huvudsakliga anledningarna till valet av spelramverk var dess stora funktionalitet. Några exempel på detta är uppritning av grafiska objekt, hantering av kollisioner mellan objekt på spelplanen och funktionalitet för sammankoppling av enheter.

Valet av Unity som utvecklingsverktyg har fört med sig både för- och nackdelar. Den största fördelen har varit möjligheten att snabbt få upp ett spel som går att spela. Ett problem med Unity är att utvecklaren inte har kontroll över alla delar då mycket sker automatiskt. I och med detta var det under utvecklingen ibland svårt att snabbt lokalisera problem.

## 6.3 Utvärdering av arbetsätt och produktframtagning under utvecklingen

Under hela projektet har projektgruppen använt sig utav ett agilt arbetsätt där uppgifterna delats upp i mindre delar vilka betats av. Detta för att på ett enkelt sätt kunna dela upp uppgifter mellan gruppmedlemmar och för att förenkla uppgifterna och problemen. Det agila arbetssättet har fungerat bra under projektet och fysiska möten har hållits minst två gånger per vecka.

Något som stundtals varit svårt med det agila arbetssättet var att dela upp problemen i mindre delar och uppskatta tidsåtgången. Ett exempel är implementationen av laserfunktionaliteten. Denna uppgift delades då upp i mindre problem som att först få det fungerande lokalt på en enhet och sedan fungera över nätverket med de andra klienterna. Delproblemet att få laser att fungera över nätverket visade sig vara ett stort tidskrävande problem vilket var oförutsägbart. Liknande problem uppstod för andra delar av projektet vilket blev en utmaning under utvecklingen.

Initialt var det svårt att sätta upp uppgifter i projektet eftersom det främst gick ut på att lära sig utvecklingsverktyg och liknande utan något direkt mål. Problemet löstes dock snabbt då implementationen av spelet påbörjades.

Produktutvecklingen följde en modell för framtagning av en produkt (se avsnitt 3.5). Detta för att försäkra oss om att vi inte missar viktiga steg i processen. Första steget enligt denna modell är att samla in data för att sätta upp användarkrav och för att bestämma produktens funktionalitet. Detta gjordes dels genom en intervju men också genom instudering av litteratur. Det var stundvis svårt att hitta passande litteratur då den ofta riktade sig till en viss typ av kognitiv funktionsnedsättning

istället för kognitiv funktionsnedsättning överlag. Mycket litteratur riktade sig till personer med autism, vilket är något som också uppmärksammats i en tidigare undersökning [39].

Modellen beskriven i avsnitt 3.5 menar också att utvecklaren ska ta fram flera prototyper och testa dessa på målgruppen. Detta var något som var problematiskt under utvecklingen. Flera spelidéer arbetades fram, men inga prototyper av dessa skapades för test på målgruppen. Detta främst på grund av två anledningar. En av anledningarna är att framtagning av flera prototyper är tidskrävande och avvägningen gjordes att istället fokusera på den, enligt vårt tycke, bästa idén. Den andra anledningen var att en prototyp i tidigt stadie kan vara svår att testa på målgruppen. Detta då den kan vara för abstrakt för målgruppen vilket också intygades av handledare. Hade projektets tidsram varit större hade fler prototyper kunnat tas fram och mer tester skulle kunna gjorts.

## 6.4 Anpassning efter målgrupp

Hur väl spelet och dess gränssnitt passade in till målgruppen diskuteras i avsnitten nedan. Diskussionen utgår främst från användartestet som utfördes på skolan i slutet av projektet. Testet utvärderas enligt GameFlow-modellen (se avsnitt 3.4). Applikationen utvärderas utifrån hur väl riktlinjerna för design (se avsnitt 2.2) har följts. För att kunna utvärdera och diskutera anpassningen till målgruppen mer ingående kommer användargränssnittet samt spelet och dess spelmekanik diskuteras individuellt nedan.

### 6.4.1 Spelets användargränssnitt och val av tema

Efter första spelbara prototypen upptäcktes att spelet inte hade något tydligt mål. En av aspekterna i GameFlow-modellen beskriver vikten av att ha ett tydligt mål i spelet för bättre spelupplevelse. Utifrån det bestämdes det att spelet skulle ha ett tema samt ett mål som passar in i valet av temat. Temat skulle bland annat göra spelet mer enhetligt och mer tilltalande för målgruppen.

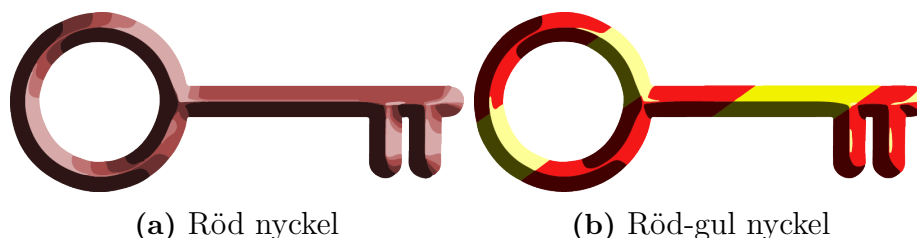
Valet av rymdtema gav upphov till idén att rädda en astronaut och spelet fick på så sätt ett tydligare mål. Det futuristiska rymdtemat verkade vara populärt hos barnen i testgruppen och passade väl in med spelets funktionalitet med laserstrålar. Valet av tema innebar också att alla grafiska spelkomponenterna behövde uppdateras. Komponenterna hade enkla geometriska former som exempelvis rektanglar och cirklar vilket gjorde det enklare att skapa nya grafiska komponenter än det hade varit om komplicerad 3D textur hade använts.

Det grafiska gränssnittet skulle designas med en minimalistisk stil för att minimera distraktioner enligt designriktlinjerna (se avsnitt 2.3). GameFlow-modellen beskriver också att det är viktigt att minska på distraktioner för att behålla spelarens koncentration. Den animerade astronauten i startvyn (se figur 13) var till en början något distraherande för några av barnen, vilket skulle möjligtvis behövas ses

över. Bortsett från astronauten verkade menyerna inte innehålla några distraktioner.

Under testningen uppmärksammades det att barnen i testgruppen kunde navigera sig runt i menyerna på ett enkelt sätt. Det påvisar att testpersonerna kände att de hade kontroll och kunde navigera sig runt i spelet. Detta beror troligtvis dels på att det inte innehåller distraktioner som skrivet ovan, men också att spelaren snabbt får återkoppling vid knapptryck. “Återkoppling” och “Kontroll” är också två av de komponenter som omnämns i GameFlow-modellen.

Under utvecklingen av spelet hade nycklarna samma färger som spelarnas rymdskepp och tillhörande laserstråle. Detta kunde skapa förvirring eftersom färgen på nycklarna inte har något med rymdskeppens färg att göra. Under testet försökte därför barnen använda röd spelare för att skjuta på den röda nyckeln. Nya sprites för nycklar designades med två färger som figur 23 nedan demonstrerar. Däremot hann inte dessa implementeras innan användartestet.



**Figur 23:** Nycklar

### 6.4.2 Spelet och dess spelmekanik

Spelet består av både ett flerspelarläge och ett enspelarläge. Enspelarläget skapades för att låta spelaren öva själv för att öka sina färdigheter i spelet med hjälp av undervisningsbanor. Enspelarläget visade sig vara hjälpsamt och testpersonerna fick lära sig kontrollerna. Majoriteten av testpersonerna var dock tvungna att få hjälp första gången de spelade vilket tyder på att undervisningsbanorna inte var nog intuitiva och förklarande.

Anledningen till att banorna inte var intuitiva och förklarande nog tror vi beror på två anledningar. Första anledningen är att svårighetsgraden ökar för snabbt vilket gör att det är svårt för eleverna att hänga med. Till exempel ska spelaren i andra banan flytta spegeln och sedan reflektera lasern. På så sätt introduceras två spelmekaniker i samma bana. En åtgärd mot detta skulle kunna vara att dessa två spelmekaniker istället delats upp på två banor. Under förundersökningen (se avsnitt 2.2) påpekar Peter att komplexiteten inte får öka för snabbt, vilket också blev tydligt under testet. Den andra anledningen är att undervisningsbanorna hade korta förklaringar utplacerade på banan, till exempel en pil med texten “Placera spegel här” (se figur 20). Detta strider mot de riktlinjer som det togs del av (se avsnitt 2.2). Det visade sig att ingen utav testpersonerna läste texterna vilket gjorde texterna värdelösa. Detta var dock något som hade diskuterats, men på grund av tidsbrist

innan testet hann inte bättre lösningar implementeras. Animationer där kontroller-na visas skulle möjligtvis kunna vara en lösning, alternativt rita ut var spegeln ska placeras.

Under flerspelarläget visade det sig att enspelarläget varit användbart då testper-sonerna direkt visste hur rymdskeppet styrdes och hur speglarna kunde förflyttas. Spelet var dock till en början svårt att lösa och det tog tid innan testpersonerna förstod hur det fungerade. Största svårigheten var att förstå att nycklarna låste upp dörrar på andra spelares skärmar. En åtgärd mot det skulle kunna vara att im-plementera någon form av undervisningsbana även under flerspelarläget. På samma sätt som vid enspelarläget måste också banornas komplexitet öka långsammare även i flerspelarläget. Till exempel var spelarna här tvungna att förflytta en spegel redan vid andra banan. Projektets handledare Peter Börjesson gav förslaget att istället börja med fasta speglar för att minska komplexiteten vilket förmodligen hade varit en bättre lösning.

GameFlow-modellen menar att det är viktigt med utmaning och att spelet anpassas efter spelarens färdigheter. Dessa aspekter påverkar varandra och det har varit en svår avvägning att skapa banor som är utmanade, men samtidigt inte för svåra. I detta spel verkar utmaningen varit för hög och inte anpassats efter spelarens fär-digheter. Att skapa banor med lagom svårighetsgrad har varit komplicerat. Detta främst på grund av den låga erfarenhet projektgruppen har av målgruppen. Efter testet har dock förståelsen för målgruppen ökat markant. Det hade förmodligen varit hjälpsamt att tillbringa tid med målgruppen innan projektet för att få en tydligare uppfattning om dem.

Syftet med applikationen var att frambringa kommunikation mellan personerna i målgruppen och öka den sociala interaktionen. Något som uppmärksammades var att testpersonerna samarbetade och kommunicerade bra, vilket tyder på att spelet främjar kommunikation. Spelet tvingar användaren att kommunicera för att kunna starta spelet genom att alla måste välja samma färg på lobby, hjälpas åt med pusslet och sedan tillsammans välja bana. Som följd av att alla spelare var tvungna att vara aktiva och hålla ned fingret på sin iPad för att skjuta sin laserstråle kunde de inte ta över andras kontroller. De var istället tvungna att förklara hur medspelare skulle göra. Ibland var det dock en person som förstod banorna snabbare än de andra och tappade tålamodet. Detta ledde till irritation i gruppen. Hur irritationen kan und-vikas är svårt att svara på. Hade alla i testgruppen haft samma grad av förståelse för spelet hade det kanske kunnat undvikits. Varierande förståelse är något som nämndes under intervjun med Peter (se avsnitt 2.2) och är något som han menar är svårt att bemöta.

## 6.5 Evaluering av speltest med målgruppen

Testet med målgruppen utfördes en gång och inför det testet framarbetades en mall för vad som skulle observeras och antecknas. Mallen har mycket utrymme för förbättring och eftersom testet, som nämnt innan, bara utfördes en gång fanns det ingen möjlighet för att anpassa mallen ytterligare. Det visade sig vara värdefullt att diskutera intervjufrågorna med handledare Peter Börjesson då han har god erfarenhet med barnen. Han pekade ut frågor och punkter som borde prioriteras. Den typ av frågor som rekommenderades var de som skulle ge ett mer utvecklat svar än bara "Ja" eller "Nej". Han rekommenderade också att inte ställa vinklade frågor, vilket ledde till att vi omformulerade frågor som exempelvis "Gillade ni spelets utseende?" till "Vad tycker ni om spelets utseende?".

Under testet skulle tiden för avklarad bana antecknas. Tiden skulle användas för att undersöka om svårighetskurvan för spelet ökade enligt förväntan. Detta visade sig inte vara effektivt eftersom skillnaden på tiderna mellan banorna handlade om fåtal sekunder, på så sätt var svårigheten inte mätbart. Till exempel innebär det inte att en bana är svårare om den endast tog 5 sekunder längre för att klara än banan innan. Då endast två i kandidatgruppen kunde vara på plats för speltestet var det svårt att hinna anteckna allt från tid till andra observationer.

När frågan om spelets svårighet ställdes, svarade majoriteten av barnen att det var lätt. Den här observationen kan tolkas på olika sätt. Möjligtvis visade barnen svårigheter i att klara banorna från ett utomstående perspektiv men där de personligen uppfattade att banorna var lätta. En annan tolkning kan vara att de drogs mot ett visst svar. Den viktiga slutsatsen är att svaren från intervjun inte alltid överensstämmer med observationerna, därför är det viktigt att analysera den insamlade informationen med målgruppen i åtanke.

## 6.6 Framtida utveckling

Likt alla andra spel och applikationer finns det även förbättringsmöjligheter för detta spel. Efter testet hos målgruppen lokaliserades problem och förbättringsmöjligheter i spelet. Nedan diskuteras förbättringsmöjligheterna samt hur applikationen ska ändras för att bland annat förstärka komponenter i GameFlow-modellen (se avsnitt 3.4).

En komponent i GameFlow-modellen som är svag i spelet är "Inlevelse". Det innebär att spelaren ska få en koppling till spelet och vanligtvis så görs det genom att addera en berättelse eller handling i spelet. Detta var också något som nämndes på intervjun under testet med målgruppen. Även ljud i spelet är något som kan öka inlevelsen, till exempel ljudeffekter när astronauten räddas eller när spelaren skjuter på en nyckel. Berättelse och ljudeffekter implementerades inte på grund av tidsbrist, men det är något som skulle kunna göras vid framtida utveckling.

Något som också diskuteras i avsnitt 6.4.2 ovan är att banornas komplexitet ökar för snabbt. Detta är något som borde ses över vid framtida utveckling för att stärka två av de åtta komponenter i GameFlow-modellen: "Utmaning" och "Färdigheter".

Spelet använder sig idag av en internetserver (UNET) för kommunikation mellan enheterna. Det har fungerat bra under projektets gång då det funnits hjälpmedel för att implementerat det. En nackdel med att använda UNET är att det kostar pengar om det ska användas i större skala. Sammankopplingsmetoden kräver också internetkontakt vilket kan vara en begränsning i användningsområde. En framtida utveckling skulle kunna vara att undersöka närmare hur en lokal nätverkslösning eller Bluetooth-lösning skulle kunna användas för att undvika internetservern.

För att internetserverlösningen ska fungera måste spelarna på något sätt indikera att de befinner sig på samma plats. Detta för att de inte ska kunna koppla sig samman med personer från till exempel andra skolor. För att göra det måste de ske någon form av filtrering. Idag finns inte detta men om applikationen ska användas i större utsträckning i framtiden krävs en sådan funktion. En lösning som diskuterades men aldrig implementerades var att skapa en användar-databas där användaren måste logga in första gången spelet används.

# 7

## Slutsats

Projektets syfte var att utveckla ett spel som främjar samarbete och social interaktion mellan barn med kognitiva funktionshinder. Spelplanen skapas genom sammankoppling av fyra iPads där den gemensamma spelplanen sträcker sig över plattorna.

Vi anser oss lyckats skapa ett spel där spelplanen skapas genom att sammankoppla fyra iPads. De fyra iPad-enheterna kommunicerar med varandra på ett välfungerande sätt och spelplanen känns enhetlig.

Spelet gav upphov till kommunikation och samarbete mellan barnen i målgruppen under testet. Barnen kommunicerade både under anslutningsprocessen för att starta spelet och för att lösa banorna.

Målgruppsanpassningen anser vi oss delvis ha uppnått. De flesta barnen lyckades genomföra banorna efter instruktioner. Spelets banor visade sig därför vara för komplicerade och skulle behöva konstrueras på ett bättre sätt. Däremot var menyerna bättre anpassade efter målgruppen då de enkelt navigerade sig fram. Konceptet med spelet visade sig även vara svårbegripligt och inte intuitivt för barnen. Om projektet fick göras om skulle vi ha lagt mer fokus på att ta fram ett mer lämpligt spelkoncept för barnen.

Under projektet har diverse svårigheter stötts på. Att skapa ett spel för en målgrupp med varierande kognitiva funktionsnedsättningar har varit problematiskt. Detta eftersom olika kognitiva funktionsnedsättningar innebär olika krav på applikationen. Vi lyckades slutligen fastställa kraven efter litteraturinläsning och diskussion med handledare.

Projektet har bidragit till goda erfarenheter för samtliga gruppmedlemmar. Det har gett en god insikt i processen för produktframtagning. Vi har tagit fram en produkt från grunden till fungerande prototyp. För att forma produkten till målgruppen har vi varit tvungna att samla information genom förstudier och sedan applicerat dessa i spelet.

# Litteraturförteckning

- [1] Stockholm Stad, “Utvärdering av Ipad-satsning i Stockholms stad Juni 2013,” vol. 1, no. 51, 2013, [hämtad 2017-05-12]. [Online]. Available: <http://pedagog.stockholm.se/Pedagog/1Nyasajten/Iundervisningen/ITiundervisningen/Ipadutvärdering.pdf>
- [2] Sveriges Utbildningsradio AB, “ABC-raketen,” [hämtad 2017-05-01]. [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/se/app/abc-raketen/id787216503?mt=8>
- [3] A. Thorvaldsson, “TwisTouch – Fingerfärdigt samarbetspel för alla,” 2015, [hämtad 2017-05-04]. [Online]. Available: <http://www.skolappar.nu/twistouch/>
- [4] J. P. Hourcade, N. E. Bullock-Rest, and T. E. Hansen, “Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders,” *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 16, no. 2, pp. 157–168, 2012.
- [5] M. J. Guralnick, “Peer relationships and the mental health of young children with intellectual delays,” *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, vol. 3, no. 1, pp. 49–56, 2006.
- [6] TouchAt!, [hämtad 2017-03-20]. [Online]. Available: <http://touch-at.se>
- [7] Habilitering & Hälsa, “Lärande och Tänkande,” 2016, [hämtad 2017-05-11]. [Online]. Available: <http://habilitering.se/vara-insatser/larande-och-tankande>
- [8] 1177.se, “Intellektuell funktionsnedsättning - Utvecklingsstörning,” 2016, [hämtad 2017-03-20]. [Online]. Available: <https://www.1177.se/Vastra-Gotaland/Fakta-och-rad/Sjukdomar/Utvecklingsstorning/>
- [9] P. Börjesson, “Doktorand, göteborgs universitet,” Intervju 23 feb 2017.
- [10] A. Darejeh and D. Singh, “A review on user interface design principles to increase software usability for users with less computer literacy,” *Journal of Computer Science*, vol. 9, no. 11, pp. 1443–1450, 2013.
- [11] N. Pavlov, “User Interface for People with Autism Spectrum Disorders,” *Journal of Software Engineering and Applications*, vol. 07, no. 02, pp. 128–134, 2014. [Online]. Available: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/jsea.2014.72014>



- 
- [12] M. G. Friedman and D. N. Bryen, “Web accessibility design recommendations for people with cognitive disabilities,” *Technology and Disability*, vol. 19, no. 4, pp. 205–212, 2007.
- [13] N. Gupta, “Chapter 2 - Background of Bluetooth,” in *Inside Bluetooth Low Energy*, books24x7 ed. Norwood: Artech House, 2013.
- [14] BYRIL OOO, “Sea Battle 2,” 2016, [hämtad 2017-05-12]. [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/se/app/sea-battle-2/id913173849?mt=8>
- [15] J. Glazer and S. Madhav, *Multiplayer Game Programming: Architecting Networked Games*, ser. Game Design. Pearson Education, 2015. [Online]. Available: <https://books.google.se/books?id=RKT-CgAAQBAJ>
- [16] J. Kurose and K. Ross, *Computer Networking: A Top-Down Approach: International Edition*. Pearson Education Limited, 2013. [Online]. Available: <https://books.google.se/books?id=IKCpBwAAQBAJ>
- [17] P. Oppenheimer, *Top-Down Network Design*, ser. Networking Technology. Pearson Education, 2010. [Online]. Available: <https://books.google.se/books?id=-gybT60dWJsC>
- [18] Unity, “Company Facts,” 2017, [hämtad 2017-02-14]. [Online]. Available: <https://unity3d.com/public-relations>
- [19] Unity, “Made with Unity: Hearthstone,” 2017, [hämtad 2017-05-10]. [Online]. Available: <https://unity3d.com/showcase/case-stories/hearthstone>
- [20] Microsoft, “Introduction to the C# Language and the .NET Framework,” 2015, [hämtad 2017-02-14]. [Online]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/z1zx9t92.aspx>
- [21] Unity, “Unity Scripting,” [hämtad 2017-04-21]. [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html>
- [22] E. Juhl, “Unity UNET announcement,” [hämtad 2017-05-12]. [Online]. Available: <https://blogs.unity3d.com/2014/05/12/announcing-UNET-new-unity-multiplayer-technology/>
- [23] Unity, “Unity multiplayer services,” [hämtad 2017-04-21]. [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/UnityMultiplayerService.html>
- [24] Blender, “Blender,” [hämtad 2017-05-26]. [Online]. Available: <https://www.blender.org/>
- [25] D. Max, “3Ds Max,” [hämtad 2017-05-26]. [Online]. Available: <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>
- [26] Adobe, “Adobe fast facts,” [hämtad 2017-05-10]. [Online]. Available: <http://www.adobe.com/se/about-adobe/fast-facts.html>

- 
- [27] Adobe, “Adobe Photoshop - Tool galleries,” [hämtad 2017-05-10]. [Online]. Available: <https://helpx.adobe.com/photoshop/using/tools.html>
- [28] Adobe , “Adobe Illustrator,” [hämtad 2017-05-26]. [Online]. Available: <http://www.adobe.com/se/products/illustrator.html>
- [29] Adobe, “Adobe Illustrator - Tool galleries,” [hämtad 2017-05-29]. [Online]. Available: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/tool-galleries.html>
- [30] Adobe , “Adobe Illustrator - Image trace,” [hämtad 2017-05-29]. [Online]. Available: <https://helpx.adobe.com/illustrator/using/image-trace.html>
- [31] Unity, “Unity-Scenes,” [hämtad 2017-04-28]. [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/CreatingScenes.html>
- [32] P. Sweetser and P. Wyeth, “GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games,” *Comput. Entertain.*, vol. 3, no. 3, pp. 3–3, 2005, [hämtad 2017-05-10]. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1077246.1077253>
- [33] H. Sharp, Y. Rogers, and J. Preece, “Interaction design: beyond human-computer interaction,” 2007.
- [34] K. Aguanno, “Chapter 1 - Introduction,” in *Managing Agile Projects, First Edition*, 2004.
- [35] T. Fullerton, C. Swain, and S. Hoffman, “Chapter 6 - Conceptualization,” in *Game Design Workshop: Designing, Prototyping, and Playtesting Games*, 2004, p. 460.
- [36] C. Snyder, *Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces*, ser. Interactive Technologies. Elsevier Science, 2003. [Online]. Available: <https://books.google.se/books?id=YbzBWfTHorQC>
- [37] W. Barendregt, E. Eriksson, O. Torgersson, and P. Börjesson, “StringForce – A Forced Collaborative Interaction Game for Special Education,” 2016.
- [38] A. Alvmo, A. Belfrage, A. Henriksson, E. Hromic, L. Lipkin, and M. Lönn, “Cirkva ett spel som sträcker sig över flera ipads, anpassat för barn med kognitiva funktionsnedsättningar.” *Examensarbete för kandidatexamen vid Chalmers Tekniska Högskola*, 2016.
- [39] P. Börjesson, W. Barendregt, E. Eriksson, and O. Torgersson, “Designing technology for and with developmentally diverse children,” *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '15*, no. April 2016, pp. 79–88, 2015. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2771839.2771848>

# A

## Intervju: Peter Börjesson

Peter Börjesson jobbar med *Touch-AT!* och har arbetat kring målgruppen i den särskoleklass som spelet kommer testas på. En intervju gjordes på Peter för att ge en bättre förståelse för elever på skolan. Intervjufrågorna och svaren finns nedan:

### **Hur stor påverkan har färger i digitala applikationer?**

Det ska nog inte vara problematiskt att jobba med färger i digitala miljöer. Det kan dock vara så att de tolkar färger på samma sätt vad man annars är van vid.

### **Hur är graden av förståelse hos dessa elever?**

Det är ganska varierande. Ett gemensamt sätt att kunna lära eleverna något svårt är genom stegvis inläring.

### **Hur samarbetar och kommunicerar eleverna med varandra idag?**

Det fungerar generellt väldigt bra, men det finns problem när de ska samarbeta att en kan ta över och dem andra gör inget. Det kan bli enkelt konflikt i gruppen.

### **Är eleverna lätt motiverade eller ger de upp relativt snabbt?**

Det beror på. Blir det snabbt för svårt så är det större risk att de ger upp. Det är bra att man har ett lågt golv, högt tak med breda väggar där svårighetsgraden gradvis blir svårare och att det finns många lösningar till problemet. Det finns en tendens att de ger gärna upp om man inte kan få maxpoäng och istället börjar om för att få maximala poängen.

### **Kommunikationsnivå?**

Det är varierande beroende på eleven.

### **Hur är det logiska tänkandet hos eleverna?**

Generellt är eleverna väldigt teknisk vetande då många använder data och mobiltelefoner på fritiden. Ett bra visuellt stöd hjälper dem att koppla saker och ting med varandra.

### **Åldersklasser, hur skiljer de sig?**

Desto äldre eleverna är, desto lättare har de med vardagssituationer och logiskt tänkande.

### **Blir eleverna aggressiva lättare än vanligt?**

Om det finns en vuxen i närheten så brukar eleverna inte uttrycka sig på ett aggressivt sätt och vara generellt mycket lugnare. Det kan vara svårt att förstå deras egna känslor och sinnesuttryck som exempelvis vet om man själv är arg eller om någon annan är det.

En bra idé för att undvika konflikt när en inte kan reglerna för ett spel är att man själv kan lära sig på egen hand först och sedan vara förbered när man spelar tillsammans med andra.

### **Stresshantering? Blir de stressade relativt enkelt?**

Ett enkelt sätt för en individ att bli stressad är att man blir anklagad av dem andra i gruppen att man har exempelvis förlorat. Försöka att undvika "syndabocken". Tidspress leder mycket lättare till negativ stress än vad man vanligtvis är van vid.

### **Kan de vara bra att få mindre konflikter för att ge upphov till kommunikation?**

Det är bra om det finns en tydlig regel på spelet man spelar så att det går att hänvisa tillbaka ifall det uppstår oklarheter. Det kan vara ett lärmoment att få en konflikt och lösa den, men det är viktigt att det finns översikt med en vuxen.

### **Hur är deras erfarenheter med att jobba med mobila applikationer?**

Det ska inte vara några problem eftersom många av eleverna har mobiltelefoner där många olika mobilapplikationer används. Dem är dessutom vana med att spela sammarbetsspel över iPads från tidigare tester.

### **Bilder eller text för att instruera något?**

Bilder brukar vara mer visuellt tilltalande. När bilder används är det viktigt att bilderna är tydliga och vara självförklarande. Saker som man vanligtvis förknippar med är inte alltid självklart för eleverna. Det går jättebra att kombinera bilder och text för att vara extra tydligt. Undvik gärna för långa komplicerade texter.

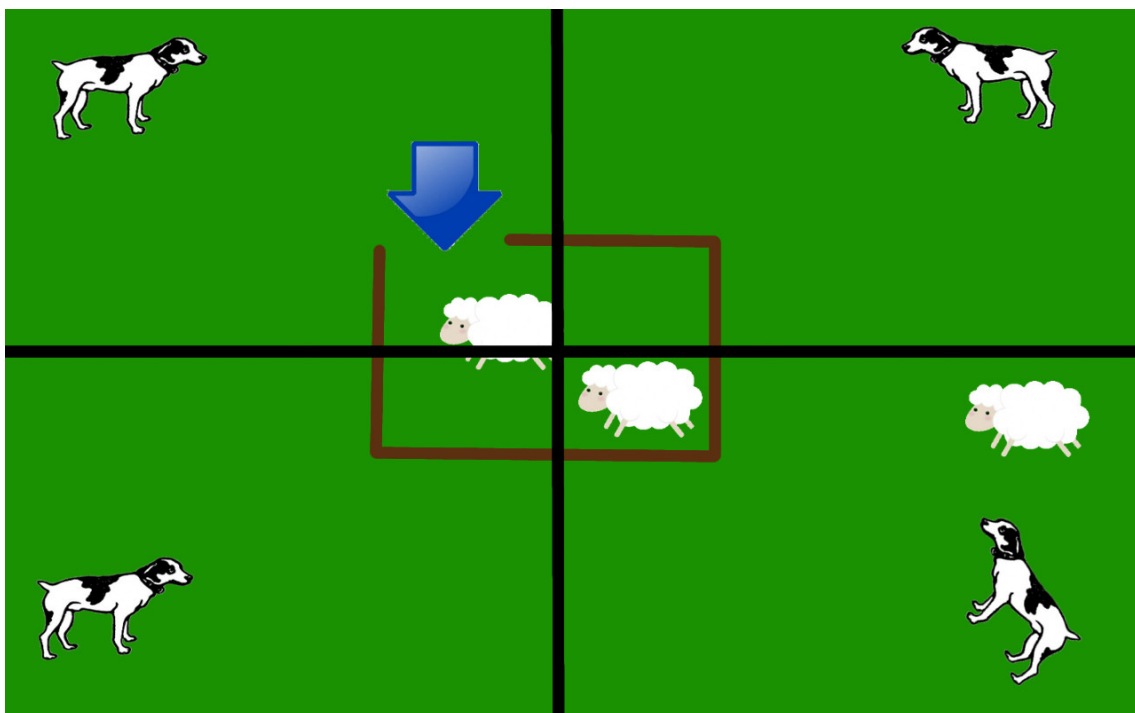
### **Spel där man kan förlora, är det bra?**

Detta kan bli väldigt stressigt för eleverna då det blir en alldeles för stor press om man kan förlora.

# B

## Övriga spelkoncept

### B.1 Valla får

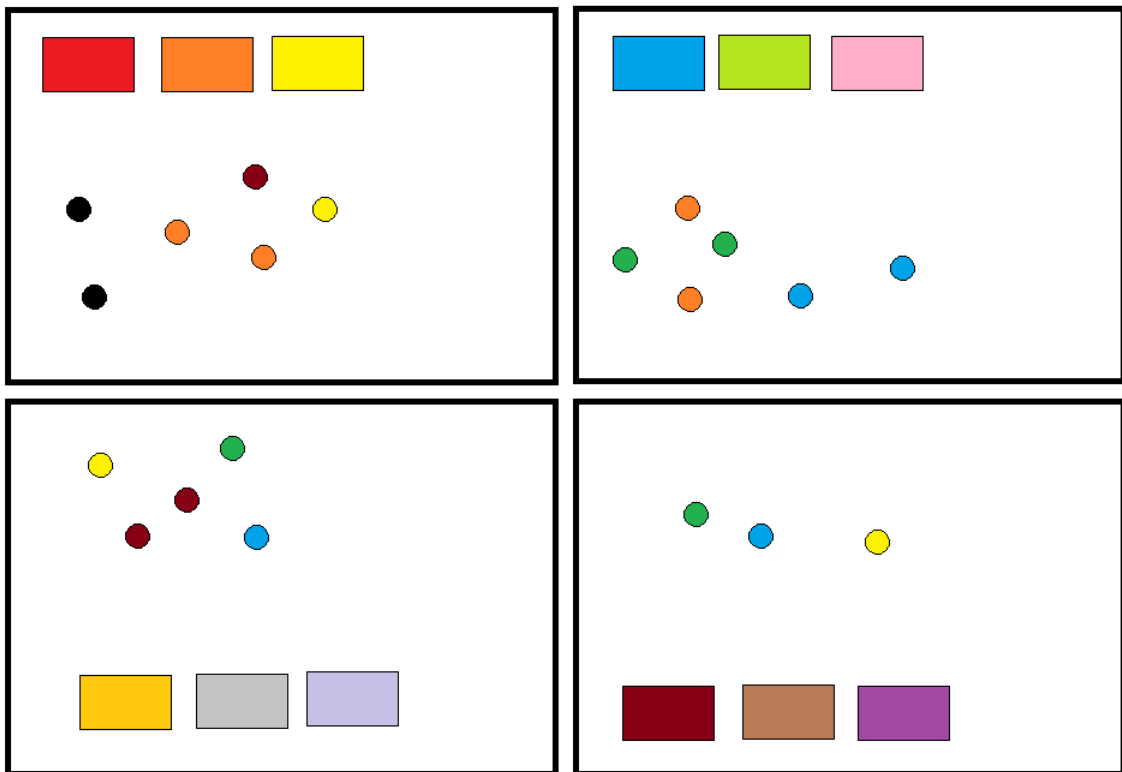


Figur 24: Konceptbild av Valla Får

*Valla får* är ett spel där spelarna tillsammans ska hjälpas åt att fösa in får till fårhagen . Varje spelare styr var sin hund och ska med hjälp av dem försöka styra fåret in till öppningen. Fåren kan springa mellan skärmarna och spelarna måste på så sätt kommunicera för att lyckas. Spelaren styr hunden genom att dra fingret runt på skärmen. Då alla får är i fårhagen har de lyckats med banan.

## B.2 Slinging Balls

Slinging balls är ett spel som går ut på att flytta bollar som ligger utspridda på spelplanen till speciella zoner. Dessa zoner kan representeras av korgar eller liknande mål. Bollarna kan flyttas på genom att dra de till önskad plats eller kasta iväg de med häftigare rörelse. Varje spelare har en färg och det finns bollar som matchar den färgen. Spelplanerna sitter ihop och bollar kan röra sig mellan planerna. Huvudmomentet i spelet är att lägga bollar som matchar spelarfärgen i det egna målet medans man kastar övriga bollar till den spelare som har samma färg som bollen.



**Figur 25:** Konceptbild av Slinging Balls

# C

## Inlärningssteg för banor

Här presenteras en lista över de olika inlärningsstegen i banorna.

**Bana 1** Barnen ska repetera styrning laser och förflyttning på speglar

**Bana 2** Barnen ska lära sig att speglarna kan reflektera och roteras

**Bana 3** Barnen ska lära sig att speglar kan användas för att klara banan

**Bana 4** Barnen ska lära sig att deras lasrar funkar på andras spelplan

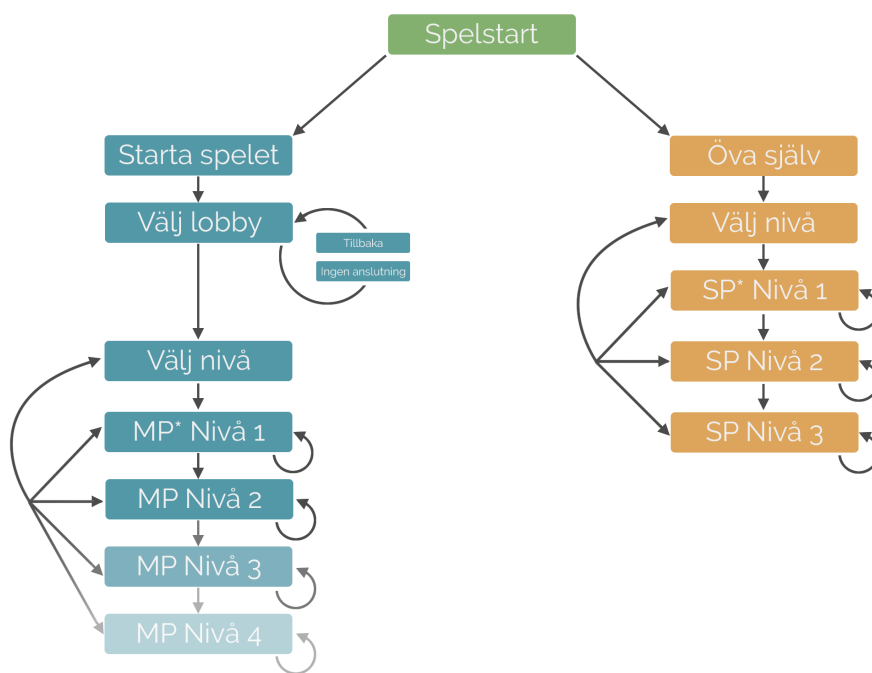
**Bana 5** Barnen ska lära sig användning av tidigare inlärningsmoment för att klara av banan

# D

## Flödeschema för menyer

### PRISMA FLOWCHART

\*MP = Multiplayer  
\*SP = Singleplayer



**Figur 26:** Flödeschema för applikationens menyer



# E

## Struktur för speltestning

### E.1 Innan speltest

#### Förberedelser

- Skapa kopia av detta dokument för varje ny testrunda
- Var redo med att fylla i datan i dokumentet
- Var redo att ta tid (i mobil eller på datorn)

#### Instruktioner

- Be dom att testa öva själv (genom undervisningsbanan) så de lär sig hur spelmekaniken fungerar.
- Be dom att starta en lobby och börja spela.

### E.2 Under speltest

#### Kvantitativ data

Kvantitativ data för att lättare analys av testet. Tiderna för varje avklarad bana hann inte tas under speltestet.

- Ungefärlig ålder på barnen:
- Antal felklick innan start av samarbetspel:
- Vilken typ av problem som uppkom (t.ex oklara knappar):
- Tid för att klara av bana 1:
- Typ av svårighet med bana 1 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):
- Tid för att klara av bana 2:
- Typ av svårighet med bana 2 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):
- Tid för att klara av bana 3:
- Typ av svårighet med bana 3 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):

### **Kvalitativ data**

Kvalitativ data ingående analys för vidare diskussion om förbättringar.

- Utveckla på problem som uppstod:
- Hur mycket diskuterade barnen andras handlingar?
- Hur funkade gruppdynamiken?
- Var spelkontrollerna intuitiva?

## **E.3 Efter speltest**

Efter testet ställdes några frågor till barnen om spelet och samarbetet. Frågorna som bör läggas mest fokus på är de som är markerade med ett plustecken.

### **Intervjufrågor**

- Tycker ni om hur spelet ser ut?
- Hade ni svårt att se skillnad på färgerna som fanns med i spelet?
- Vad tycker ni om spelet? Var det kul eller tråkigt?
- Tyckte ni det var ett lätt eller svårt spel?
- +Vad gillade ni mest med spelet?
- +Vad gillade ni minst med spelet?
- +Hur tycker ni det gick att spela med varandra?
- +Var det svårt eller lätt att spela med varandra?
- Var det svårt att samarbeta?
- Var det lätt att förstå hur spelet funkar som t.ex speglarna?
- Har ni några idéer på hur man kan göra spelet bättre?
- Skulle ni spela det igen?
- Om ni fick välja annat tema, vad hade ni valt?
- Se till att tacka barnen och att ni hoppas att dom hade kul!

# F

## Intervju och observation

Nedan presenteras datan från observationerna och svaren från intervjuerna.

### F.1 Första gruppen

Första gruppen av barn består två tjejer och två killar.

#### F.1.1 Observationer

##### Kvantitativ data

Kvantitativ data för att lättare analys av testet. Tiderna för varje avklarad bana hann inte tas under speltestet.

**Ungefärlig ålder på barnen:** Årskurs 5 till 9

**Antal felklick innan start av samarbetsspel:**

**Vilken typ av problem som uppkom (t.ex oklara knappar):** Inga problem med menyer. Övningsnivåer lite oklara med spegel för vissa. Några tyckte att det var lätt med alla övningsnivåer. De fattade synkroniseringsskärmen. Oklart att speglar fanns

**Tid för att klara av bana 1:**

**Typ av svårighet med bana 1 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):**  
Oklart att vad man ska göra utan att ge instruktioner. En tyckte det var svårt att styra speglar, en annan hjälper henne.

**Tid för att klara av bana 2:**

**Typ av svårighet med bana 2 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):**  
Ett utav barnen tröttnade och börja skjuta vilt.

**Tid för att klara av bana 3:**

**Typ av svårighet med bana 3 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):**

##### Kvalitativ data

Kvalitativ data ingående analys för vidare diskussion om förbättringar.

**Utveckla på problem som uppstod:** Svårt att sikta laser. Blev monoton. Speg- lar var svåra att fatta. En försökte flytta på speglarna till andras iPad. Gick väldigt snabbt att lösa banorna när de väl fattade. Distraction med astronaut som flyter, ena knappen var större och barnen drogs dit.

**Hur mycket diskuterade barnen andras handlingar?** Några av barnen spe- lade åt andra.

**Hur funkade gruppdynamiken?** Inga bråk men en del tröttnade och en del bör- jade spela på andras spelplaner.

**Var spelkontrollerna intuitiva?** Verkade inte så.

### F.1.2 Intervju

Efter testet ställdes några frågor till barnen om spelet och samarbetet. Frågorna som bör läggas mest fokus på är de som är markerade med ett plustecken.

**Tycker ni om hur spelet ser ut?** Ja

**Hade ni svårt att se skillnad på färgerna som fanns med i spelet?** Ja

**Vad tycker ni om spelet? Var det kul eller tråkigt?** Kul

**Tyckte ni det var ett lätt eller svårt spel?** Svårt att träffa spegeln

+**Vad gillade ni mest med spelet?** Astronauten, laserstrålat

+**Vad gillade ni minst med spelet?** Det var svårt. Nycklarna.

+**Hur tycker ni det gick att spela med varandra?** Gick bra.

+**Var det svårt eller lätt att spela med varandra?**

**Var det svårt att samarbeta?**

**Var det lätt att förstå hur spelet funkar som t.ex speglarna?** Det funkar

**Har ni några idéer på hur man kan göra spelet bättre?** Inga

**Skulle ni spela det igen?** Majoritet svarar ja

**Om ni fick välja annat tema, vad hade ni valt?** Djurtema

### F.1.3 Sammanfattning av observation

Första gruppen hade inga problem att navigera genom menyn. De blev dock distraherade av distraherade av astronauten som flyter i startmenu. De hade även inga problem med synkroniseringsskärmen i början av flerspelarläget. Ett av barnen hade större problem med att fatta principen med spegling av laser och även hur man hanterar speglarna. Det var även svårigheter med att styra spelkaraktären då samma barn höll fingret nära mitten på skeppet och därmed gjorde det väldigt känsligt att styra. Resterande fattade snabbt hur konceptet med speglar men hade fortfarande lite problem med att vinkla rätt.

Banorna var monotona och när de väl fattade gick det väldigt snabbt att spela igenom banorna. Då ett utav barnen inte fattade så sträckte sig över ett annat barn och tog över. Ett utav barnen tröttnade och började skjuta överallt med lasern.

Svårt att säga hur barnen tycker om spelet även om de svarade positivt (t.ex några hade svårigheter men sade ändå att det var lätt). Gav heller jätteutförliga svar, men det kan också bero på formuleringen av intervjufrågorna.

## F.2 Andra gruppen

Andra gruppen av barn består av fyra killar.

### F.2.1 Observationer

#### **Kvantitativ data**

Kvantitativ data för att lättare analys av testet.

**Ungefärlig ålder på barnen:** Årskurs 5 till 9

**Antal felklick innan start av samarbetspel:**

**Vilken typ av problem som uppkom (t.ex oklara knappar):** Barnen plockade upp iPads:en istället för bordet. Vissa tyckte det var för lätt. Lite problem att välja lag men inget större problem. Synkroniseringsskärmen var oklar. Barnen tryckte för snabbt på redoknappen innan de satt iPads:en rätt. De läser inte texten i spelet.

**Tid för att klara av bana 1:**

**Typ av svårighet med bana 1 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):** Oklart om det är samarbete eller ifall de spelar mot varandra. Färgerna blev förvirrande med röd spelare och röd nyckel. En av barnen styr över de andra för att han förstod snabbast.

**Tid för att klara av bana 2:**

**Typ av svårighet med bana 2 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):**

Speglarna buggade. När de kollar på andras speglar tappar de ofta kontrollen över sin egna.

**Tid för att klara av bana 3:**

**Typ av svårighet med bana 3 (t.ex för svår bana eller svåra kontroller):**

Spelet krashade men de kunde ta sig igenom det utan större problem. Synkroniseringsskärmen var jobbig att göra igen. De började om spelet från bana 1.

**Kvalitativ data**

Kvalitativ data ingående analys för vidare diskussion om förbättringar.

**Utveckla på problem som uppstod:** Synkroniseringsskärmen var svårare än själva spelet. Lite småbråk som kom upp och de blev otåliga.

**Hur mycket diskuterade barnen andras handlingar?**

**Hur funkade gruppdynamiken?** En del bråk

**Var spelkontrollerna intuitiva?** Nej

## **F.2.2 Intervju**

Efter testet ställdes några frågor till barnen om spelet och samarbetet. Frågorna som bör läggas mest fokus på är de som är markerade med ett plustecken.

**Tycker ni om hur spelet ser ut?** Lite dålig grafik annars bra

**Hade ni svårt att se skillnad på färgerna som fanns med i spelet?** Nej

**Vad tycker ni om spelet? Var det kul eller tråkigt?** Kul

**Tyckte ni det var ett lätt eller svårt spel?** Blandning av lätt och medel

**+Vad gillade ni mest med spelet?** Astronauten

**+Vad gillade ni minst med spelet?** Mer bakgrund till spelet

**+Hur tycker ni det gick att spela med varandra?** En sade dåligt, resten tyckte det gick bra

**+Var det svårt eller lätt att spela med varandra?** Gick bra

**Var det svårt att samarbeta?**

**Var det lätt att förstå hur spelet funkar som t.ex speglarna?** Lätt

**Har ni några idéer på hur man kan göra spelet bättre?** Banor med labyrint

**Skulle ni spela det igen?** Gärna

**Om ni fick välja annat tema, vad hade ni valt?** Tjuvar, gangsters, ta bort nycklar, fotboll

### F.2.3 Sammanfattning av observation

Andra gruppen hade inte heller några problem med själva menyn. Barnen plockade naturligt upp iPads:en istället för att lägga dom på bordet. Vissa hade problem med att veta att man kan flytta och rotera speglar men detta verkar grunda sig i att de inte har läst texten som står i banorna. Ett utav barnen som verkar ha högre logisk förståelse fattade snabbt hur man spelar och körde om övningsbanorna flera gånger.

Det var främst problem vid synkroniseringsskärmen där de inte fattade hur man skulle lägga plattorna. Barnen tryckte även för snabbt på redoknappen innan de hade lagt plattorna rätt, de verkade inte heller läsa texten som stod på skärmen.

Vid val av lobby visste de inte om de skulle samarbeta eller möta varandra och blandade ihop färgerna med karaktärsfärger istället. Väl i spelet så blev det förvirring i hur man skulle lösa pusslet då de trodde att färgerna på skeppet var relaterade till nyckelfärgerna. När barnen väl hade skjutit sin laser så fokuserade de istället på andras och därmed förlorade kontroll över sin egna laser.

Det var en del bråk ifall någon av dom inte fattade, då tog ett utav barnen över kontroller helt. Det krashade även under testets gång men barnen tog sig igenom felmeddelanden utan problem. De hade dock problem med synkskärmen efteråt igen. De blev även otåliga då någon inte fattade.