



CHALMERS



Mindventure

Mjukvaruprototyp av ett hjärnstyrt spel för samarbete mellan elever i grundsärskolan

Kandidatarbete inom Data- och Informationsteknik

LOUISE JOHANNESSON
SARA JOHANSSON
DAVID HALLBERG JÖNSSON
EMMA LINDHOLM
FRANCINE MÄKELÄ

Mindventure

Mjukvaruprototyp av ett hjärnstyrt spel för samarbete mellan elever i grundskolan

LOUISE JOHANNESSON
SARA JOHANSSON
DAVID HALLBERG JÖNSSON
EMMA LINDHOLM
FRANCINE MÄKELÄ

- © LOUISE JOHANNESSON, 2016.
- © SARA JOHANSSON, 2016.
- © DAVID HALLBERG JÖNSSON, 2016.
- © EMMA LINDHOLM, 2016.
- © FRANCINE MÄKELÄ, 2016.

Handledare: Olof Torgersson
Examinator: Arne Linde

Kandidatarbete 2016:06

Institutionen för Data- och Informationsteknik
Chalmers Tekniska Högskola
Göteborgs universitet
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.

[Omslag: en bild skapad av de illustrationer som användes i den resulterande spelprototypen för detta kandidatarbete (se avsnitt 5.1.6). Typsnittet som använts heter Calibri.]

Institutionen för Data- och Informationsteknik
Göteborg 2016

Sammanfattning

Syftet med detta kandidatarbete var att utveckla en prototyp av ett hjärnstyrt samarbetspel för att undersöka huruvida ett sådant koncept är passande för elever i grundsärskolan. Förslaget till kandidatarbetet kom från projektet Touch AT!, ett projekt vid Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet med syftet att utveckla pekskärmsbaserade applikationer för att stödja social och emotionell träning för barn i särskolan. Touch AT! var under arbetets gång involverade genom handledning.

En förstudie bestående av intervjuer och en litteraturstudie genomfördes för att samla information om projektets målgrupp och om tekniken kring elektroencefalografi (EEG) och brain-computer interfaces (BCI). Den insamlade informationen användes sedan i en analys av hur ett spelkoncept begränsas av utrustningen, målgruppen och kravet på samarbete. Baserat på denna analys togs ett antal kriterier fram. Utifrån dessa valdes en spelidé för två spelare, där spelarna med hjälp av ett BCI styr en karaktär mot ett mål som inte går att nå utan att parterna samarbetar.

Spelprototypen utvecklades med hjälp spelbiblioteket libGDX för plattformarna Android, iOS, Windows, OS X och Linux. Som BCI användes NeuroSkys produkt MindWave Mobile. För att möjliggöra enkel vidareutveckling användes verktyget Tiled vid skapande av banor för spelet.

Användartester av spelprototypen utfördes vid ett tillfälle. Resultaten tyder på att eleverna uppskattar konceptet med ett hjärnstyrt samarbetspel, men det finns ett flertal oklarheter som behöver utredas vidare innan konceptet eventuellt kan introduceras i skolan.

Abstract

The purpose of this project was to develop a prototype of a brain controlled collaboration game in order to investigate whether such a concept is suitable for pupils in Swedish special education. The proposal for this project came from Touch AT!, a project at Chalmers University of Technology and the University of Gothenburg with the aim of developing applications for touch screen devices which strengthen social and emotional skills in children attending Swedish special education. People from Touch AT! were involved throughout the project through supervising.

A preliminary study consisting of interviews and a literary study was conducted to gather information on the intended users and the technology of electroencephalography (EEG) and brain-computer interfaces (BCI). The collected information was then used for an analysis of how a game concept would be limited by the equipment, the users, and the demand for collaboration. Based on this analysis a number of criteria were developed. From these an idea for a two-player game was produced, in which the players use a BCI to navigate a character towards a goal that cannot be reached unless the two players collaborate.

The game prototype was developed using the game development framework libGDX for the platforms Android, iOS, Windows, OS X, and Linux. The BCI used was NeuroSky's product MindWave Mobile. To simplify further development the tool Tiled was utilized in the production of game maps.

User tests of the game prototype were conducted on one occasion. The results indicate that the pupils appreciate the concept of a brain controlled collaboration game, but there are a number of questions that need to be investigated further before the concept could possibly be introduced in a school environment.

Förord

Vi skulle vilja tacka vår handledare Olof Torgersson för hans stöd under arbetets gång. Vi vill tacka Peter Börjesson, Annelie Karlsson, Erik Einebrant och Rolf Ekman för deras hjälp vid insamlingen av information till projektet genom att ställa upp för intervjuer. Till de elever som hjälpte oss med att testa och utvärdera prototypen vill vi också uttrycka ett stort tack. Vi vill även tacka personalen vid Chalmers bibliotek och Pedagogiska biblioteket för deras hjälp med att hitta relevanta och pålitliga källor inom pedagogik. Slutligen vill vi tacka alla som har hjälpt till med granskning och korrekturläsning av rapporten under tiden den har växt fram.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Syfte	2
1.2	Avgränsningar	2
1.3	Rapportdisposition	2
2	Förstudie	3
2.1	Genomförande	3
2.1.1	Litteraturstudie	3
2.1.2	Intervjuer	4
2.2	Insamlad information	4
2.2.1	EEG och BCI	4
2.2.2	Beskrivning av målgruppen – ungdomar i grundsärskolan . . .	6
2.2.3	Samarbete mellan ungdomar i skolmiljö	8
2.2.4	Relaterad forskning	9
3	Utmaningar och kriterier för spelidé	11
3.1	Analys av begränsande faktorer för spelidé	11
3.1.1	Begränsande faktorer från tekniken	11
3.1.2	Begränsande faktorer från målgruppen	12
3.1.3	Krav på samarbetsmöjligheter	12
3.2	Kriterier för spelidén	12
4	Framtagning av spelkoncept och presentation av slutgiltig spelidé	15
4.1	Framtagning av spelkoncept utifrån kriterier	15
4.2	Presentation av koncept för vald spelidé	16
5	Implementation och resultat av spelprototyp	20
5.1	Process och val av verktyg	20
5.1.1	Användning av agil utveckling	20
5.1.2	Implementationsstruktur och designmönster	21
5.1.3	LibGDX som val av spelbibliotek	22
5.1.4	BlueCove som val av Bluetooth-bibliotek	22
5.1.5	Framtagning av spelbanor med verktyget Tiled	23
5.1.6	Grafisk design med fritt distribuerade illustrationer	24
5.2	Resultaterande spelprototyp	24
6	Användartester av spelprototyp i grundsärskola	30

6.1	Testutförande och datainsamling	30
6.2	Metod för analys av insamlad data	31
6.3	Användarrespons och observationsresultat	33
6.3.1	Användarrespons och resultat av direkt observation	33
6.3.2	Resultat av registrerad sessionsdata	34
7	Diskussion	36
7.1	Förstudie och analys av utmaningar	36
7.1.1	Brister i underlag rörande målgruppen	36
7.1.2	BCI och dess lämplighet vid kombination med samarbete	37
7.2	Brister i spelidén	38
7.3	Implementation och spelprototyp	39
7.4	Utförande av användartester	40
7.5	Framtida undersökning och utveckling	41
8	Avslutning	43
	Referenser	44
A	Sammanfattning av intervjuer	I
A.1	Annelie Karlsson	I
A.2	Peter Börjesson	II
A.3	Erik Einebrant	V
A.4	Rolf Ekman	V
B	Skisser av tidiga spelidéer	VII
C	Bilder från spelprototypen i större storlek	VIII
D	Grafer över registrerad spelsessionsdata	XV
E	Användartestprotokoll	XXIII
E.1	Instruktioner till Peter och lärare	XXIII
E.2	Att observera	XXIV
E.3	Intervjufrågor till elever efter användande	XXIV

Ordlista

- ADHD** Attention deficit hyperactivity disorder, en neuropsykiatrisk funktionsnedsättning som kan leda till svårigheter med uppmärksamhet, impulskontroll och överaktivitet.
- ASD** Autismspektrumstörning (autism spectrum disorder), en neuropsykiatrisk funktionsnedsättning som bland annat involverar svårigheter med sociala kontakter.
- avslappning** En typ av data från MindWave Mobile (av NeuroSky kallat meditation).
- BCI** Brain computer interface, ett gränssnitt som möjliggör kommunikation mellan hjärnan och till exempel en dator, utan att användning av muskler och perifera nerver.
- BlueCove** Ett bibliotek för att använda Bluetooth med Java.
- Bluetooth[®]** En standard som tagits fram för trådlös kommunikation mellan enheter.
- EEG** Elektroencefalografi, en metod för att mäta elektrisk aktivitet i hjärnan.
- fokus** En typ av data från MindWave Mobile (av NeuroSky kallat attention).
- libGDX** Ett ramverk för utveckling av multiplattformsspel som låter utvecklaren skriva sin kod i programmeringsspråket Java.
- MVC** model-view-controller, ett designmönster för mjukvaruutveckling där ansvaret för olika typer av funktionalitet delas upp mellan en vy som ritat ut, en modell som innehåller informationen och en kontroller som uppdaterar.
- neurofeedback** En typ av behandling som använder klinisk EEG-utrustning för att ge respons på hjärnaktivitet i realtid.
- styrvärde** Den typ av värde (fokus eller avslappning) som en spelare valt för att styra karaktären i spelet.
- Tiled** Ett program för att skapa banor i form av TMX-filer till spel i 2D.

1

Inledning

I takt med utvecklingen av IT-lösningar för allt fler problem och den växande tillgången till datorer och surfplattor i samhället har intresset för att kombinera teknik, underhållning och lärande också vuxit de senaste åren. Begreppet gamification och de pedagogiska fördelar som kan finnas med att använda mekanismer från spel i utbildningssyfte har blivit alltmer populärt [1], [2], och det finns idag många applikationer och spel som designats för att träna olika färdigheter och förmågor och samtidigt vara underhållande. Detta är möjligt eftersom datorer och IT de senaste decennierna gått från att vara dyr utrustning för specifika bruk till att vara en del av vår vardag. Projektet Touch AT! är en aktör som tagit vara på detta, genom att designa applikationer för träning av sociala och emotionella förmågor specifikt för särskolans elever.

De senaste åren har även utrustning för att mäta hjärnans aktivitet gått från att vara något som enbart används inom den medicinska disciplinen eller i forskningssyfte, till något som är kommersiellt tillgängligt. Enkla typer av så kallade brain-computer interfaces (BCI), som gör kommunikation mellan hjärnan och en dator möjlig utan att resten av kroppen måste förmedla den, går numera att köpa även för privatpersoner. EEG-baserade BCI har redan använts i spelutveckling i underhållningssyfte och för applikationer designade att låta en användare öva på att reglera sin hjärnaktivitet och sina känslor genom så kallad neurofeedback. En del studier tyder på att den sistnämnda typen av applikationer kan vara av särskilt värde för personer med kognitiva och neuropsykiatriska funktionsnedsättningar (se avsnitt 2.2.4).

Detta kandidatarbete var ett förslag från Touch AT!, ett projekt startat av en grupp forskare vid Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet med syftet att utveckla pekskärm-baserade applikationer för att stödja social och emotionell träning för barn i särskolan [3]. Då medlemmarna i Touch AT! vid sidan av sitt arbete kommit i kontakt med neurofeedback, föreslog de utvecklingen av ett spel för särskolan där eleverna kan öva i att reglera sin hjärnaktivitet. Det fanns även ett intresse från Touch AT! att undersöka om en sådan spelidé kunde kombineras med social och emotionell träning, vilket är projektets eget forskningsområde. Till följd av detta innehöll förslaget för kandidatarbetet också ett krav på inkludering av samarbete i spelidén. Touch AT! har varit involverade genom handledning under arbetets gång.

1.1 Syfte

Syftet med detta kandidatarbete var att utveckla en prototyp av ett hjärnstyrt samarbetspel som kan användas för att utreda huruvida detta koncept är passande för elever i grundsärskolan. Fokus lades på att undersöka hur kombinationen av samarbete och hjärnstyrning skulle mottas av eleverna, och på att avgöra om en eventuell vidareutveckling av detta koncept vore meningsfull.

1.2 Avgränsningar

Vid utvecklingen av denna spelprototyp lades det inte något större fokus på grafik för att istället kunna investera mer tid i prototypens funktionalitet. Därför behandlas inte val gällande spelets grafiska gränssnitt i någon större utsträckning i rapporten.

Till följd av projektets tidsbegränsning kunde endast ett tillfälle för användartester anordnas. För att kunna utvärdera om användning av spelet på sikt skulle kunna leda till några psykologiska, pedagogiska eller sociala framsteg hos eleverna skulle det vara nödvändigt att genomföra fler användartester, både på den grundsärskola där testerna utfördes och på andra skolor, under en längre tidsperiod. Därför utfördes inte denna typ av utvärdering.

Spelet kommer inte heller att anpassas för att vara ett stöd i undervisningen av något ämne som ingår i grundsärskolans läroplan.

1.3 Rapportdisposition

Detta projekt utfördes i fem faser: förstudie, analys av utmaningar och framtagning av kriterier för spelidé, framtagning av spelidé, implementation av prototyp, samt utvärdering av prototyp. Varje fas byggde till stor del på resultat från föregående fas, så för att ge en mer sammanhängande bild av projektet presenteras faserna i kronologisk ordning, där varje avsnitt behandlar fasens metod, genomförande och resultat. Därefter diskuteras metod och resultat för varje projektfas. Till sist presenteras framtidsvisioner och en sammanfattande avslutning.

2

Förstudie

Förstudien som utfördes under detta projekt bestod av insamling av information om dels projektets målgrupp, och dels tillgänglig teknisk utrustning. Information om utrustningen behövdes både för att kunna avgöra vad som är tekniskt möjligt att göra med de BCI som är kommersiellt tillgängliga idag, och för att kunna avgöra vilket val av utrustning som är mest lämplig för ett spel som ska användas i grundsärskolan. Denna information insamlades främst genom en litteraturstudie. Information om målgruppen behövdes för att kunna skapa ett välfungerande spelkoncept och samlades främst in genom intervjuer.

2.1 Genomförande

För områden rörande projektet som är väl undersökta och dokumenterade gjordes en litteraturstudie för att införskaffa vital information, vilket beskrivs i avsnitt 2.1.1. I avsnitt 2.1.2 behandlas de intervjuer som gjorts med personer med erfarenhet inom områdena där informationen från litteraturstudien ansågs vara otillräcklig.

2.1.1 Litteraturstudie

Under projektets gång har litteratur som behandlar ett antal olika områden använts. Dessa områden innefattade tekniken runt elektroencefalografi (EEG), grundsärskolans funktion och upplägg samt psykologi och pedagogik runt samarbete.

Angående EEG-teknik var dels medicinsk utrustning intressant för att få en överblick av tekniken och dess huvudsakliga tillämpning, men också kommersiell utrustning i form av BCI för att ge en djupare inblick i den del av tekniken som projektet skulle komma att involvera. För att förstå hur EEG fungerar i allmänhet krävdes grundläggande information om hjärnans biokemiska processer samt om generell el-lära rörande elektroder och mätning av elektriska spänningsskillnader. I studierna rörande den medicinska tillämpningen av EEG var främst i vilka syften som EEG används och vilka teorier som finns kring tolkningar av hjärnans elektriska aktivitet intressanta för projektet. För studierna rörande BCI var främst information om vilka produkter som finns på marknaden relevant. Även skillnaderna mellan dessa produkter och dess tillämpningar i form av både relaterad forskning och kommersiella underhållningsprodukter studerades. Ett speciellt intressant tillämpningsområde för projektet som förekommer både för medicinsk och kommersiell utrustning är neurofeedback, vilket beskrivs i avsnitt 2.2.4.

Definitionen av grundsärskolan studerades för att ge en bild av hur denna skolform

skiljer sig från grundskolan och vilken process som finns för att avgöra om en elev bör placeras i grundsärskolan istället för grundskolan. Denna information införskaffades främst genom dokument från Skolverket.

Då projektets syfte inkluderade att spelet skulle kräva samarbete behövdes information om vilka fördelar och nackdelar det finns med samarbete i skolan mellan barn i mellan- och högstadietålderna. Mer specifikt var fokus för denna del av litteraturstudien psykologi och pedagogik runt vad samarbetsuppgifter i skolan kan ha för effekter, vilka svårigheter som finns med samarbete och vilka samarbetsituationer som kan skapa konflikter.

2.1.2 Intervjuer

De områden där litteraturstudiens information inte gav en tillräckligt god grund att basera antaganden på var i synnerhet vilka komplikationer som kan uppstå vid arbete med kommersiella BCI och hur pålitlig informationen som erbjuds av dessa utrustningar kan antas vara, samt resultat från tidigare forskning rörande interaktionsdesign för målgruppen grundsärskolan. En sammanfattning av intervjuerna finns i bilaga A.

Under projektets inledande fas intervjuades Erik Einebrant som berättade om sina erfarenheter av att använda BCI i sitt arbete på Swedish ICT. En intervju gjordes också med Rolf Ekman, professor emeritus från Sektionen för psykiatri och neurokemi på Sahlgrenska akademien i syfte att få en bättre förståelse för hur hjärnan fungerar och vilka slutsatser som kan dras om vad som händer i hjärnan enbart utifrån uppmätta värden från EEG med stöd från vetenskapen.

För att få en bild av användarna och deras behov har intervjuer gjorts med personer som arbetat med elever i särskolan. Inledningsvis intervjuades Annelie Karlsson som är samordnare för studenter med funktionsnedsättning på Chalmers. Hon har tidigare arbetat i särskolan, bland annat som rektor, och kunde därmed besvara många frågor om målgruppen, deras intressen och behov. Därefter intervjuades Peter Börjesson, delaktig i Touch AT! och doktorand på institutionen för tillämpad informationsteknologi, avdelningen för interaktionsdesign vid Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet. Han kunde ge riktlinjer om vad som bör tas hänsyn till vid design av gränssnitt för särskolan.

2.2 Insamlad information

Nedan redovisas den information som samlades in under förstudien. Informationen ger en bakgrund både till den tekniska utrustning som användes i projektet och den specifika målgrupp som projektet riktade sig till, samt pedagogik kring samarbete. Det ges även en överblick över tidigare forskning relaterad till projektets syfte.

2.2.1 EEG och BCI

EEG är en metod för att mäta den elektriska aktiviteten i hjärnan. Neuroner i hjärnan utbyter joner med sin omgivning för att stabilisera elektriska spänningar. När detta sker skapas en kedjereaktion där fler joner utbyts i omgivningen av det

föregående utbytet för att uppnå samma effekt. Denna kedjereaktion av joner som förflyttas blir en våg av elektriska laddningar och kan uppmätas som en skillnad i spänning mellan elektroder som fästs i hårbotten [4]. Oscillationer (som i dagligt tal kallas "hjärnvågor") av olika frekvens har empiriskt visats överensstämma med olika typer av mental aktivitet. Se tabell 2.1 för en förklaring av de olika frekvensbanden.

Tabell 2.1: Frekvensintervall för hjärnvågor och tillhörande mental aktivitet [5].

Frekvensintervall (Hz)	Namn	Typ av mental aktivitet
≤ 3	Deltavågor	Djup sömn
3.5–7.5	Thetavågor	Sömn
8–13	Alfavågor	Avslappning
> 13	Betavågor	Fokus

EEG kan möjliggöra en kanal för kommunikation direkt mellan hjärnan och en dator eller liknande enhet utan användning av perifera nerver och muskler, ett så kallat BCI. I takt med att priset för att tillverka EEG-utrustning har sjunkit har ett antal företag börjat producera sådan tänkt att användas som BCI för att kopplas till och styra en dator eller annan enhet. Sådan utrustning tar sig oftast formen av ett headset som ansluts till enheten som ska styras och sedan skickar avlästa värden till denna. Den här kommersiella typen av EEG-utrustning skiljer sig från den medicinska i - förutom syfte - att den innehåller betydligt färre elektroder (i viss utrustning endast en elektrod, jämfört med 21 som är vanligast för medicinsk utrustning[6]) och att det inte krävs någon konduktiv gel vid användning.

De två största företagen inom utveckling av BCI är NeuroSky, som tillverkar headseten MindWave och MindWave Mobile, samt Emotiv som tillverkar headseten EPOC och Insight. Av dessa fyra typer av headset är Emotiv EPOC det mest avancerade med 14 elektroder[7] (se figur 2.1), jämfört med NeuroSky MindWave Mobile som har en enda[8] (se figur 2.2). Det betyder att Emotivs headset ger bättre signaler med mindre brus, men också att de är dyrare och kräver mer förarbete innan användning.



Figur 2.1: Emotiv EPOC. Från [9], CC-BY-SA.



Figur 2.2: NeuroSky MindWave Mobile. Författarnas egen bild.

Detta projektet använde sig av NeuroSkys headset MindWave Mobile. Det fanns ett flertal anledningar till detta. För det första fanns det tillgängligt att låna på

institutionen sedan ett tidigare kandidatarbete[10], vilket gjorde det möjligt att snabbt komma igång med utvecklingen utan att behöva vänta på långa leveranstider och dylikt. Vidare är det enheten med lägst kostnad av tillgängliga BCI, vilket är en fördel då projektet riktar sig till grundsärskolor för vilka ekonomi kan vara en begränsande faktor. Slutligen tolkar enheten automatiskt datan det läser, och omvandlar den till två värden mellan 0 och 100: ett värde på bärarens nivå av avslappning och ett på bärarens nivå av fokus [8]. Detta medförde att projektets inriktning kunde vara att utveckla ett bra spel snarare än att tolka EEG-data.

Det finns dock nackdelar med produkten. För att uppnå optimala förhållanden meddelar NeuroSky att bäraren ska sitta helt still, och att till och med tal kan störa anslutningen [8]. NeuroSky nämner också att omgivande elektrisk utrustning – såsom vägguttag eller laddare för bärbara datorer – kan störa kopplingen. Vidare sker kommunikation mellan MindWave Mobile och den styrda enheten via Bluetooth på ISM-bandet 2,4 Ghz. Detta band används i dag av en mängd trådlösa telefoner, Bluetooth-enheter, mikrovågsugnar och trådlösa nätverk [11]. Detta innebär att signalerna kan störas, och att fel i datan inte bara kan uppstå i avläsningen, utan även i överföringen.

2.2.2 Beskrivning av målgruppen – ungdomar i grundsärskolan

Målgruppen för spelprototypen var som tidigare nämnt elever i särskolan, mer specifikt elever i åldrarna 11–16 år som går i grundsärskolans högre årskurser. I grundsärskolan går elever som inte bedöms kunna uppnå kunskapskraven i grundskolan till följd av till exempel utvecklingsstörningar eller hjärnskador som gett permanenta begåvningsmässiga funktionsnedsättningar. Två kriterier används för att definiera en utvecklingsstörning: dels en nedsättning i intelligensförmåga som konstaterats innan 18 års ålder, dels en nedsättning av adaptiv förmåga [12]. Adaptiva förmågor handlar till exempel om social kompetens och om hur eleven fungerar i vardagen [13]. Utbildningen i grundsärskolan ska så långt det är möjligt motsvara grundskolans utbildning, men kursplanen och kunskapskraven anpassas till varje elev och elevgrupperna är också vanligtvis mindre. För att avgöra om en elev tillhör grundsärskolans målgrupp görs en utredning som består av en pedagogisk, en psykologisk, en medicinsk och en social bedömning, där man försöker få en bild av elevens inlärningssvårigheter och vad de kan bero på [14].

Det finns också en inriktning inom särskolan som kallas träningskola. I träningskolan går elever som har en så pass omfattande utvecklingsstörning att de inte bedöms klara grundsärskolan. Ofta har de flera funktionsnedsättningar. De följer en kursplan som syftar till att träna praktiska färdigheter snarare än teoretisk kunskap [14]. Detta projekt riktar sig främst till elever i grundsärskola och alltså inte till elever i träningskola, och testerna av spelprototypen (se avsnitt 6) utfördes med elever från en grundsärskoleklass.

Av intervjuerna som genomfördes med personer som arbetat i särskolan framgick att det finns stora skillnader mellan elever vad gäller förmågor och problematik, även inom grundsärskolan. Kort sagt är det en allt annat än homogen målgrupp som beskrivs. Förmågan att läsa, koncentrera sig, klara av sociala situationer och

samarbeta varierar mycket mellan elever. Olika elever kan också reagera olika på oväntade händelser eller att främmande personer besöker deras vardagliga miljö och stör ett invariant schema. En del elever kan ha en tendens att ge upp lättare än andra om de misslyckas. Bland barn som har utvecklingsstörningar är det också vanligare med andra funktionsnedsättningar, bland annat neuropsykiatriska funktionsnedsättningar, såsom autismspektrumstörningar (ASD) eller attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) [15].

Eftersom dessa neuropsykiatriska funktionsnedsättningar förekommer i högre grad bland barn med utvecklingsstörningar, och kan bland annat påverka förmågan att fokusera på en uppgift och förmågan att samarbeta, kan det vara av intresse att kortfattat beskriva kärnsymptomen vid ASD och ADHD. Det är dock viktigt att notera att inte alla med en utvecklingsstörning måste ha någon av dessa neuropsykiatriska funktionsnedsättningar, liksom långtifrån alla med en neuropsykiatrisk funktionsnedsättning måste ha en utvecklingsstörning eller måste gå i särskolan.

ASD kännetecknas av svårigheter med social interaktion och kommunikation. Det är vanligt med repetitiva mönster i beteendet [16], till exempel kan personer med diagnosen vara mindre flexibla vad gäller upprätthållandet av rutiner och ägna vissa specialintressen mycket tid och uppmärksamhet [17]. Större stresskänslighet, depression, ångest, tvångstankar- och handlingar samt fobier förekommer också [18].

ADHD kan leda till olika problem för olika personer. Vanliga symptom som anses vara kärnsymptom är problem med uppmärksamhet, impuls kontroll och överaktivitet [19, s. vii]. Alla individer behöver inte ha alla dessa symptom. Uppmärksamhetsproblem kan visa sig på flera sätt. Det kan till exempel handla om att man har svårt att koncentrera sig, lätt blir störd samt att man har svårt att slutföra uppgifter, särskilt om man blivit avbruten eller om uppgifterna upplevs som tråkiga [20]. Impulsivitet och hyperaktivitet kan ibland leda till svårigheter med att kontrollera beteenden som bryter mot regler men leder till omedelbar belöning [20]. Samma symptom kan också göra det svårt att lyssna på andra utan att avbryta eller vänta på sin tur [21]. Hos barn kan överaktiviteten yttra sig fysiskt som en svårighet att sitta still, medan den hos vuxna kan leda till rastlöshet [20], [22].

Genom intervjuerna (se bilaga A) med Annelie Karlsson och Peter Börjesson framkom det att det finns en problematik i grundsärskolans högre årskurser med att de läromedel och spel för lärande som används ofta är riktade mot yngre barn. Det innebär vanligtvis att kunskapsnivån passar, men tyvärr kan mycket av materialet upplevas som barnsligt i sin utformning och design av de äldre eleverna i grundsärskolan. Detta eftersom elever i grundsärskolan generellt har samma intressen som andra ungdomar i samma ålder, och inte som de yngre elever som materialet är riktat till.

Ett förslag från Peter Börjesson var att online-verktyget Kognitionssimulatorens [23] kunde användas för att få en inblick i hur olika former av kognitiva funktionsnedsättningar som är förkommande hos elever i särskolan kan påverka situationer i skolmiljön. Kognitionssimulatorens ger möjligheten att spela upp olika scenarion där användaren själv får agera elev i ett klassrum och ska utföra uppgifter. Till scenariot går det att välja olika filter som bland annat ADHD eller dyslexi, vilka modellerar hur störningsmoment i klassrummet eller faktorer rörande uppgifterna som ska utföras påverkas av dessa kognitiva funktionsnedsättningar. Kognitionssimulatorens testa-

des av samtliga gruppmedlemmar och gav upplevelsen att många störningsmoment som kan uppfattas som obetydliga för någon utan kognitiva funktionsnedsättningar har en helt annan påverkan för vissa individer med dessa svårigheter.

Något annat som framkom genom intervjuerna och som ansågs vara relevant att ha i åtanke inför utvecklingen av ett spel för grundsärskoleelever, är att det i svenska skolor ofta används surfplattor i undervisningen, och då specifikt Ipadplattor. Eleverna är därför vana vid att använda Ipadplattor, och denna utrustning finns tillgänglig i skolorna.

2.2.3 Samarbete mellan ungdomar i skolmiljö

Ett av målen med projektet var att spelet som utvecklades skulle gå att spela tillsammans och involvera någon typ av samarbete mellan eleverna i målgruppen. Touch AT! som är initiativtagare till detta kandidatarbete har som fokus att utveckla applikationer som bidrar till social och emotionell utveckling [3]. I skolverkets läroplan för grundsärskolan går att läsa att ett av kunskapsmålen för grundsärskolan är att en elev efter sin skolgång “kan lära, utforska och arbeta både självständigt och tillsammans med andra och känna tillit till sin egen förmåga” [24].

Det finns flera anledningar till att det ofta anses vara bra att kunna samarbeta. Genom att elever arbetar tillsammans i grupparbeten i skolan tycks såväl elevernas prestationer och kunskap som deras sociala färdigheter kunna gynnas [25]. Att arbeta tillsammans mot ett mål eller lösa problem tillsammans i en grupp anses också kunna främja olika förmågor såsom kreativitet, kritiskt tänkande, och bidra till att barn lär sig att förstå rättvisa, att kommunicera bättre, och att dela med sig, detta enligt Damon och Phelps (i [26]). Inom en grupp anses samarbete kunna bidra till sammanhållning, tillit och bättre kommunikation mellan medlemmarna [27, s. 56]. Att samarbeta med en gemensam uppgift kan även främja prestationer inom gruppen [28].

Inom grupper finns beroenden mellan olika gruppmedlemmar; en persons prestation påverkar de andra i gruppen. Vid ett negativt beroende kan en person lyckas på bekostnad av andra gruppmedlemmar, och konkurrens främjas. Ett positivt beroende innebär att en gruppmedlem når större framgång om de andra gruppmedlemmarna lyckas. Detta anses bidra till samarbete mellan gruppmedlemmarna [28].

Det kan dock även finnas nackdelar med att arbeta tillsammans jämfört med att arbeta individuellt. Det förekommer att vissa grupper blir mindre effektiva än en ensam individ. Om en grupp som samarbetar är effektivare än enskilda individer beror på flera faktorer, varav en är uppgiften som ska utföras. Beroende på en uppgifts utformning och svårighetsgrad kan också olika problem och effekter uppstå. Som exempel finns en tendens att enskilda individer presterar bättre när de utför enkla uppgifter om andra personer är närvarande än om de är ensamma. Om uppgiften däremot är svår eller kräver färdigheter som individen ännu inte behärskar så finns däremot en risk att prestationen försämras då andra är närvarande [27, ss. 146-147].

2.2.4 Relaterad forskning

För att ge en överblick över vad som har gjorts inom området tidigare, presenteras här ett par studier som har undersökt hur spel som använder sig av EEG och BCI kan användas för att hjälpa barn med olika svårigheter. Inledningsvis presenteras information om studier gällande neurofeedback som klinisk behandling för individer med neuropsykiatriska funktionsnedsättningar. Därefter presenteras två liknande studier där behandlingen har utförts med hjälp av kommersiella BCI.

Neurofeedback är en typ av behandling som använder klinisk EEG-utrustning för att ge respons på hjärnaktivitet i realtid. Tanken bakom denna behandling är att om hjärnaktiviteten visualiseras så ska det vara möjligt att lära sig att kontrollera de underliggande processerna för denna hjärnaktivitet, och på så sätt kunna öva självreglering av känslor [29]. Denna behandling började utvecklas i syfte att behandla ADHD, då barn med ADHD uppvisades ha specifika EEG-mönster, och förhoppningen var då att neurofeedback-behandling riktat mot att normalisera dessa mönster skulle ge kliniskt resultat [30]. Behandlingen går till så att elektroder fästs på barnets huvud för att registrera hjärnaktiviteten med EEG, och sedan får barnet spela ett enkelt datorspel. Ett sådant datorspel kan till exempel gå ut på att förflytta ett objekt på skärmen genom att önskad hjärnaktivitet registreras, och spelaren får då en belöning i form av poäng [29]. Den första studien inom neurofeedback som gav resultat publicerades 1976, och sen dess har många studier gjorts för att undersöka effektiviteten av den här typen av behandling [31]. De flesta studierna har gett positiva resultat och forskningen ser lovande ut, men för att kunna säkerställa att det är en effektiv behandling som kan ge kliniskt resultat krävs fler kontrollgrupper och uppföljningar. Än anses det därför inte finnas tillräckligt starka bevis för att behandlingen är effektiv [29], [32].

Utöver forskning på klinisk EEG-utrustning har det även gjorts en del studier på mer lättillgänglig och portabel utrustning av samma typ som användes i detta projekt. År 2012 utförde Lim et al. en studie på 20 barn i åldrarna 6-12 år, alla med diagnosen ADHD [30]. Studien gick ut på att barnen fick spela ett datorspel specifikt utvecklat för denna studie. Detta gjorde de tre gånger i veckan under en 8-veckors period, följt av en gång i månaden under en tre-månaders period. Spelet styrdes med hjälp av ett headset tillverkat av NeuroSky (här med två elektroder till skillnad från MindWaves en elektrod), där registrerad hjärnaktivitet förflyttade karaktären i spelet. Syftet med studien var att undersöka om detta upplägg passade målgruppen och om det kunde förbättra de symptom som uppvisas vid ADHD. Resultaten visade att det efter den första intensiva 8-veckors perioden hade skett en märkbar förbättring av barnens förmåga att hålla sig fokuserade, enligt en beteendeskattningsskala skattad av barnens föräldrar.

Ytterligare ett exempel på en studie som använt sig av ett portabelt BCI, i det här fallet NeuroSky MindWave Mobile, är ett projekt i Nepal från år 2015, där en grupp kanadensiska forskare utvecklade ett BCI-styrt spel för elever på en skola för traumatiserade barn som lever i fattigdom. Syftet med spelet var att barnen skulle öva sin förmåga att reglera sina känslor och bibehålla fokus. Spelet utgick ifrån familjära, vardagliga situationer i barnens liv och utformades så att både avslappning och fokusering krävdes för att klara de olika uppgifterna. Eleverna delades upp i två grupper, där den ena gruppen var kontrollgrupp. Inför studien blev eleverna

utvärderade av en terapeut genom att lärare och handledare fick svara på frågor om barnet, varefter svaren skattades på en skala. Eleven fick sedan använda spelet tillsammans med en handledare i ca 10 min/dag, 3–5 dagar/vecka i 6 veckors tid. Alla barnen klarade av att lära sig hur spelet fungerade, och endast i enstaka fall behövde svårighetsgraden ändras för att eleven skulle klara av spelet. Efter dessa 6 veckor blev eleverna utvärderade igen. Utvärderingen visade att till skillnad från kontrollgruppen så hade testgruppen framför allt märkbart förbättrat sin koncentrationsförmåga. Det uppstod dock en del problem med signalen från headsetet, men det kunde lösas genom att rengöra både elektroden på headsetet och användarens panna innan användning [33].

3

Utmaningar och kriterier för spelidé

För att definiera vilka faktorer som sätter gränser för utvecklingen av spelidé och användargränssnitt gjordes en analys av begränsande faktorer för spelkonceptet. Utöver de funna begränsningarna gjordes en fastställning av spelkonceptets kriterier, baserat på den ursprungliga definitionen av kandidatarbetet.

3.1 Analys av begränsande faktorer för spelidé

Analysen av begränsande faktorer för spelidén utfördes för att skapa en modell av svårigheterna och begränsningarna runt projektet. Analysen baserades på information från förstudien och berörde hur ett krav på samarbetsmöjligheter och BCI begränsade tänkbara spelidéer, samt vilka faktorer rörande målgruppen som måste tas hänsyn till vid utveckling av både spelidé och användargränssnitt.

3.1.1 Begränsande faktorer från tekniken

För att skapa ett spel baserat på hjärnstyrning krävs det att utfallet av uppgiften påverkas av den information som kan avläsas om spelarnas hjärnaktivitet. I dagsläget är övning i att kontrollera sin hjärnaktivitet med hjälp av neurofeedback inget som generellt utövas av privatpersoner. Utifrån detta kan ett antagande göras om att de tilltänkta användarna inte kommer att ha någon tidigare erfarenhet av att kontrollera sin hjärnaktivitet, och därför inte heller en god förmåga att göra det. Att kontrollen av hjärnaktivitet kan vara begränsad leder till att uppgifter som kräver precisionsstyrning behöver uteslutas. Detta innefattar en stor andel av existerande spel som styrs av hand- och fingerrörelser, vilka normalt sett kan utövas med stor precision.

En begränsad kontroll av hjärnaktiviteten ökar även mängden fokus som behöver dirigeras till att utföra just denna uppgift. Att införa fler moment i utförandet av spelets uppgift som kräver fokus kan därför avsevärt försvåra användarens möjlighet att styra sin hjärnaktivitet. Det kan därför vara lämpligt att begränsa uppgiften så att dess utfall endast styrs av information om användarens hjärnaktivitet, och inte kräver att fler moment som till exempel styrning med händer eller röst blandas in. Andra faktorer som motverkar kontroll av hjärnaktiviteten så som intryck som upplevs distrahera eller exaltera användaren kan också visa sig vara problematiska vid utformning av spelidén.

MindWave Mobile erbjuder, förutom rådata och avläsning av ögonblinkningar, endast två värden – avslappning och fokus. Detta innebär en klar begränsning för vad som kan göras i spelet. Framför allt är möjligheten till detaljerad kontroll kraftigt begränsad, och det är i princip omöjligt att få till stånd samma precisionsstyrning som till exempel en datormus och ett tangentbord möjliggör.

3.1.2 Begränsande faktorer från målgruppen

Förstudien visade att ett av de mest påtagliga problemen med applikationerna som används i grundskolan i dagsläget är att de som är väl anpassade för elevernas intellektuella nivå ofta är skapade för yngre barn. Detta leder till att applikationernas grafiska design uppfattas som "barnsliga" av eleverna. Fler applikationer som är direkt anpassade för grundskolan behövs, istället för applikationer utvecklade för yngre barn som i efterhand har upptäckts passa till elevernas utbildning.

Ytterligare en aspekt att ta hänsyn till rörande det grafiska gränssnittet är att det i grundskolan är förhållandevis vanligt med lässvårigheter, vilket gör att skriftliga beskrivningar av uppgifter inte passar alla användare [34]. Till följd av detta krävs en alternativ beskrivning i form av bild eller ljud, alternativt att gränssnittet är tillräckligt intuitivt för målgruppen för att beskrivning ska kunna uteslutas.

Utöver lässvårigheter är också koncentrationssvårigheter vanligt förekommande hos elever i grundskolan. Det är därför viktigt med testning av applikationen för att avgöra om det finns element som kan uppfattas som distraherande av denna del av målgruppen, för att kunna eliminera distraktioner i största möjliga utsträckning.

Ett annat problem som framkom under förstudien var att vissa elever kunde ha en tendens att fästa sin uppmärksamhet vid att få "full belöning" för en viss uppgift i belöningsystemet för ett spel. Dessa elever blev så fästa vid målet i belöningen att de startade om uppgiften ifall de upptäckte att de inte kunde nå sitt mål, istället för att slutföra uppgiften.

3.1.3 Krav på samarbetsmöjligheter

Projektets vision var att utveckla ett spel där spelarna ges möjlighet att samarbeta. För att framkalla ett samarbete mellan individer kan en uppgift där alla parter måste vara delaktiga för att nå en lösning vara lämplig, då detta hindrar att en enskild individ löser uppgiften på egen hand. En spelidé som uppfyller detta måste ge alla parter möjlighet att påverka utfallet av uppgiften, men samtidigt begränsa alla parter från att kunna utföra uppgiften till fullo individuellt. För att öka varje spelares känsla av deltagande kan det även vara lämpligt att likställa alla parters andel ansvar för uppgiftens slutförande.

3.2 Kriterier för spelidén

För att uppnå målen för projektet och ta hänsyn till de begränsningar som ges av tekniken och målgruppen togs ett antal kriterier för spelidén fram. Utifrån dessa kriterier kunde många av de förslag på spelidéer som togs fram under en idégenereringsfas (se avsnitt 4.1) uteslutas, medan andra kunde förbättras och utvecklas till

det spelkoncept som prototypen byggde på.

1. Spelet ska kräva samarbete mellan två spelare.
2. Ingen spelare ska kunna bli klar med sin del av uppgiften utan någon insats från den andra spelaren.
3. Det ska inte gå att helt misslyckas med spelets uppgift och hamna i läget av en förlust.
4. Spelresultatet ska inte graderas.
5. Svårighetsgraden ska kunna anpassas till spelarnas förmåga.
6. Spelet ska fungera väl för förstagångsspelare.
7. Spelet ska också innehålla enskilda övningar där en spelare ensam kan öva på avslappning och fokus.
8. Spelet ska inte innehålla distraherande och störande ljud och bilder.
9. Spelets koncept och design ska anpassas till målgruppen, som inte bör uppleva det som barnsligt.
10. Spelet bör innehålla ett mål som motiverar spelarna att slutföra uppgiften.

För att tillfredsställa kravet på att få in samarbete i spelet var det nödvändigt att välja en spelidé som kunde anpassas till flera spelare med ett gemensamt mål. Hur många spelare som är optimalt vid en ny form av samarbetsspel föreföll vara svårt att avgöra innan spelet kunnat testas. Till den första prototypen som skulle utvärderas beslöt projektgruppen att hålla uppgiften så minimalistisk som möjligt. Därför gjordes valet att till en början skapa ett spel för just två spelare och inte fler. Detta ledde fram till formuleringen av kriterium nummer 1.

Den uppgift som utförs i spelet ska kräva båda spelarnas engagemang för att lyckas. Om två spelare ska utföra olika handlingar för att lyckas med en uppgift så bör ingen av dem kunna slutföra sin del av uppgiften medan den andra ännu inte utfört merparten av sin uppgift. Båda spelarna ska alltså vara aktiva under hela spelomgången, därav kriterium nummer 2.

Det ska vara möjligt att vinna spelet, men det ska inte gå att komma till ett läge då spelarna förlorar en spelomgång. Som nämnts i avsnitt 2.2.2 finns hos vissa elever i grundsärskolan en tendens att ge upp vid misslyckanden. Att styra något genom att kontrollera sitt fokus eller sin avslappning är dessutom utmanande för vilken målgrupp som helst som inte testat innan, speciellt i en situation som kan upplevas som stressande, vilket innebär en stor risk för känslor av misslyckande. För att minimera denna risk bör spelet inte kunna resultera i att en spelomgång förloras, vilket specificeras genom kriterium nummer 3. Istället ska spelet få ta den tid spelarna behöver, och det ska alltid vara möjligt att vinna om de fortsätter försöka.

Kriterium nummer 4 säger att spelresultat inte ska graderas; en avklarad uppgift är en lika stor vinst oavsett hur lång tid det tog att genomföra den. Eftersom vissa elever också tenderar att fokusera på att uppnå en "perfekt poäng" snarare än att slutföra uppgiften, så bör spelresultatet inte poängsättas. En avsaknad av poäng borde också minska risken för att eleverna jämför sig med varandra och eventuellt blir omotiverade om någon annan är överlägset bättre. Av samma anledning bör spelet inte heller ha olika nivåer eller banor som är kopplade till olika nivåer av

skicklighet.

Trots avsaknaden av poäng och graderade nivåer bör spelet dock tilltala spelare med varierande grad av skicklighet. Istället för att ha olika nivåer bör svårighetsgraden, enligt kriterium nummer 5, kunna anpassas till spelarens förmåga, så att spelet blir lagom utmanande. Spelet bör inte heller kräva en lång inlärningsperiod för att vara spelbart och roligt. Detta är viktigt dels för att förstagångsspelare inte ska bli avskräckta och dels för att det inom projektets ramar bara finns rum för ett enda tillfälle för användartester med den tilltänkta målgruppen. Alltså är det en fördel för utvärderingen av prototypen om användarna kan lära sig grunderna under en enda session, därav kriterium nummer 6.

Det ska vara möjligt att skapa relaterade övningar där en enskild spelare kan öva på att styra sin nivå av fokus och avslappning, detta enligt kriterium nummer 7. Eftersom det kan tänkas vara svårare att börja lära sig styra sitt fokus och sin avslappning i en situation med en medspelare, där medspelaren skulle kunna utgöra en distraktion eller stressfaktor, så behövs också enkla övningar som varje spelare kan utföra enskilt. Dessa övningar bör vara tydliga och gärna relaterade till uppgiften i samarbetsspelet, så att eventuella strategier (såsom att fokusera på något särskilt i spelet eller att tänka på en viss sak) som en spelare utvecklar för att styra under de enskilda övningarna också kan användas vid samarbetsuppgiften.

Enligt kriterium nummer 8 bör spelet inte innehålla distraherande eller irriterande element, såsom irriterande ljud eller musik, blinkande figurer och liknande. Detta är viktigt dels för att distraktioner i ett tankestyrt spel kan bli ett större problem än i ett spel som styrs på traditionellt vis genom handkontroller såsom datormus, och dels för att många individer i målgruppen kan ha extra svårt för att fokusera om de blir störda.

Spelet ska inte heller upplevas som barnsligt av målgruppen, vilket specificeras i kriterium nummer 9. Eftersom spelet riktas mot äldre grundsärskoleelever som inte gärna vill bli sedda som små barn, så kommer element som kan upplevas som typiska för spel för yngre barn att undvikas. För att spelarna ska vilja slutföra spelet bör spelidén innehålla ett tydligt mål som motiverar spelarna på ett för deras ålder lämpligt sätt. Det sistnämnda uttrycks i kriterium nummer 10.

4

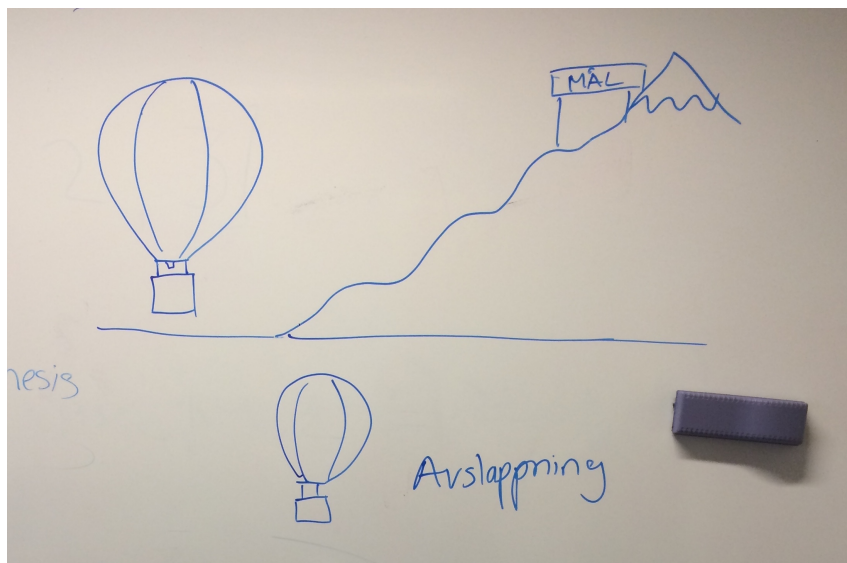
Framtagning av spelkoncept och presentation av slutgiltig spelidé

Baserat på de kriterier som beskrevs i avsnitt 3.2 togs en spelidé fram med målet att skapa ett spelkoncept som kunde uppfylla alla tio kriterier. Processen för hur detta spelkoncept togs fram beskrivs i avsnitt 4.1, medan avsnitt 4.2 behandlar hur det slutgiltiga konceptet kom att se ut, och på vilket sätt detta koncept uppfyller kriterierna.

4.1 Framtagning av spelkoncept utifrån kriterier

För att skapa en spelidé passande för hjärnstyrning inleddes framtagningen av spelidén med en workshop rörande associationer till just hjärnstyrning samt fokus och avslappning. Även associationer rörande samarbete inkluderades då detta var en central del i projektets vision. Associationerna till hjärnstyrning var starkt bundna till telekinesi och telepati. För avslappning rörde de främst meditation och balans, medan fokus kopplades till visuellt fokus och kontroll. Samarbete kopplades till projektarbeten, val och kompromisser. Sammanlagt antecknades ca 50 associationer, och utifrån varje associerat ord togs en enkel spelidé fram, där många innebar likartade koncept men med olika visuella representationer. Utifrån hur väl dessa spelidéer uppfyllde de fastställda kriterierna för den slutgiltiga spelidén gavs de en gradering på skalan 1–5. Alla potentiella spelidéer som givits en gradering högre än 3, vilket var 12 stycken, behölls till nästa steg i utvärderingen. Detta steg innebar en utslutning av de spelidéer där konceptet inte fungerade väl för både uppgifter som användarna får utföra individuellt för att öva och för de uppgifter som skulle kräva samarbete. Efter denna utslutning återstod ett fåtal spelidéer som skissades upp och presenterades för handledaren. Ett par av dessa skisser kan ses i bilaga B.

En av dessa spelidéer som var speciellt favoriserad av projektgruppen var ett koncept som innefattade styrningen av en luftballong. Denna spelidé innebar att en luftballong skulle ta sig upp till toppen av ett berg genom att den ena spelaren genom att fokusera styr ballongen framåt, medan den andra spelaren genom att slappna av får ballongen att sväva uppåt. Tanken var att berget skulle sträcka sig från nedre vänstra hörnet till övre högra hörnet, och att ballongen alltså skulle behöva uppnå en viss höjd innan den kunde börja färdas framåt, se figur 4.1.



Figur 4.1: Skiss av en luftballong. För att nå målet måste ballongen röra sig i både höjd- och sidled. Författarnas egna bild.

Efter respons från handledare framgick det dock att denna spelidé gick emot kriterium nummer 2 “Ingen spelare ska kunna bli klar med sin del av uppgiften utan någon insats från den andra spelaren”. Utan någon begränsning uppåt kan spelaren som styr denna riktning helt enkelt göra klart sin del av uppgiften och sedan vänta på att den andra spelaren ska slutföra sin del. Däremot gäller inte det omvända, spelaren som styr luftballongen i sidled kan inte slutföra sin uppgift förrän spelaren som styr ballongen i höjldled har slutfört sin del.

Utifrån detta beslutades det att någon form av hinder behövde läggas till för att begränsa karaktärens uppåtfärd. Då det i en verklig luftballongsfärd generellt inte finns några hinder för stigning uppstod det problem med att finna passande hinder för spelidén. Andra visuella miljöer för konceptet likt underjordiska tunnlar, korallrev, regnskog och asteroidbälten med motsvarande karaktärer togs därför fram för att passa begränsad framkomst i både sidled och höjldled.

Spelidén presenterades sedan för projektgruppen Touch AT!, som påpekade att det inte krävdes någon stor mängd samarbete från spelarna för att nå målet. Det behövdes därför något extra moment för att tvinga fram kommunikation och samförstånd mellan användarna. Tillägget av ett sådant moment samt ett val av en grafisk representation var de slutgiltiga stegen i framtagningen av spelidén, som presenteras i nästa avsnitt.

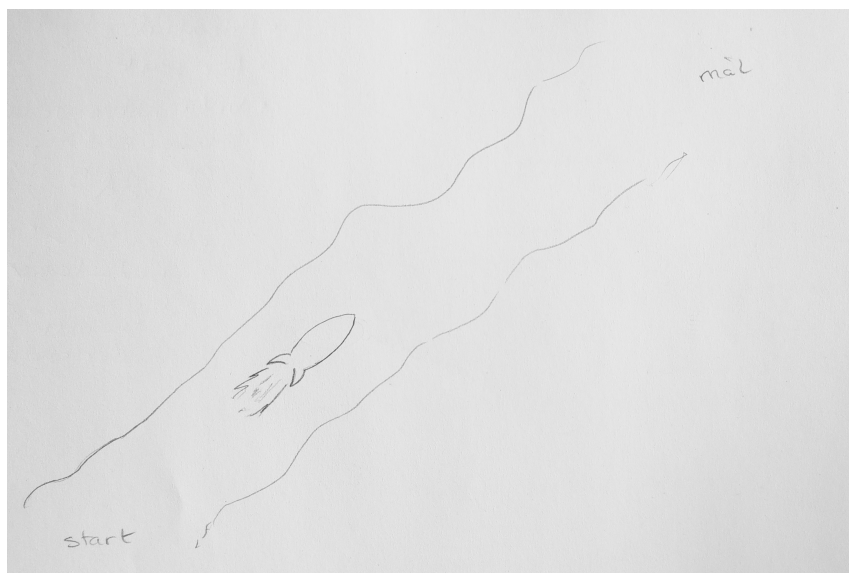
4.2 Presentation av koncept för vald spelidé

Den slutgiltiga spelidéns grund var att två personer ska styra en karaktär genom en bana. Nedan presenteras konceptet i större detalj och med en förklaring om hur det var tänkt att det skulle möta de olika kriterierna som sattes upp för en spelidé i avsnitt 3.2.

Spelet går ut på att ta sig igenom en förutbestämd bana, med start på skärmens nedre vänstra hörn och ta sig till målet som befinner sig på skärmens övre

högra hörn. En av spelarna får karaktären att röra sig uppåt medan den andra styr rörelsen framåt (åt höger), där spelarna fritt får välja om de vill styra genom att kontrollera sin grad av avslappning eller fokus. Varje spelare har ett gränsvärde för hur höga värden på fokus eller avslappning som de ska uppnå för att karaktären ska förflytta sig i den riktning som spelaren styr. Om spelaren når ett värde högre än sitt gränsvärde rör sig karaktären i spelarens riktning, med en hastighet proportionell mot hur högt över gränsvärdet som spelarens värde är. Om spelaren inte uppnår sitt gränsvärde vid någon tidpunkt förblir karaktären stilla i spelarens riktning, och förflyttar sig inte tillbaka i spelbanan vilket skulle kunna ge upphov till känslor av misslyckande eller orsaka stress.

Begränsande hinder finns både ovanför och framför karaktären (se figur 4.2) för att hindra att någon av spelarna skulle kunna få karaktären att röra sig obegränsat i spelarens riktning om inte den andra spelaren också förflyttar karaktären i sin riktning. Detta innebär att kriterium nummer 2 “Ingen spelare ska kunna bli klar med sin del av uppgiften utan någon insats från den andra spelaren” uppfylls.



Figur 4.2: Bana med hinder både ovanför och framför spelkaraktären. Författarnas egen bild.

Valet av en första miljö att implementera föll slutligen på rymden, med en utomjordisk farkost eller rymdskepp som fordon. Beslutet att välja rymdtema för spelet grundades på flera faktorer. En av dessa faktorer var att asteroidbälten och liknande kan representera hinder som kan placeras både ovanför och under spelkaraktären. Rymdmiljön behöver inte heller innehålla alltför många distraherande detaljer som kan störa spelarens fokus eller avslappning. Detta i kombination med att inte använda några ljudeffekter i spelet innebär att det går att uppfylla kriterium nummer 8 “Spelet ska inte innehålla distraherande och störande ljud och bilder”. Rymdmiljön gav dessutom stor frihet vid valet av en passande grafisk design, och förhoppningen var att rymden skulle kunna ses som intressant även av äldre elever. Detta var av fördel för att kunna uppfylla kriterium nummer 9 “Spelets koncept och design ska anpassas till målgruppen, som inte bör uppleva det som barnsligt”, vilket disku-

4. Framtagning av spelkoncept och presentation av slutgiltig spelidé

teras mer i avsnitt 6.3 efter presentationen av användartesternas resultat. Med en rymdmiljö var det också möjligt att sätta en tydlig destination för resan, till exempel en viss planet, som kan fungera som motivation för spelarna att fortsätta tills målet har nåtts. Därigenom fanns förhoppningen att kriterium nummer 10 “Spelet bör innehålla ett mål som motiverar spelarna att slutföra uppgiften.” skulle kunna uppfyllas.

Utifrån responsen från Touch AT! om att spelidén inte krävde tillräckligt mycket samarbete behövdes något moment som framkallade mer samarbete och kommunikation mellan spelarna. För att lösa detta infördes mekaniken med vägval. Vid en viss punkt på banan pausas spelet och spelarna erbjuds att välja en av två blockerade vägar som båda leder till mål. När ett val har gjorts öppnas den väg som valdes och spelarna kan fortsätta färden längs denna väg. Tanken med detta var att tvinga spelarna till att diskutera vilket val som ska göras, och således höja graden av samarbete som krävs för att klara spelet. Förhoppningen var att det skulle göra att spelet uppfyller kriterium nummer 1 “Spelet ska kräva samarbete mellan två spelare.”

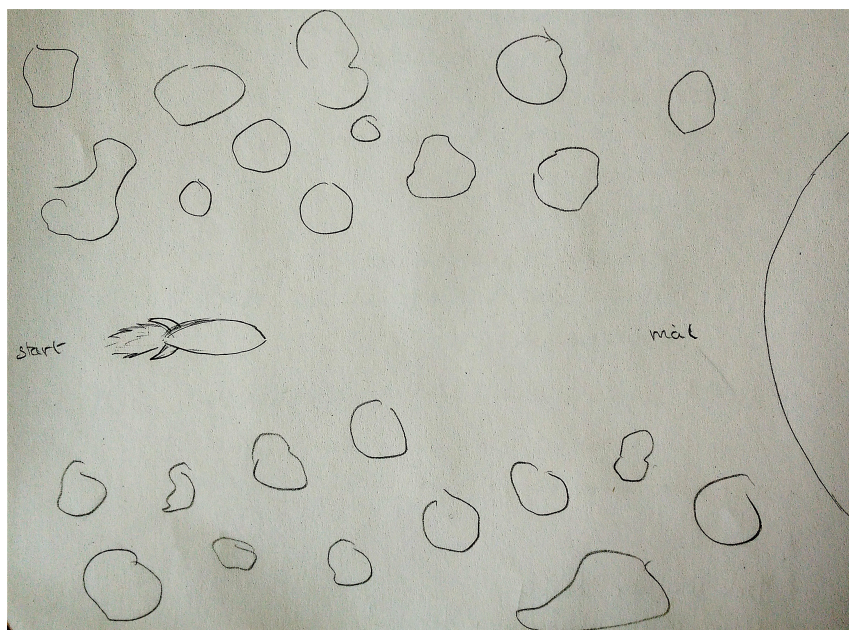
I figur 4.3 ses en skiss på ett asteroidbälte med en öppen väg som leder från det vänstra nedre hörnet. I mitten ses ett vägskäl där två asteroider blockerar två olika möjliga vägar som kan väljas.



Figur 4.3: Skiss av samarbetsbana med vägval. Blå asteroider utgör hinder på vägen mot en grön planet. Röda asteroider kan sprängas. Författarnas egen bild.

För att även förstagångsspelare ska kunna spela spelet har spelkonceptet hållits enkelt och förhoppningsvis lättförståeligt. Detta borde bidra till att uppfylla kriterium nummer 6 “Spelet ska fungera väl för förstagångsspelare.”. För att ytterligare underlätta för förstagångsspelare och för att uppfylla kriterium nummer 7 “Spelet ska innehålla enskilda övningar där en spelare ensam kan öva på avslappning och fokus”, utformades ytterligare en bana, se figur 4.4. Denna horisontella bana kan spelas av en ensam spelare som då styr karaktären åt höger genom att fokusera eller slappna av. På så vis kan en förstagångsspelare börja med att i lugn och ro öva sig

i att styra sin nivå av fokus eller avslappning utan att stressas eller distraheras av en medspelare.



Figur 4.4: Övningsbana för ensam spelare. Författarnas egen bild.

För att uppfylla kriterium nummer 5 “Svårighetsgraden ska kunna anpassas till spelarnas förmåga” så sätts det gränsvärde, som avgör vilken nivå av avslappning eller fokus en viss spelare måste uppnå för att karaktären ska förflyttas, dynamiskt under spelets gång genom en algoritm (se avsnitt 5.2). På så vis kommer speluppgifterna kunna utföras av alla spelare oavsett hur höga värden spelaren uppnår, eftersom gränsvärdet kommer att sänkas efterhand om spelaren inte kan uppnå det ursprungliga gränsvärdet.

En spelare kommer inte att se vare sig sitt nuvarande värde eller sitt gränsvärde under spelets gång. I enlighet med kriterium nummer 4 “Spelresultatet ska inte graderas” kommer inte heller tiden det tar att slutföra en bana att mätas. Inga poäng kommer att ges. För att en spelare ska få någon känsla för om hen närmar sig sitt gränsvärde, kommer någon form av ledtråd ges då värdet nästan når upp till gränsen. Med ett rymdskepp kan till exempel antänt raketbränsle från motorerna fungera som ledtråd.

5

Implementation och resultat av spelprototyp

Utifrån det koncept som presenterades i föregående kapitel implementerades en spelprototyp. I detta kapitel behandlas processen för hur prototypen utvecklades, vilka utvecklingsverktyg som användes samt implementationsstruktur och grafisk design. Till sist presenteras resultatet av prototypen i form av en genomgång av spelets olika vyer och funktioner.

5.1 Process och val av verktyg

Vid utvecklingen av denna spelprototyp användes en agil utvecklingsmetod. Strukturen för implementationen bygger på designmönstret MVC. Olika typer av mjukvaruverktyg användes för att underlätta implementeringen. Dessa verktyg var spelbiblioteket libGDX, Bluetooth-biblioteket BlueCove, samt programmet Tiled som användes i kombination med fritt distribuerade illustrationer vid skapandet av spelbanor. Dessa metoder och verktyg beskrivs mer ingående i kommande avsnitt.

5.1.1 Användning av agil utveckling

Det föreföll sig naturligt att en agil utvecklingsmetod skulle användas under projektet då dessa är iterativa och därmed ger större frihet till förändringar i den tänkta planen [35], något som ansågs som en fördel då projektgruppen inte hade tidigare erfarenhet av projektets område. Istället för att välja en specifik typ av agil metod valde gruppen att utgå från “the manifesto for agile software development” som punktar upp de delarna som författarna av manifestet ansåg vara viktigare delar i mjukvaruutveckling, och som utgör grunden för en agil metod [35]. Detta arbetssätt innebär ofta att planen för ett projekt kan ändras genom att till exempel nya krav tillkommer från kunden [35], [36], men då projektet till största delen formas av projektgruppen istället för en yttre uppdragsgivare, hade varje medlem i gruppen eget ansvar att själv söka relevant information regelbundet.

Regelbundna möten hölls för att snabbt kunna göra både större och mindre ändringar i den för stunden aktuella planen, vilket ligger i linje med hur den agila utvecklingen beskrivs: “Agile approaches recommend short iterations in the two- to six-week range during which the team makes constant trade-off decisions and adjusts to new information.” [35]. Då projektet inte skulle komma att vara i mer än 20 veckor ansågs att regelbundna möten behövde hållas med kortare intervall, vilka i

normalfallet inte överskred sju dagar. Under dessa möten hölls diskussioner både om ny information som framkommit och vad nästa steg i projektet skulle vara. Genom denna mötesstruktur hölls samtliga gruppmedlemmar uppdaterade om hur långt projektet skridit, nya tankar delades, eventuella problem som uppstått diskuterades och problem med att detaljer föll i glömska kunde undvikas.

Ett av de sätt som användes för att hålla ordning på vad som skulle göras härnäst var att, likt i det agila arbetssättet Scrum, använda en så kallad “backlog”. I Scrum är en backlog en lista med de olika uppgifterna som gruppen hittills har identifierat som nödvändiga att utföra innan produkten är färdig [37], [38]. Till skillnad från Scrum där varje medlem av gruppen väljer ett antal uppgifter som denne finner är en rimlig mängd att utföra under en förbestämd tid (kallad sprint) [37], valdes att under detta projekt istället bestämma under mötena vad som behövde vara färdigt när. Detta innebar att vissa av uppgifterna var tvungna att tilldelas en ansvarig att utföra dem innan den förutbestämda tiden, men att varje gruppmedlem kunde välja att ta på sig fler uppgifter när de ansåg att detta var befogat.

En annan viktig del i agil utveckling är att regelbundet få återkoppling på val som gjorts [35]. I detta projekt skedde detta på flera olika sätt: genom workshopar som hölls inom gruppen för att underlätta diskussioner och fattande av beslut rörande implementeringen, genom parprogrammering, och genom möten med handledare. Under dessa möten stämde det av hur projektet låg till tidsmässigt och gruppen fick respons på huruvida olika idéer och beslut lät rimliga. Eftersom gruppmedlemmarna själva inte hade någon tidigare erfarenhet av att utveckla spel till den specifika målgruppen var dessa möten av stor vikt då de tillförde den kompetens som gruppen själv saknade.

5.1.2 Implementationsstruktur och designmönster

För att underlätta implementeringen och framtida utveckling av spelet bestämdes att spelets kod skulle utformas efter designmönstret MVC (Model-View-Controller). I MVC ska de olika delarna av programmet som tillhandahåller olika funktionalitet separeras för att underlätta om kontrollern eller vyn behöver bli ersatt eller kompletterad av en annan [39]. Ett tillfälle då detta skulle kunna bli aktuellt i detta projekt är ifall ett nytt tema skulle bli tillagt i spelet.

I MVC har de tre delarna skilda uppgifter som inte överlappar: modellen håller nödvändig data och utför beräkningar; vyn visar upp information; och kontrollern tolkar indata från användaren och informerar modellen ifall den behöver uppdatera data eller sin status. Modellen är oberoende av kontrollern och vyn i den mening att den utför det den blir tillsagd, men behöver aldrig be om information. Kontrollern och vyn är å andra sidan beroende av modellen, och därför måste de ha ett sätt att känna till denna eller dess status [39].

Det brukar sägas att vyn lyssnar på modellen, vilket innebär att vyn får information om ändringar som sker i modellen. Detta måste ske då vyn är den grafiska representationen av modellen, men modellen själv inte har någon kunskap av hur den visas upp. Mellan vyn och kontrollern används vanligtvis en has-a-relation, vilket innebär att vynes respons på indata från användaren (så som tangenttryck) definieras i kontrollern; kontrollern å sin sida brukar vanligtvis lyssna om det skett någon

förändring i vyn. Eftersom vyn och kontrollern är hårt kopplade så finns tillfällen då man kan låta kontrollern vara en del av vyn, vilket i Java innebär att kontrollern är en privat klass inuti vyn, och på så vis tillåta kontrollern att få direkt tillgång till information från vyn [39].

5.1.3 LibGDX som val av spelbibliotek

Eftersom de flesta svenska sarskolor använder sig av Ipadplattor i sin verksamhet hade spelet endast behövt utvecklas för iOS. Dock var projektgruppen redan från början överens om att det skulle vara en fördel om spelet inte begränsades till att fungera på endast en plattform, utan att användare av olika märken och operativsystem skulle kunna använda sig av produkten. Av denna anledning togs beslutet att spelbiblioteket libGDX skulle användas. LibGDX är ett ramverk för utveckling av multiplattformsspel som låter utvecklaren skriva sin kod i programmeringsspråket Java. Detta innebär att koden endast behöver skrivas en gång, och sedan kompileras till flera plattformar. För närvarande stödjer libGDX möjligheten att utveckla mot Windows, Mac OS X, Linux, Blackberry, Android, iOS och HTML5 [40].

Förutom tidigare nämnd fördel så fanns det två andra anledningar som stödde valet av att använda libGDX. För det första innebär libGDX att prototypen kunde implementeras med Java, vilket projektgruppen hade mycket tidigare erfarenhet av. Detta är en fördel då prototypen skulle användas till att utvärdera konceptet med ett hjärnstyrt spel för samarbete i grundsarskolan, och därför bör inte stora resurser läggas på utvecklingen innan konceptet har visats sig ha potential. För det andra kan stora delar av testningen utföras direkt av utvecklarna utan tillgång till en Ipadplatta eftersom spelet utvecklas till både iOS och de vanliga operativsystemen för persondatorer samtidigt.

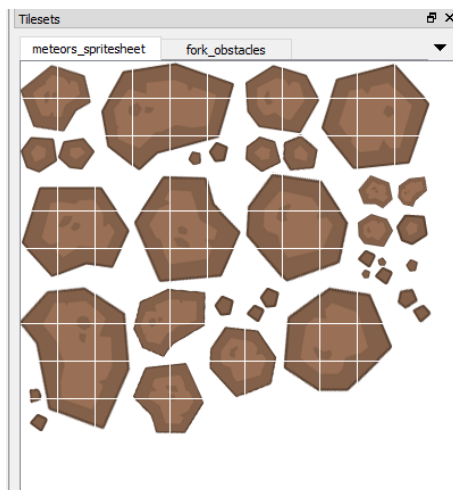
5.1.4 BlueCove som val av Bluetooth-bibliotek

NeuroSky MindWave Mobile levereras med utvecklarverktyg för att utveckla på ett antal olika plattformar. Det finns ett Software Development Kit (SDK) (en samling verktyg med syfte att underlätta utveckling mot en specifik plattform) för Android och ett för iOS, samt tre olika metoder för utveckling på Windows och OS X [41]. Ingen av dessa undersöktes dock närmare, då valet av spelbibliotek medförde krav på att Java användes, vilket inte gick med någon av de metoder NeuroSky tillhandahöll.

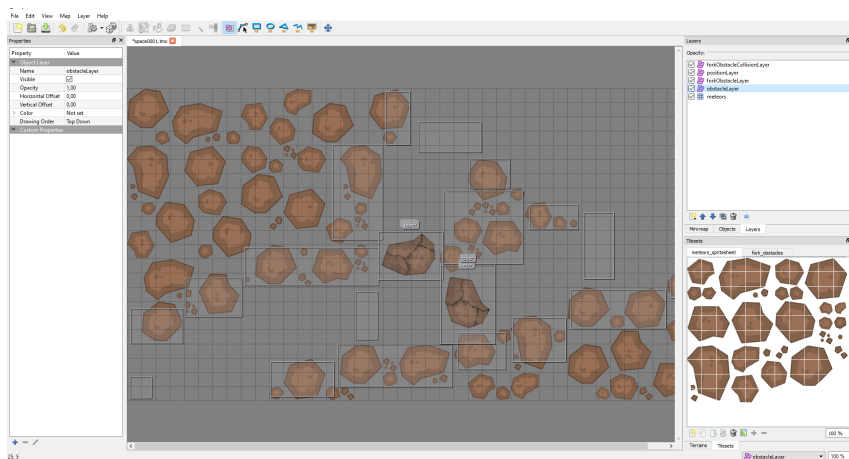
Efter efterforskningar upptäcktes det öppna källkod-projektet mindwave-bluetooth, utvecklat av Steve Perkins[42] för precis samma användningsfall som projektet; att i Javakod hantera flertalet anslutna MindWave Mobile-headset. Projekt bygger i sin tur på biblioteket BlueCove [43], ett äldre bibliotek till Java som implementerar JSR-82-specifikationen [44] (specifikationen som beskriver hur Bluetooth implementeras i Java). Även om det finns fler bibliotek som implementerar samma standard är dessa få, och BlueCove är vanligt använt i industrin.

5.1.5 Framtagning av spelbanor med verktyget Tiled

Även om det fanns flera parametrar att ta hänsyn till utseendemässigt stod det klart att inte alltför mycket tid kunde läggas på implementationen av de olika banorna i spelet. Detta medförde att ett beslut togs om att Tiled skulle användas, vilket är ett program utvecklat för att underlätta skapandet av tvådimensionella banor [45] till spel som bygger på tiles [46]. En tile är en mindre bild som utgör en del i en större bild, vanligtvis rektangulär eller isometrisk till formen (se figur 5.1). Tiled tillhandahåller verktyg som låter användaren bygga upp en bana i valfri storlek, utan begränsningar på antal lager eller tiles, och skapa den utifrån ett valfritt antal bilder (se figur 5.2) [46]. Det är även möjligt att lägga till så kallade objekt, vilket i Tiled är geometriska former [45]. Detta ger större frihet åt utvecklaren som inte begränsas av formen hos en tile, utan kan istället använda sig av den geometriska form som är bäst anpassad i den givna situationen [45]. Ytterligare en funktion är att det är möjligt att tilldela egenskaper åt tiles och objekt, något som öppnar upp för fler möjligheter för användaren [46].



Figur 5.1: Bild på de tiles som användes i spelprototypen. Författarnas egen bild.



Figur 5.2: Överblick av programmet Tiled. Författarnas egen bild.

All information som bildas när en användare skapar en bana i Tiled sparas i en TMX-fil (Tiled Map XML) [47]. Precis som namnet antyder är TMX en XML-fil med ett speciellt, förutbestämt, utseende [47]. Det finns ett flertal fördelar med XML-filer, bland annat att de är mjukvaru- och hårdvaruoberoende [48]. Till följd av detta finns ett antal programspråk (C, Swift, Java) och ramverk (HTML5, libGDX) som stödjer användning av TMX-filer, programspråken genom att låta utvecklaren själv implementera en renderare, medan ramverken tillhandahåller en färdig renderare för att på ett korrekt sätt läsa in informationen från TMX-filerna [49].

5.1.6 Grafisk design med fritt distribuerade illustrationer

Som nämnts i avsnitt 1.2 prioriterades inte grafiken i detta projekt. Det beslutades därför att använda fritt distribuerade illustrationer hämtade från internet istället för att tillverka egen grafik. Illustrationerna hittades främst via hemsidan OpenGameArt.org, som är en hemsida vars syfte är att låta privatpersoner och företag lägga upp sina egna illustrationer, 3D-modeller, ljudfiler och annat material som kan användas för spelutveckling. De flesta illustrationer som användes till denna spelprototyp är tillverkade av spelstudion Kenney, som utöver att producera spel också producerar mjukvara och gratis material så som illustrationer och ljudfiler, för att underlätta för spelutvecklare [50]. Allt detta material går under licensen Creative Commons CC0 [51], vilket betyder att de är fria att redigeras och användas privat så väl som kommersiellt. Varför just dessa illustrationer valdes var på grund av att det fanns många illustrationer för ett spel med rymdtema, och att illustrationerna var av hög kvalitet. Spelstudion Kenney tillhandahåller även många andra illustrationer på andra teman, vilket innebär att ifall spelprototypen skulle utvecklas till att innehålla flera olika spelbanor, skulle det vara enkelt att göra dessa i något annat tema än rymden, men fortfarande behålla samma grafiska stil. Övriga illustrationer hittades på hemsidan pixabay.com, som är en sökbank med bilder enbart under licensen CC0. Design av menyelement hämtades gratis från designmodo.com [52].

5.2 Resultterande spelprototyp

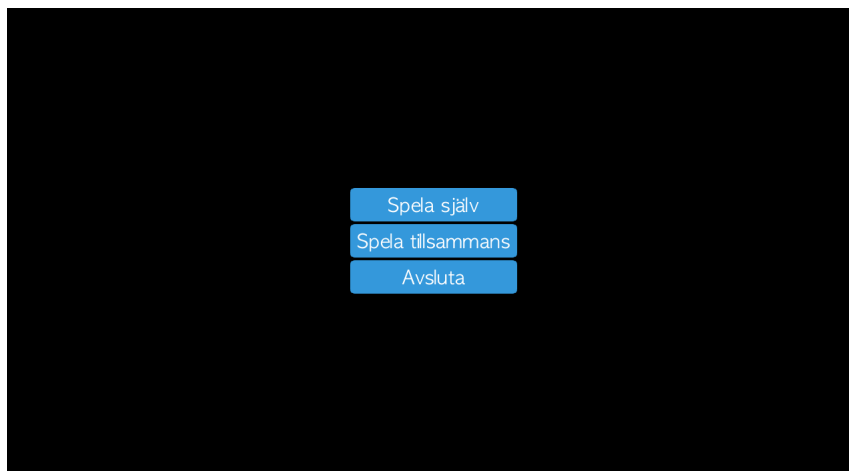
Detta avsnitt redogör för hur den resulterande spelprototypen kom att se ut genom att gå igenom de vyer som spelet innehåller, i samma ordning de förekommer i spelförloppet. Alla figurer i detta avsnitt går att hitta i större storlek i bilaga C.

I avsnitt 4.2 nämndes att det valda temat för spelet är rymden och olika idéer på spelkaraktärer som skulle kunna fungera i en rymdmiljö presenterades. Utifrån de illustrationer som hittades (se avsnitt 5.1.6), blev valet av spelkaraktär en utomjordisk farkost (se figur 5.3).

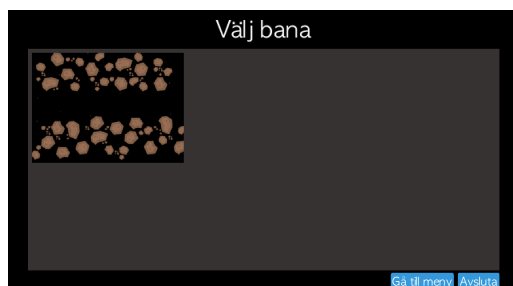
När spelet startats visas en startmeny som kan ses i figur 5.4. Som nämnts i konceptet (se avsnitt 4.2) behövde spelet utöver en samarbetsbana, även en övningsbana. Spelet har därför två lägen: ett läge för övning där användaren spelar ensam för att enbart öva på antingen fokus eller avslappning, och ett läge för samarbete där två användare spelar tillsammans. Från startmenyn kan användaren välja vilket läge som ska spelas.



Figur 5.3: Bild på spelkaraktären i spelprototypen. Författarnas egen bild.



Figur 5.4: Startmeny. “Spela själv” leder till övningsläget medan “Spela tillsammans” leder till samarbetsläget. Författarnas egen bild.



(a) Övningsläge



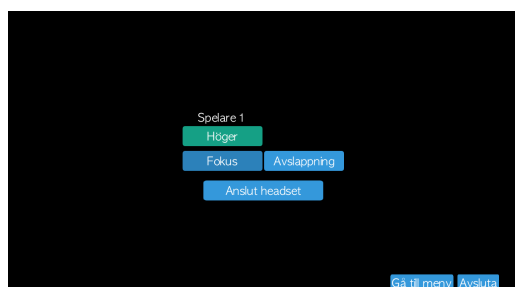
(b) Samarbetsläge

Figur 5.5: Meny för att välja spelbana i de två olika lägena i spelet. Författarnas egna bilder.

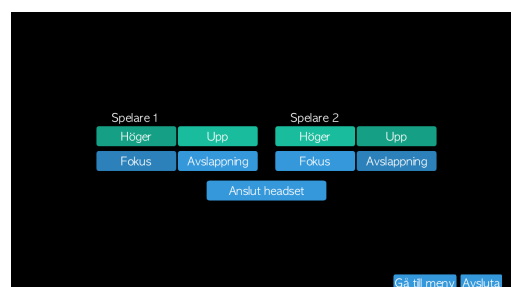
5. Implementation och resultat av spelprototyp

Oavsett vilket läge spelaren väljer att spela, visas en meny där spelaren kan välja vilken bana som ska spelas (se figur 5.5). I denna prototyp finns det endast en spelbana för övningsläget och en bana för samarbetsläget.

Efter att spelbana har valts, visas nästa meny som kan ses i figur 5.6. Spelprototypen är utformad så att spelaren själv väljer både styrriktning och typ av hjärnaktivitet som ska användas för styrning (det vill säga antingen fokus eller avslappning). I övningsläget finns det endast en styrriktning att välja, eftersom det här endast finns ett styrvärde (fokus eller avslappning) att styra karaktären med. I samarbetsläget är det däremot möjligt för spelarna att välja om de vill styra karaktären uppåt eller åt höger. Implementationen måste förhindra att båda spelare skulle kunna välja samma styrriktning, eftersom det annars skulle vara omöjligt att vinna spelet. Detta har lösts genom att när den ena spelaren väljer styrriktning, sätts den andra spelarens styrriktning automatiskt till den riktning som inte är vald. Knappen “Anslut headset” blir endast tillgänglig att trycka på först när alla val är gjorda.



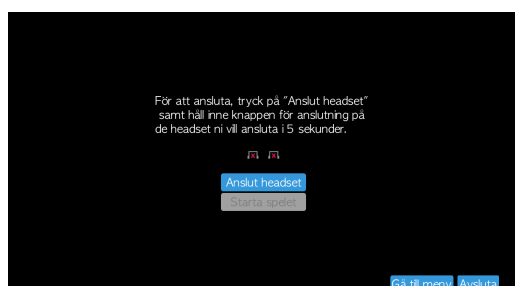
(a) Övningsläge



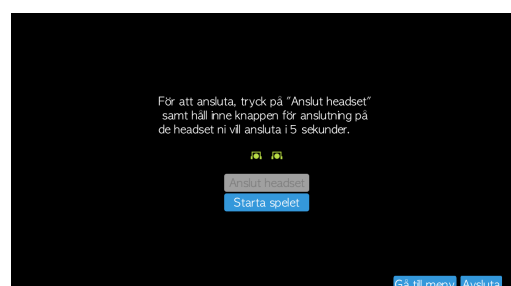
(b) Samarbetsläge

Figur 5.6: Meny för att välja styrriktning och styrvärde i de två olika lägena i spelet. Författarnas egna bilder.

När spelaren klickar på knappen “Anslut headset” visas vyn som kan ses i figur 5.7. Texten “För att ansluta, tryck på “Anslut headset” samt håll inne knappen för anslutning på de headset ni vill ansluta i 5 sekunder.” visas samt ikoner som indikerar om ett headset är anslutet eller inte. När de headset som ska användas är anslutna går det att starta spelet.



(a) Innan anslutning.

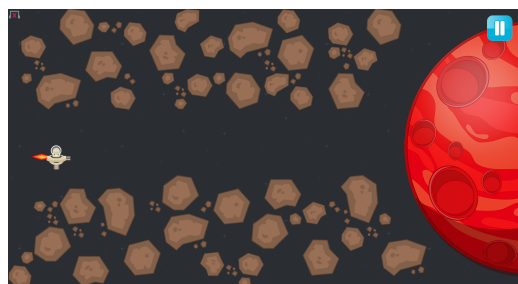


(b) Efter anslutning.

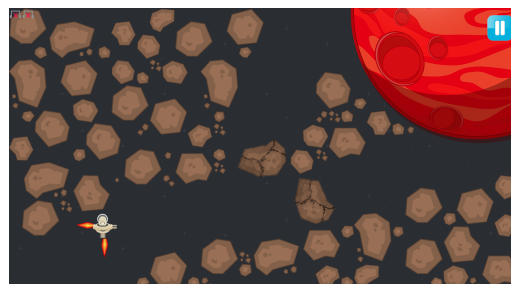
Figur 5.7: Vy som visas när headset ska anslutas. Författarnas egna bilder.

I spelvyn visas sedan spelbanan, som tidigare nämnts är ett asteroidbälte med

en tydlig väg som den utomjordiska farkosten ska navigera sig igenom. I figur 5.8 ses de två spelbanorna som finns i spelprototypen, en för övningsläget och en för samarbetsläget.



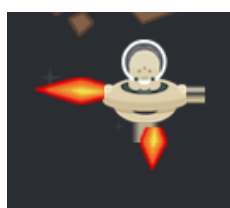
(a) Spelbana för övningsläge



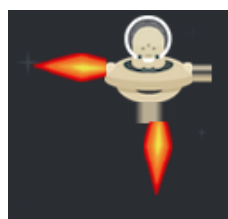
(b) Spelbana för samarbetsläge

Figur 5.8: Spelvy. Författarnas egna bilder.

Styrningen i spelet fungerar på så sätt att värden av den värdestyp, avslappning eller fokus, som en spelare har valt tas emot och jämförs med det gränsvärde som spelaren har. Värdena för hjärnaktiviteten som tas emot är som tidigare nämnt värden mellan 0 och 100. Gränsvärdet kan anta värden mellan 0 och 40, och hur detta sätts beskrivs i kommande stycke. När en spelare har ett värde högre än eller lika med sitt gränsvärde under spelomgången så förflyttas karaktären i den riktning som spelaren har valt att styra. När spelaren istället har ett värde under sitt gränsvärde förblir karaktären stilla i spelarens riktning. Om spelarens värde är strax under gränsvärdet ritas antänt raketbränsle ut som flammor för att indikera att karaktären snart börjar röra på sig. När värdet har nått gränsvärdet blir flammorna större och ritas ut i full storlek (se figur 5.9) och karaktären förflyttar sig.



(a) Jämförelse mellan liten och stor flamma.



(b) Stora flammor.

Figur 5.9: Brinnande raketbränsle ritas ut när värdet för hjärnaktivitet hos spelaren når gränsvärdet. Författarnas egna bilder.

För att uppfylla kriterium nummer 5 “Svårighetsgraden ska kunna anpassas till spelarnas förmåga” används en enkel algoritm för att dynamiskt sätta en spelares gränsvärde. Algoritmen fungerar på så sätt att varje gång ett nytt värde tas emot från spelarens BCI så beräknas medelvärdet av spelarens tio senaste värden. Gränsvärdet för när karaktären ska förflytta sig i spelarens riktning sätts sedan till 80 %

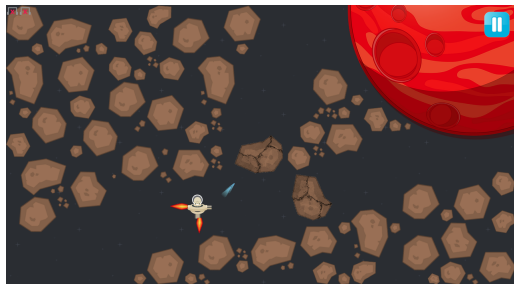
av detta medelvärde. Det maximala värdet som gränsvärdet kan anta sattes till 40, då 40-60 enligt NeuroSky är vanliga grundvärden för någon som inte aktivt försöker kontrollera sin hjärnaktivitet [8, s. 13]. Det lägsta värdet som gränsvärdet kan anta är 0, vilket medför att en spelare inte kan fullkomligt misslyckas med att genomföra sin uppgift, enligt kriterium nummer 3 “Det ska inte gå att helt misslyckas med spelets uppgift och hamna i läget av en förlust”. Det dynamiska gränsvärdet innebär alltså att om en spelare får mycket låga värden under en period på några sekunder av en spelomgång sänks gränsvärdet för att anpassas till detta, och likaså höjs värdet om spelaren under några sekunder får väldigt höga värden.

I övningsläget ska karaktären endast styras genom en raksträcka fram till planeten, och har då nått målet och klarat av spelet. I spelets samarbetsläge finns ett vägskelet som infördes med förhoppningen om att detta skulle leda till mer samarbete (se avsnitt 4.2). I spelbanans TMX-fil finns en position utmarkerad för att kunna läsa av när karaktären har nått fram till vägskelet. När detta sker pausas spelet och spelvyn dimmas förutom de två asteroider som blockerar de två vägalternativen (se figur 5.10). Användarna väljer väg genom att klicka på en av asteroiderna, varpå spelkaraktärens farkost skjuter iväg projektiler mot denna asteroid som sedan sprängs (se figur 5.11).

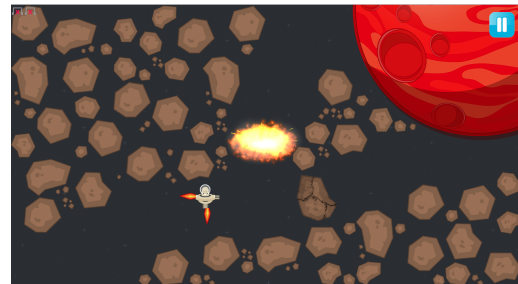
När farkosten når planeten och den position som är definierad som målet i spelbanan, visas en ny vy för att tala om att spelaren har klarat av banan (se figur 5.12).



Figur 5.10: Vy för när karaktären har nått vägskälet. Författarnas egen bild.



(a) Projektiler ritas ut när vägval har gjorts



(b) Animation för när den valda asteroiden sprängs.

Figur 5.11: Animation för att spränga bort en av asteroiderna som visas när spelaren har valt väg vid vägskälet. Författarnas egna bilder.



Figur 5.12: Vy som visas när spelaren har klarat av en spelbana. Författarnas egen bild.

6

Användartester av spelprototyp i grundsärskola

För att kunna utvärdera om spelet uppskattades målgruppen och fungerade i skolmiljö utfördes vid ett tillfälle användartester på en grundsärskola. Följande avsnitt beskriver hur testerna utfördes, hur den insamlade informationen från testerna analyserades och vilka resultat som analysen av informationen gav.

6.1 Testutförande och datainsamling

Användartester utfördes på en grundsärskola som Touch AT! har regelbunden kontakt med, för att få bättre inblick i målgruppen och dess utmaningar samt att få utvärdera resultaten från projektet. Skolan valdes för att en av Touch AT!'s medlemmar, Peter Börjesson, har spenderat mycket tid med eleverna där och har byggt upp en god kontakt, samt att eleverna tidigare har gjort utvärderingar av Touch AT!'s arbete. Förutom att användas till utvärdering av prototypen användes resultaten av testerna som grund för diskussion om potentiella ändringar av prototypen.

Testerna utfördes i ett avskilt rum där eleverna ibland utför individuellt arbete, för att miljön skulle kännas bekväm och för att det är en plats där det är tanken att applikationen skulle kunna användas. Två av projektgruppens medlemmar administrerade användartesterna med hjälp från Peter Börjesson. Organisationen av testerna var sådan att Peter instruerades om hur applikationen samt headseten används samt om spelidén som sådan. Spelet presenterades sedan övergripande för klassen, tillsammans med information om varför testerna skulle genomföras. Mer specifik information om detta finns i bilaga E. Eleverna fick sedan delta i testningen parvis, där de turades om att en och en testa övningsuppgifterna i spelet med vägledning från Peter. När båda elever testat övningsuppgifterna i spelet övergick testningen till samarbetsbanan. De individuella uppgifterna testades av 8 elever i åldrarna 9–15 år, varav 4 stycken elever också testade samarbetsuppgifterna.

Under testerna observerade de två medlemmarna av projektgruppen användarna, så kallad direkt observation [53, ss. 253-262]. För att avgöra om applikationen uppfyllde projektets syfte observerades främst om spelidén förstods och om uppgifterna kunde genomföras, samt om eleverna fann uppgifterna motiverande. Det observerades även om eleverna hade samma förmåga att försöka kontrollera sin hjärnaktivitet vid de individuella övningsuppgifterna som vid samarbetsuppgifterna, eller om införandet av samarbete var distraherande. Utöver detta observerades även om faktorer i applikationen eller i klassrummet distraherade eleverna under testningen och om

de fann headseten obehagliga eller störande.

Utöver den direkta observationen användes även indirekt observation [53, ss. 263-268], där data om spelsessionerna sparades till en loggfil på enheten som användes för testerna. Den data som registrerades var varje värde som skickades från en spelares headset tillsammans med det dåvarande värdet för spelarens dynamiska gränsvärde. Utöver det registrerades tidpunkten för mottagandet av värdena och vilken position som karaktären hade på spelplanen vid tidpunkten, för att kunna användas som referensvärden vid tolkning av förändringar i spelarens värden.

Efter användandet av spelet samlades också information om elevernas åsikter och reflektioner. Detta gjordes genom användandet av intervjufrågor, där frågorna ställdes av Peter för att öka elevernas bekvämlighet i situationen och därigenom förhoppningsvis generera mer ärliga svar [53, ss. 235-236]. Frågorna fokuserade på elevernas upplevelse av spelet och om de tyckte att spelets tema och illustrationer var passande för deras åldersgrupp, och att spelet därigenom uppfyllde kravet på att inte vara "barnsligt".

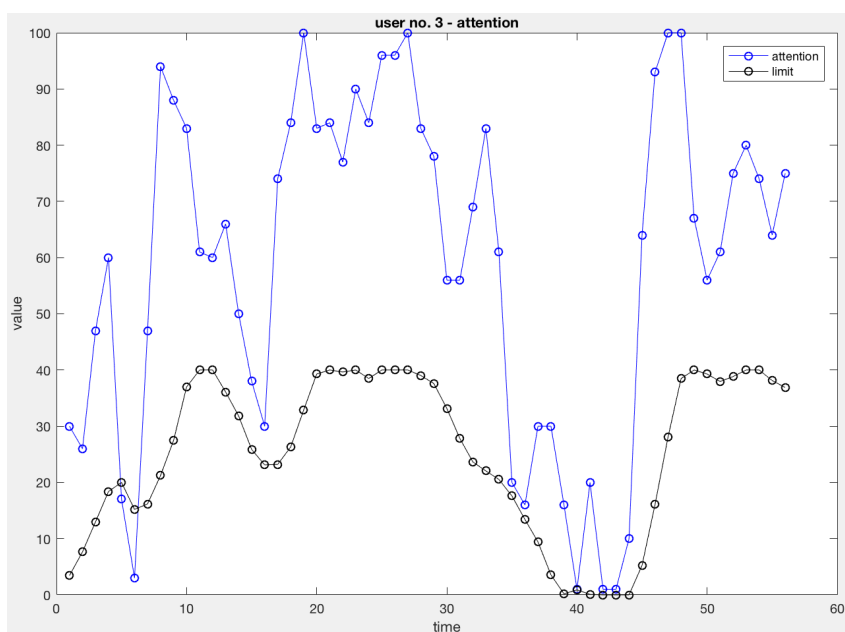
6.2 Metod för analys av insamlad data

När användartesterna utförts analyserades de olika formerna av insamlad data. För de antecknade observationerna samt svaren på intervjufrågorna undersöktes vilka fall som förekom mer än två gånger, och de antecknades då som viktig respons. Övrig respons av denna form ansågs inte vara lika viktig för prototypens vidareutveckling.

Från den digitalt sparade informationen om spelsessionerna skapades grafer för att underlätta överblick och ge möjligheten att identifiera eventuella mönster. För varje spelare och spelsession skapades två grafer. Den första sortens graf visade värdena för det styrvärde, fokus eller avslappning, som spelaren försökt kontrollera under spelsessionen i kombination med värdena för spelarens dynamiska gränsvärde. I figur 6.1 visas ett exempel av en sådan graf, där spelaren har valt att styra karaktären med fokus och dessa värden visas som en blå linje, intill spelarens värden för det dynamiska gränsvärdet som visas som en rosa linje. De ställen där spelarens fokusvärden (blå) överstiger värdena för gränsvärdet (svart) är tillfällen då karaktären har rört sig i spelarens riktning på banan, och det kan observeras att spelarens gränsvärde sjunker då de mottagna fokusvärdena är låga och stiger då de är höga. Denna typ av graf användes för att analysera följande:

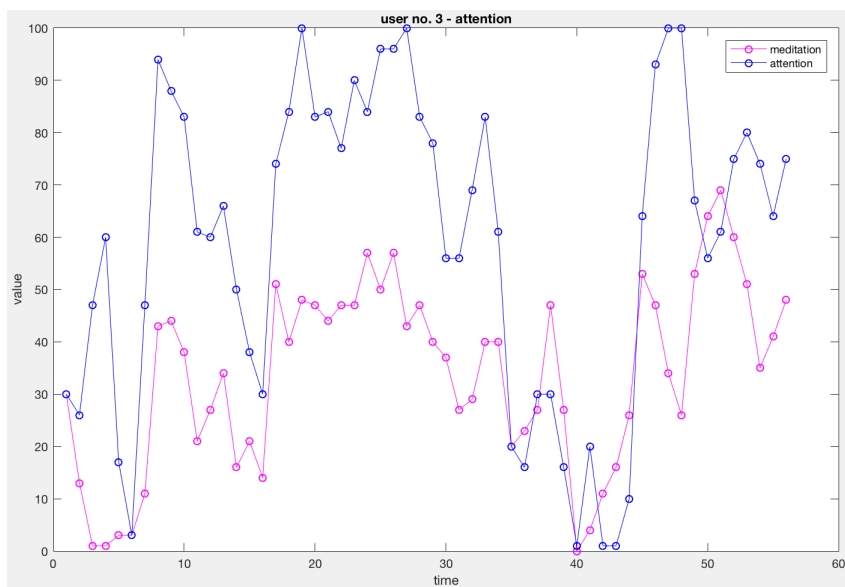
- Hur den dynamiska svårighetsgraden förhöll sig till användarnas faktiska hjärnaktivitetsvärden.
- Huruvida spelarnas värden hade en ökande trend under spelomgången.
- Om det var någon av värdestyperna fokus och avslappning som generellt hade högre värden.

- Om värdena för spelarna skilde sig åt när de spelade samarbetsbanan gentemot när de övade enskilt.
- Huruvida de antecknade störningsmomenten runt testningen hade något utfall på spelarens värden.
- Om det fanns något moment i spelet som verkade orsaka en sänkning i spelarnas värden, genom att undersöka om något specifikt tidsspänn av sessionerna korrelerade med låga värden i förhållande till resten av sessionen och jämförelse med vad detta tidsspänn bör motsvara i position på spelbanan.
- Om två samarbetande spelares värden verkade följa varandra under en session.
- Om den värdestyp (avslappning eller fokus) som en spelare sade sig tycka bäst om korrelerade med den typ där spelaren hade högst värden.



Figur 6.1: Graf där spelarens värden för fokus (blå linje) visas i kombination med värdena för spelarens dynamiska gränsvärde (svart linje). De punkter i grafen där fokusvärdet är högre än gränsvärdet är tillfällen under spelsessionen som karaktären har rört sig i spelarens riktning. Det kan också utifrån denna graf observeras att gränsvärdet följer fokusvärdets dalar och toppar.

Även den andra sortens graf visade värdena för spelarens styrvärde under spelsessionen, men denna gång i kombination med värdena för den värdestyp som spelaren inte valt som styrvärde under sessionen. I figur 6.2 visas ett exempel av en sådan graf, där spelaren har valt att styra karaktären med fokus. Spelarens fokusvärden visas som en blå linje och spelarens avslappningsvärden visas som en rosa linje. Dessa användes för att se hur beteendet för den värdestyp spelarna inte valt som styrvärde under en session förhöll sig till beteendet för spelarnas styrvärden.



Figur 6.2: Graf där spelarens värden för fokus (blå linje) visas i kombination med värden för den värdestyp som spelaren inte valt som styrvärde, avslappning (rosa linje). I denna graf illustreras skillnaderna mellan värdena för spelarens två värdestyper.

Utöver graferna beräknades även spelarnas individuella och sammanlagda medelvärden för fokus och avslappning, dels för de sessioner där eleverna spelat enskilt och dels för de sessioner när de samarbetat. Dessa användes för att bland annat undersöka om svårigheten att styra sin hjärnaktivitet ökade när samarbete infördes.

6.3 Användarrespons och observationsresultat

I detta avsnitt redovisas resultaten från användartesterna. Resultatet inkluderar respons från användarna, observationer som antecknades under testningen och data som registrerades från headseten.

6.3.1 Användarrespons och resultat av direkt observation

Alla elever som testade förstod vad spelet gick ut på och hur det skulle styras. Samtliga elever lyckades även slutföra testbanan framgångsrikt, men för vissa råder tveksamhet kring hur aktivt de försökte att styra sin hjärnaktivitet. För de elever som testade att styra med både avslappning och fokus rådde ingen synbar skillnad mellan de två, båda erbjöd samma svårighetsnivå och tog lika lång tid att spela.

Eleverna hade inga tydliga preferenser för avslappning eller fokus, utan det var jämnt fördelat. Däremot hade de flesta en tydligare bild av hur de kan göra för att slappna av, som att blunda och andas med djupa andetag, än hur de kan göra för att fokusera. Att de aktivt agerade för att försöka påverka sin grad av avslappning men inte sin grad av fokusering hade dock som ovan nämnts ingen inverkan på hur lång tid det tog för dem att slutföra spelbanorna.

Av eleverna som testade var hälften intresserade av att spela samarbetsbanan, och alla som testade lyckades slutföra den utan att konflikter mellan elever uppstod. Däremot rådde vissa oklarheter; några elever trodde till en början att "spela tillsammans" innebar att de skulle spela mot varandra, och en elev, som hade möjligheten att testa samarbetsbanan två gånger, trodde andra gången att det gick att skjuta bort hindren redan från början. Vidare förekom inte särskilt mycket samarbete; i så gott som samtliga fall gick processen för att besluta vilket hinder som skulle förstöras till på så sätt att en spelare valde och klickade självständigt, utan diskussion med sin medspelare.

Vissa elever hade svårt att kontrollera sina känslor vid motgångar och blev något frustrerade. Eftersom spelomgångarna inte var speciellt långa hann detta dock inte bli ett stort problem, och de allra flesta elever var av allt att döma nöjda när de avslutat testsessionen. Eleverna verkade inte bli synbart distraherade av grafiska element i prototypen eller av andra störningsmoment som ljud och händelser i omgivningen.

Ingen elev klagade på att utrustningen var obekväm, läskig, eller på annat sätt obehaglig. De flesta behövde första gången hjälp med att ansluta headsetet och att få det att sitta korrekt (till exempel för att undvika hår mellan sensorn och huden), men flera lärde sig snabbt att ta på sig dem korrekt och att själva ansluta dem till datorn.

Åsikterna om rymdtemat varierade, men de flesta tyckte att det var bra och roligt. Eleverna kom med många egna förslag på teman, bland annat en stad med bilar eller flygplan, bland moln, prinsessor som hoppar, och monster som ska skjutas ned. Några elever efterfrågade också ljudeffekter till spelet, och en elev kom med förslag på utökad funktionalitet (att spelarna behöver fokusera intensivt för att skjuta bort hindren). De allra flesta var positivt inställda till att spela igen.

6.3.2 Resultat av registrerad sessionsdata

En spelomgång tog förhållandevis kort tid att slutföra, omkring en halv till en minut för övningsbanor, och drygt en minut för samarbetsbanor. Analys av graferna visar inga tydliga trender vad gäller förekomsten av höga värden; höga och låga värden tycks variera snabbt hos många spelare, och de uppmätta värdena visar ingen tydlig tendens att öka med tiden. Alla grafer skapade från användartesterna kan ses i bilaga D.

En och samma spelare kunde för olika testsessioner, där samma styrvärde valts, få värden där varken medelvärdena eller trenderna för hur värdena förändrades verkade stämma någorlunda överens. Det varierade också mycket för olika spelare om värdena för avslappning och fokus verkade följas åt eller agera motpoler.

Det verkade inte finnas någon korrelation mellan den värdestyp (avslappning eller fokus) som spelarna uttryckte sig tycka bäst om och den värdestyp som de fick högst värden med. Till följd av att gränsvärdet anpassades till hur höga värden spelaren åstadkom tog det för de flesta spelare lika lång tid att slutföra övningsbanan med båda typer av värden, trots att spelaren kunde ha konstant lägre värden under en av dessa spelomgångar. Gränsvärdena var låga i förhållande till spelarnas värden, och var i vissa fall nere på värden under 10.

Vissa spelare hade höga värden för avslappning trots att det under den direkta observationen antecknats att de verkade frustrerade eller rastlösa. För vissa spel-sessioner hade det även antecknats att störningsmoment förekom, som till exempel ljudet av ett bord som stöttes till eller att den andra eleven som var närvarande störde spelaren. Vid tidpunkterna för dessa störningsmoment kunde dock inga sänkningar i spelarens värden observeras från graferna.

För ett spelarpar stämde trenderna i graferna väldigt bra överens när de spelade samarbetsbanan och båda valt fokus som styrvärde. Samma observation kunde inte göras för dessa spelares grafer när de spelat enskilt med styrvärdet fokus, utan här syntes större skillnader mellan spelarnas graferna.

Som tidigare nämnts beräknades individuella och sammanlagda medelvärden för de uppmätta värdena av fokus och avslappning. Utifrån de individuella medelvärdena kunde det konstateras att det i många fall inte fanns några större skillnader mellan det värde (fokus eller avslappning) som spelaren styrde med hjälp av och det värde som inte valts.

Vad gäller styrning med hjälp av fokus skilde sig medelvärdena mellan olika spelare mer när de spelade individuellt än när de spelade samarbetsbanan. Det sammanlagda medelvärdet för fokus då eleverna spelat individuellt var 66, där elevernas enskilda medelvärden hade en spridning mellan 40 och 88. För samarbetsbanan var det sammanlagda medelvärdet för fokus 62, där elevernas enskilda medelvärden hade en spridning mellan 51 och 72. Dock fanns ingen markant skillnad i de enskilda medelvärdena för fokus från övningsbanan och samarbetsbanan för en och samma elev.

Gällande avslappning var det sammanlagda medelvärdet då eleverna spelat individuellt 63, där elevernas enskilda medelvärden hade en spridning mellan 34 och 84. Då endast en elev valde att spela samarbetsbanan med avslappning kan inga slutsatser dras mellan samarbetsbanan och övningsbanan för detta värde. Dock kan det konstateras att avslappningsvärdet för denna elev var bland de lägre av all sparad data, och det var en väldigt liten skillnad mellan elevens värde vid enskilt spelande och vid samarbete.

7

Diskussion

De metoder som användes under projektets gång påverkade naturligtvis det slutgiltiga resultatet, det vill säga den mjukvaruprototyp som byggdes och utvärderades genom användartesten som beskrivs i avsnitt 6. I detta avsnitt diskuteras hur de valda metoderna påverkat arbetet och den resulterande prototypen. Större beslut som fattats under olika faser av projektet utvärderas utifrån sina konsekvenser för arbetet och prototypen. Varje fas i projektet diskuteras utifrån för- och nackdelar med olika metod- och designval samt utifrån problem som uppstått under arbetets gång.

7.1 Förstudie och analys av utmaningar

En väl genomförd förstudie är av vikt för att det ska finnas tillräckligt med tillförlitligt material att fatta beslut utifrån. I följande avsnitt diskuteras det använda BCI:t, huruvida tillräckligt gjorts för att finna relevant och korrekt information om vad som passar målgruppen samt hur väl kombinationen av BCI med samarbete fungerar. Vidare diskuteras hur förstudiens utfall påverkade analysen av begränsande faktorer från målgruppen, tekniken och kravet på samarbete. Till viss del går avsnittet även in på vad som hade behövt göras för att ge en bättre förståelse för vart och ett av områdena.

7.1.1 Brister i underlag rörande målgruppen

En fråga som regelbundet dök upp under projektets gång handlade om huruvida den information som insamlats om målgruppens behov och intressen var tillräckligt väl underbyggd. Förstudien som gjordes utgick, som nämnts, dels från litteratur och dels från intervjuer med personer som arbetat med elever i grundsärskolan och således hade erfarenhet av miljön i sarskolan och kunskap om vilka svårigheter som ofta förekommer hos eleverna. Den information om målgruppen som låg till grund för utvecklingen var alltså baserad på andras uppfattning av deras behov. För att säkerställa att utvecklingen verkligen utgick ifrån målgruppens behov hade det varit fördelaktigt att redan i projektets inledningsfas träffa elever i grundsärskolan och genom intervjuer eller enkäter låta dem komma till tals om vilken typ av spelkoncept och speldesign de föredrar. Spelutvecklingen hade då kunnat anpassas utifrån detta, istället för att förlita sig på information från tredje part (såsom de personer som intervjuats som en del av förstudien).

Det fanns emellertid ett antal svårigheter att överkomma när det gällde direkt

respons från målgruppen. Att få svar på förfrågningar från skolor och planera in besök som passade både skolorna och projektgruppen visade sig ta tid. Det kan också finnas elever som är obekväma med frågor från främlingar, och med barn finns en risk att de helt enkelt säger det de tror att de förväntas svara, snarare än vad de faktiskt tycker [53, ss. 235-236]. Att distribuera en enkät till barn och ungdomar i grundsärskolan där det är vanligt förekommande med läs- och skrivsvårigheter kan också innebära problem och göra det svårt att bedöma hur väl respondenterna förstått frågorna. Med detta, samt projektets begränsande tidsram i åtanke, bedömdes det som orimligt att genomföra.

Svårigheterna med att direkt ställa detaljerade och konkreta frågor till de tilltänkta användarna och få respons från dem upplevdes dock ibland som ett problem under utvecklingen av spelkonceptet. Till exempel framkom det under de intervjuer som gjorts att det fanns en brist på och efterfrågan av spel som eleverna inte upplever som barnsliga. Exakt vad det är som anses vara barnsligt är en subjektiv fråga, och det är inte nödvändigtvis så att projektgruppens uppfattning om vad som är barnsligt överensstämmer med den genomsnittliga elevens. Således hade det varit bättre att till exempel visat upp exempel på illustrationer och liknande för personer som tillhör målgruppen, och låtit dem bedöma dessa. På så vis hade användarnas önskemål lättare kunnat tillgodoses och beslut hade inte behövt baseras på andras antaganden om och tolkningar av deras tycke och smak.

Bristen på respons från användarna kan också ha haft en negativ inverkan på valet av spelidé, och mer efterforskning skulle behövas för att utvärdera om det finns andra spelkoncept som skulle kunna upplevas som mer engagerande. Vidare hade ytterligare efterforskning också varit av värde för att kunna bedöma om vissa av kriterierna som legat till grund för spelets utformning verkligen behövts. Till exempel skulle det kunna utvärderas om poäng och gradering av spelresultatet hade ökat spelarnas motivation, och om det hade påverkat samarbetet och kommunikationen mellan spelarna.

7.1.2 BCI och dess lämplighet vid kombination med samarbete

MindWave Mobile var lätt att hantera och tycktes fungera bra i den tilltänkta miljön (se avsnitt 6.3.1). Detta i kombination med dess låga kostnad talar för att den kan vara ett lämpligt val för denna typ av spelutveckling. Dock borde den ha undersökts mer noggrant i praktiken, och inte bara genom teoretiska studier. Till att börja med hade det varit en fördel om värdena från utrustningen undersökts noggrannare innan implementeringen påbörjades för att ge en bättre bild av vilka värden en spelare kan få samt hur dessa fluktuerar. Denna kunskap hade sannolikt underlättat implementeringen av algoritmen för dynamisk svårighetsgrad och därmed möjliggjort en bättre anpassning av gränsvärden för styrningen. Dessutom kan det tänkas ha gjort det lättare att utvärdera utrustningens pålitlighet och lämplighet för projektet.

Som nämnts i avsnitt 2.2.1 meddelar NeuroSky att kropps rörelser eller tal kan störa MindWave Mobiles avläsning. Då detta inte är optimalt för ett samarbetspel, där tal med medspelaren kan förekomma, kan idén med ett hjärnstyrt samarbetspel ifrågasättas. Det vore rimligt att genomföra en utredning angående detta innan det

tas för givet att denna kombination fungerar väl. Vidare bör frågan om vad enheten egentligen mäter lyftas; om rörelse och tal kan påverka mätvärdena antyder det att det inte bara är hjärnaktivitet som spelar in.

Angående NeuroSkys algoritmer, som beräknar värdena för fokus och avslappning, kan det ifrågasättas hur väl de tolkar hjärnans aktivitet. Det råder viss oklarhet om hur värden på fokus respektive avslappning som mäts definieras, och om fokus och avslappning verkligen kan uppmätas på ett så enkelt sätt för alla individer som använder utrustningen. Om man beaktar intervjun med Rolf Ekman (se bilaga A) förefaller det som att det fortfarande finns många mysterier kvar att lösa innan det går att säga säkert att en viss uppmätt aktivitet i hjärnan faktiskt svarar mot de tankar och sinnestillstånd som den tros svara mot.

Med dessa oklarheter i åtanke är det intressant att ställa sig frågan om vilka färdigheter som egentligen kan tränas med hjälp av spelet. För att ta reda på detta behövs mer forskning och undersökningar av om användarnas beteende påverkas av spelet, och i så fall på vilket sätt. Liknande studier som har gjorts (se avsnitt 2.2.4) har visat på positiva resultat, men eftersom det här spelet skiljer sig från spelen i dessa studier genom att det har mer än en spelare, så vore det intressant att fortsätta att utvärdera effekten av spelet utanför det här projektets ramar.

7.2 Brister i spelidén

Som nämnts i avsnitt 6.3.1 så fungerade inte vägskälet i samarbetsbanans mitt som det var tänkt. Under designprocessen fanns en förhoppning om att ett vägskäl, där ett val måste göras, skulle leda till att spelarna behövde kommunicera och komma överens. Tanken var att spelarna skulle diskutera vilken väg som verkade mest fördelaktig att ta, till exempel baserat på om den utomjordiska farkosten hittills rört sig fortast uppåt eller åt sidan. Detta skedde inte under användartesten; istället valde en av spelarna helt enkelt väg på egen hand, utan att den andra spelaren blev tillfrågad eller försökte påverka valet.

Idén om ett vägval som skulle öka kommunikationen mellan spelarna fungerade alltså inte, åtminstone inte i denna form. I nuläget blir banan ungefär lika lång oavsett vilken väg som väljs och det finns inga särskilda fördelar med att ta den ena eller den andra, eftersom det i spelet varken samlas poäng eller görs någon tidtagning. Det är möjligt att det för de flesta spelare inte framstår som särskilt viktigt vilken väg som väljs. Det kan inte uteslutas att en modifiering av banan eller spelkonceptet som innebär att vägvalet framstår som mer betydelsefullt skulle inspirera till mer diskussion. Till exempel skulle en av vägarna kunna vara kortare medan den andra gör att det samlas in poäng. Risken finns dock att en spelare som är mer dominant eller engagerad ändå skulle fatta beslutet själv och att den andra spelaren skulle förbli passiv. Kanske behövs en helt annan typ av spelidé för att stimulera ett mer aktivt samarbete mellan parterna, där spelarna inte bara kan sköta "sin" del av uppgiften utan att prata med varandra.

7.3 Implementation och spelprototyp

Beslut kring implementation och verktyg har spelat stor roll för hur koden som utgör prototypen kom att se ut. Även om vissa val innebar klara fördelar så kan det för en majoritet av verktygen och besluten ifrågasättas hur väl anpassade de var för utvecklingen av prototypen. Nedan diskuteras de mest betydelsefulla delarna av implementationen och de verktyg som användes för att skapa en fungerande spelprototyp.

I nuläget går spelet att exekvera på en dator med operativsystemet Linux, dock fungerar det inte alltid felfritt. Det finns återkommande problem och defekter, till exempel att det efter avslutad spelomgång krävs att spelet avslutas och sedan startas om för att få utrustningen att ansluta på nytt. Programmet går även att köra på Ipadplattor, men då endast med framslumpade värden. Detta innebär att det för denna sortens enhet enbart fungerar som en simulering av spelprototypen.

Anledningen till att spelet inte stöds av ytterligare operativsystem beror på valet av Bluetooth-bibliotek. BlueCove visade sig vara mer omständligt att använda än väntat. Efter att mycket tid förgäves lagts på att försöka få biblioteket att fungera tillsammans med olika operativsystem togs beslutet att det inte var rimligt att lägga mer tid på att finna en lösning, detta för att andra delar av arbetet med projektet inte skulle bli lidande. På grund av detta hade en annan Bluetooth-lösning krävts om en vidareutveckling av spelet skulle bli aktuell.

Dessvärre var bekymren med Bluetooth[®] inte det enda problem som uppkom i samband med implementeringen. Spelet är enbart en prototyp och en omfattande refaktorering av koden skulle behövas. Anledningen till detta är att det uppstod ett antal svårigheter med att bygga koden efter MVC, flertalet till följd av att libGDX användes. Vissa av dessa svårigheter var kända av gruppen redan från början, och därmed fanns en strategi för hur de skulle hanteras, medan andra inte upptäcktes förrän implementeringen redan påbörjats.

Ett flertal utav dessa problemen hade antagligen kunnat undvikas, eller hanterats på ett bättre sätt, om libGDX undersökts mer i detalj innan implementeringen påbörjats. Detta hade möjligtvis medfört att de svårigheter som uppstod under implementeringen hade kunnat diskuteras och lösts på ett mer korrekt sätt ur MVC-perspektiv. Eftersom projektets huvudfokus inte låg i spelkodens utseende prioriterades ofta andra diskussioner; istället fick varje enskild gruppmedlem på egen hand lösa de problem som uppstod. Detta medförde att det i vissa fall inte togs hänsyn till hur en lösning skulle komma att påverka resterande kod eller MVC i stort. Till följd av detta kom koden att bli mer svåröversiktlig, och inte lika lätt att utveckla eller ändra, som det från början var tänkt.

Ett annat alternativ hade varit att helt skriva om spelet i ett annat programspråk än Java, företrädesvis något av Apples programspråk Swift eller Objective-C då dessa är speciellt inriktade på utveckling mot iOS. Ett byte av programspråk hade också öppnat upp för användandet av NeuroSkys utvecklingsverktyg för iOS, vilket med stor sannolikhet hade lett till ett spel som fungerade på Ipadplattor. Däremot hade ett annat spelbibliotek än libGDX behövt användas, men det råder ingen brist på spelbibliotek för iOS. Något som hade gått förlorat vid ett byte från libGDX är plattformsoberoendet, men då spelet från början främst var tänkt att

användas på Ipadplattor hade inte detta varit ett problem. Den största anledningen till att projektet inte utfördes på detta sätt var att ingen i projektgruppen hade erfarenhet av Swift eller Objective-C och ett beslut togs om att använda Java, som alla inblandade hade erfarenhet av. Med tanke på resultatet framstår detta dock som ett sämre val.

Avslutningsvis fungerade skapandet av spelbanor i Tiled väl; det var enkelt och de TMX-filer som genererades var lätta att läsa in, använda och hantera med hjälp av libGDX. Möjligheten att använda sig av flera lager vid skapandet av banor innebar att det gick att använda ett lager för varje typ av objekt som skulle existera i banan, till exempel ett lager för bilder på asteroider och ett lager för asteroiderna som skulle vara möjliga att spränga bort. När TMX-filerna sedan lästes in i koden var dessa lager väl strukturerade, vilket underlättade när de olika världarna skulle sparas i koden.

7.4 Utförande av användartester

Vid testerna framgick att spelet mottogs förhållandevis väl av användarna. De flesta eleverna ville testa spelet och uttryckte att de kunde tänka sig att spela det igen. Konceptet verkade fungera i den mån att det var begripligt och varken orsakade obehag eller konflikter mellan eleverna. Samtidigt framkom ett antal förbättringsmöjligheter, bland annat vad gäller svårighetsgrad, design av menyer samt vägvalets utformning. Detta tyder på att vidareutveckling och implementation av en andra prototyp för mer omfattande testning skulle vara meningsfull.

På grund av projektets tidsbegränsningar kunde dock bara ett tillfälle för användartester och respons från användarna planeras in. Det hade förstås varit idealiskt om flera testomgångar kunnat genomföras, med utvärderingar av kriterier, design och förändringar av spelprototypen däremellan. Fler testomgångar hade sannolikt gjort det lättare att avgöra vilka av de framtagna kriterierna (se avsnitt 3.2) som verkligen var relevanta för prototypen, och nya kriterier hade vid behov kunnat skapas.

Ett exempel på ett kriterium vars relevans skulle kunna ifrågasättas är nummer 8 ”Spelet ska inte innehålla distraherande och störande ljud och bilder”, som utgick från en tanke om att det var viktigt att inte i onödan störa spelarnas koncentration. Vissa elever som testade spelet ansåg dock att ljud skulle förbättra spelupplevelsen. Som nämnts i avsnitt 6.3.1 gjordes under testen också observationen att användarna generellt sett verkade klara yttre distraktioner, till exempel från medspelaren, ganska väl utan att störas i sitt spelande. Det är möjligt att användarna inte är så lätt distraherade som antagits vid utformningen av kriterierna. Detta skulle behöva utredas närmare med fler tester för att kunna modifiera eller helt stryka kriteriet.

Under användartesterna framkom också att många spelare upplevde spelet som så lätt att det var svårt för dem att avgöra om de verkligen påverkade spelomgångens utfall. Efter analysen av de värden som samlades in under spelomgångarna är det tydligt att många spelare låg långt över sina gränsvärden, vilket tyder på att algoritmen för dynamisk svårighetsgrad satte gränsvärdena för lågt. Idealt borde algoritmens effekt ha testats och utvärderats mer innan användartesten genomfördes, till exempel inom projektgruppen. Detta gjordes inte på grund av tidsbrist.

Om det hade gjorts hade det förstås ändå inte funnits någon garanti för att det skulle passa målgruppen bra, men det hade kunnat ge utvecklarna en känsla för hur spelupplevelsen förändras beroende på gränsvärdena.

Det är också viktigt att göra fler användartester för att utvärdera hur "svårt" spelet bör göras för att kännas utmanande men ändå möjligt att klara, och om en algoritm för dynamisk svårighetsgrad alls behövs. Algoritmen togs fram för att det fanns oro kring att det skulle kännas frustrerande för spelarna om de inte kom någonstans, eller leda till konflikter om en spelare var avsevärt mycket skickligare än en annan. Detta antagande är baserat på de intervjuer som gjordes under förstudien, där vi fick veta att vissa elever i grundsärskolan i vissa situationer tenderar att lätt ge upp om de misslyckas. Om detta är en sådan situation, och vad som räknas som ett misslyckande, skulle behöva analyseras vidare.

Sammanfattningsvis går det att konstatera att målgruppen uppskattade spelprototypen och således hade det varit meningsfullt att undersöka konceptet vidare. Dock förekom inte samarbete i så stor utsträckning som hade hoppats, och det är därför möjligt att en ny spelidé hade behövts arbetas fram.

7.5 Framtida undersökning och utveckling

Att spelet tycktes vara uppskattat av eleverna kan ses som en god anledning till att gå vidare och utveckla konceptet. Dock finns det ett flertal aspekter som skulle behöva testas och utvärderas mer noggrant. Till exempel har det inte utretts om spelet förblir intressant vid längre eller upprepad användning. Som tidigare nämnts behöver också algoritmen för att modifiera gränsvärdet testas och optimeras för att säkerställa att någon neurofeedback över huvud taget sker. Det behöver även utföras tester av vad som fungerar distraherande, för att avgöra om det till exempel går att lägga till ljudeffekter, något som efterfrågades av testgruppen.

Något annat som behöver undersökas är möjligheterna till längre spelsessioner. För detta krävs bland annat en utredning om huruvida det är mest fördelaktigt med många, korta banor eller få längre. Det behöver också undersökas hur utrustningen fungerar vid längre perioder av användande, till exempel om användarna finner den obekvämlig. Vidare behöver det säkerställas att utrustningen fortsätter att leverera användbara värden under hela sessionen. Om detta inte sker behövs en utredning göras kring om detta beror på utrustningen eller på att det helt enkelt är svårt att hålla fokus eller avslappning uppe under längre perioder. Vidare behövs tester för att kontrollera skillnaden i avlästa värden då användarna aktivt försöker fokusera eller slappna av och då de inte gör det – kort sagt, om det går att kontrollera de avlästa värdena.

Utöver detta behöver spelets samarbetsmoment utvärderas och testas. Är det över huvud taget möjligt att samarbeta effektivt när kroppsrörelser och tal kan störa utrustningens avläsning? Dessutom behöver själva mekaniken för samarbete i spelet utvärderas, då det inte ledde till något samarbete i användartesterna. En analys av huruvida det går att justera mekaniken för att uppmuntra till mer diskussion mellan spelarna behöver göras. Detta skulle till exempel kunna göras genom att större skillnad görs mellan vägarna. Ett annat alternativ skulle kunna vara att vägvalet måste genomföras av båda spelarna samtidigt, för att tvinga fram ett gemensamt

beslut. Det är möjligt att det också finns andra sätt än vägval som frammanar mer samarbete.

Slutligen vore det fördelaktigt att genomföra fler tester över tid med samma spelare; detta för att avgöra om regelbundet spelande på sikt resulterar i högre uppmätta värden för fokus respektive avslappning. Denna typ av mer långsiktiga tester vore av intresse för att utvärdera om spelarna faktiskt blir bättre på att styra sin hjärnaktivitet genom övning med spelet. Därtill skulle dessa resultat behöva jämföras med andra former av skattningar av användarnas nivåer av koncentration och stress, då det inte kan antas vara självklart att större skicklighet i spelet kan generaliseras till ökad förmåga att styra sin hjärnaktivitet i andra situationer.

8

Avslutning

Projektets syfte var att utveckla en prototyp av ett hjärnstyrt samarbetspel som skulle kunna användas för att utreda huruvida detta koncept är passande för elever i grundskolan. Denna prototyp testades av ett mindre antal elever i en grundskoleklass och verkade i någon mån tilltala och intressera flertalet av de elever som testade det. Många frågetecken kvarstår dock och det är tydligt att många okända faktorer påverkar spelets verkliga potential. Det finns mycket utrymme för förbättringar av koncept, design och implementation. Framför allt behöver mer omfattande och långsiktiga tester av både tekniken i sig och spelets utformning göras för att avgöra om den här typen av spel skulle kunna bidra med något värde i grundskolan.

Referenser

- [1] J. Hamari, J. Koivisto och H. Sarsa, "Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification", i *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Waikoloa, HI, 2014, s. 3025–3034, ISBN: 9781479925049. DOI: 10.1109/HICSS.2014.377.
- [2] S. Deterding m. fl., "From game design elements to gamefulness: defining gamification", i *MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, Tampere, Finland, 2011, s. 9–15, ISBN: 978-1-4503-0816-8. DOI: 10.1145/2181037.2181040. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2181037.2181040>.
- [3] O. Torgersson m. fl. (2016). Touch-at, URL: <http://www.touch-at.se/> (hämtad 2016-02-12).
- [4] W. O. Tatum m. fl., *Handbook of EEG interpretation*. Demos, 2007, s. 289, ISBN: 9781933864112.
- [5] R. Sucholeiki. (2014). Normal eeg waveforms - frequency, URL: <http://emedicine.medscape.com/article/1139332-overview#a2>.
- [6] American Clinical Neurophysiology Society, "Guideline 6: a proposal for standard montages to be used in clinical eeg", *Clinical Neurophysiology*, nr c, s. 1–7, 2006, ISSN: 0736-0258. DOI: 10.1097/00004691-200604000-00007.
- [7] Emotiv Systems, *Emotiv epoc user manual*. URL: https://emotiv.zendesk.com/hc/en-us/article_attachments/200343895/EPOCUserManual2014.pdf (hämtad 2016-05-09).
- [8] NeuroSky, Inc., *Mindwave mobile: user guide*, 2015. URL: http://download.neurosky.com/support_page_files/MindWaveMobile/docs/mindwave_mobile_user_guide.pdf.
- [9] H. Agnoux, *File:emotiv epoc 2014*, [Elektronisk bild], 2015. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emotiv_epoc_2014.jpg.
- [10] V. Berntsson m. fl., *Tankestyrt mekatroniskt system - undersökning av hur en modellbil kan styras med hjälp av hjärnaktivitet*, sv, 2015. URL: <http://studentarbeten.chalmers.se/publication/219060-tankestyrt-mekatroniskt-system-undersokning-av-hur-en-modellbil-kan-styras-med-hjalp-av-hjarnaktivit>.
- [11] J. Herrman, "Why everything wireless is 2.4 ghz | wired", *Wired magazine*, 2010. URL: <http://www.wired.com/2010/09/wireless-explainer/>.
- [12] Skolverket, *Mottagande i grundskolan och gymnasieskolan*, Stockholm, 2013. URL: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3030> (hämtad 2016-03-24).

- [13] Habilitering & Hälsa Stockholms Läns Landsting. (2012). Adaptiva (vardagliga) färdigheter, URL: <http://habilitering.se/autismforum/behov-och-insatser/metoder-och-strategier/mangsidiga-intensiva-insatser-barn-med-autis-4> (hämtad 2016-04-07).
- [14] Skolverket, *Grundsärskolan är till för ditt barn*, Stockholm, 2014. URL: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3202> (hämtad 2016-03-25).
- [15] Svensk neuropediatrik förening, "Utvecklingsstörning / intellektuell funktionsnedsättning riktlinjer för medicinsk utredning", 2015. URL: <http://snpf.barnlakarforeningen.se/wp-content/uploads/sites/4/2014/10/femtonutvecklingsstorningtva.pdf> (hämtad 2016-04-11).
- [16] (ED), National Center for Special Education Research, *Summary of autism spectrum disorders research, fy 2006-fy 2015*. en, nov. 2015. URL: <http://eric.ed.gov/?q=asd+symptoms&pr=on&ft=on&id=ED560814> (hämtad 2016-04-14).
- [17] M. Passer m. fl., *Psychology: The Science of Mind and Behaviour*, European E. Maidenhead: McGraw-Hill Higher Education, 2009, s. 831–832, ISBN: 0-07-711836-7.
- [18] Riksförbundet Attention. (2016). Asd – nytt samlingsbegrepp för olika autismdiagnoser, URL: <http://attention-riks.se/npf/aspergers-syndrom/> (hämtad 2016-04-07).
- [19] R. Thompson och N. J. Miller, utg., *ADHD: cognitive symptoms, genetics and treatment outcomes*. New York, NY: Nova Biomedical, 2012, ISBN: 9781624171086.
- [20] B. H. Smith m. fl., "Attention-deficit/hyperactivity disorder", i *Treatment of childhood disorders*, E. J. Mash och R. A. Barkley, utg., 3rd ed., New York: Guilford Press, 2006, kap. 2, s. 65–136, ISBN: 9781572309210.
- [21] S. Scholtens, "Adhd symptoms objective performance and subject perspective", diss., Uppsala University, 2015, s. 76, ISBN: 9789155493325. URL: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:851391/FULLTEXT01.pdf> (hämtad 2016-05-14).
- [22] Riksförbundet Attention. (2016). Adhd, add och damp, URL: <http://attention-riks.se/npf/adhd/> (hämtad 2016-04-07).
- [23] Myndigheten för delaktighet, *Kognitionssimulatorn*, 2013. URL: <http://www.mfd.se/valfardsteknologi/i-skolan/kognitionssimulatorn/> (hämtad 2016-02-29).
- [24] Skolverket, *Läroplan för grundskolan 2011*. Stockholm, 2011, s. 13, ISBN: 9789138325438. URL: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2593> (hämtad 2016-05-10).
- [25] E. Hammar Chiriac, "Forskning om grupparbete", i *Handbok för grupparbete*, E. Hammar Chiriac och A. Hempel, utg., 3. utg., Lund: Studentlitteratur, 2013, kap. 1, s. 27–62, ISBN: 978-91-44-08212-7.
- [26] P. Williams och S. Sheridan, "Collaboration as one aspect of quality: a perspective of collaboration and pedagogical quality in educational settings", *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 50, nr 1, s. 83–93, 2006, ISSN: 00313831. DOI: 10.1080/00313830500372067.
- [27] B. Nilsson, *Samspel i grupp*. Lund: Studentlitteratur, 2005, ISBN: 91-44-04354-6.

- [28] K. F. Frykedal, *Elevers tillvägagångssätt vid grupparbete*, 2008. URL: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:17754/FULLTEXT01.pdf> (hämtad 2016-05-10).
- [29] H. Gevensleben m. fl., "Neurofeedback in children with adhd: validation and challenges.", *Expert review of neurotherapeutics*, vol. 12, nr 4, s. 447–60, april 2012, ISSN: 1744-8360. DOI: 10.1586/ern.12.22. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22449216>.
- [30] C. G. Lim m. fl., "A brain-computer interface based attention training program for treating attention deficit hyperactivity disorder", *PLoS ONE*, vol. 7, nr 10, e46692, 2012, ISSN: 19326203. DOI: 10.1371/journal.pone.0046692. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23115630>.
- [31] M. Arns m. fl., "Efficacy of neurofeedback treatment in adhd: the effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: a meta-analysis", *Clinical EEG and Neuroscience*, vol. 40, nr 3, s. 180–189, juli 2009, ISSN: 1550-0594. DOI: 10.1177/155005940904000311. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19715181>.
- [32] N. Lofthouse m. fl., "A review of neurofeedback treatment for pediatric adhd", *Journal of Attention Disorders*, vol. 16, nr 5, s. 351–372, juli 2012, ISSN: 1557-1246. DOI: 10.1177/1087054711427530. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22090396>.
- [33] A. N. Antle m. fl., "Using neurofeedback to teach self-regulation to children living in poverty", *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '15*, s. 119–128, 2015. DOI: 10.1145/2771839.2771852. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2771839.2771852>.
- [34] P. Boström och E. Eriksson, "Design for self-reporting psychological health in children with intellectual disabilities", *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children*, s. 279–282, 2015.
- [35] J. Highsmith m. fl., "Agile software development: the business of innovation", *Computer*, vol. 34, nr 9, s. 120–127, 2001, ISSN: 0018-9162. DOI: 10.1109/2.947100.
- [36] D. Cohen m. fl., "Agile software development", Fraunhofer Center For Experimental Software Engineering, Maryland, tekn. rapport. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.201.2704&rep=rep1&type=pdf>.
- [37] L. Rising och N. S. Janoff, "The scrum software development process for small teams", *Software, IEEE*, vol. 17, Issue, nr August, s. 26–32, 2000, ISSN: 07407459. DOI: 10.1109/52.854065. URL: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=854065.
- [38] D. Maximini, *The Scrum Culture*, ser. Management for Professionals. Cham: Springer International Publishing, 2015, ISBN: 978-3-319-11827-7. DOI: 10.1007/978-3-319-11827-7. URL: <http://link.springer.com/book/10.1007%5C%2F978-3-319-11827-7s>.
- [39] J. Niño och F. A. Hosch, *An introduction to programming and object-oriented design using Java*, 3th. Hoboken N.J: John Wiley & Sons, Inc., 2008, s. 765–775, ISBN: 978-0-470-12871-8.

-
- [40] M. Zechner m. fl., *Introduction*, 2013. URL: <https://github.com/libgdx/libgdx/wiki/Introduction> (hämtad 2016-03-29).
- [41] NeuroSky, Inc., *Developer tools[neuroskydeveloper – docs]*. URL: http://developer.neurosky.com/docs/doku.php?id=developer_tools (hämtad 2016-05-13).
- [42] S. Perkins, *Mindwave-bluetooth*. URL: <https://github.com/steveperkins/mindwave-bluetooth> (hämtad 2016-05-09).
- [43] *Bluecove*. URL: <http://bluecove.org/> (hämtad 2016-05-09).
- [44] Sun Microsystems, Inc., *Java™apis for bluetooth™wireless technology (jsr 82)*, Austin, Texas, 2008. URL: <http://download.oracle.com/otndocs/jcp/bluetooth-1.1.1-mrel2-oth-JSpec>.
- [45] Tiled, *Introduction - tiled*, 2016. URL: <http://doc.mapeditor.org/manual/introduction/> (hämtad 2016-04-07).
- [46] T. Lindeijer m. fl., *Readme*, 2011. URL: <https://github.com/bjorn/tiled/blob/master/README.md> (hämtad 2016-04-07).
- [47] N. Bruner, *Introduction to tiled map editor: a great, platform-agnostic tool for making level maps*, 2012. URL: <http://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/introduction-to-tiled-map-editor-a-great-platform-agnostic-tool-for-making-level-maps--gamedev-2838> (hämtad 2016-04-11).
- [48] W3Schools, *Introduction to xml*, 2016. URL: http://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp (hämtad 2016-04-11).
- [49] Tiled, *Libraries and frameworks - tiled*, 2016. URL: <http://doc.mapeditor.org/reference/support-for-tmx-maps/> (hämtad 2016-04-11).
- [50] Kenney Studio, *Kenney - about*. URL: <http://kenney.nl/about> (hämtad 2016-05-02).
- [51] Creative Commons, *Creative commons — cc0 1.0 universal*. URL: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/> (hämtad 2016-05-12).
- [52] A. Valeanu, *Flat ui free – framework and bootstrap theme design*. URL: <http://designmodo.com/flat-free/> (hämtad 2016-05-13).
- [53] J. Preece m. fl., *Interaction design : beyond human-computer interaction*, 4th Edition. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2015, ISBN: 9781119020752.

A

Sammanfattning av intervjuer

A.1 Annelie Karlsson

Annelie Karlsson är samordnare för studenter med funktionsnedsättning på Chalmers, och arbetar då med att hjälpa cirka 300 studenter som behöver särskilt stöd. Tidigare har hon arbetat 14 år inom särskolan med olika arbetsuppgifter, bland annat som rektor, och har således stor erfarenhet av att möta de elever som går där. Intervjun genomfördes den 12 februari 2016 på campus Lindholmen.

Allmänt om elever som går i särskolan:

De elever som går i särskolan har varierande problem, och ofta kan de ha kombinationer av olika svårigheter. Ett grundläggande problem som ofta förekommer är svårigheter med kommunikation.

De flesta av eleverna som går i högstadiet i särskolans har ungefär samma intressen som andra högstadieelever. Många använder appar på Ipadplattor, gillar film och musik och att använda Youtube. Melodifestivalen intresserar många. Det är vanligt att elever idrottar på fritiden och ett intresse för sport och till exempel fotbollstjänor finns ofta.

Samarbete i särskolan:

Det varierar om samarbete förekommer i särskolan, vissa elever kan ibland arbeta tillsammans, medan andra arbetar för sig själva. En del saker görs i grupp. Till exempel är det vanligt att ha en samling på morgonen då man kan berätta saker för varandra. Musik kan också fungera bra som gruppaktivitet, och många kan kommunicera via musiken. Ofta är det samma typ av aktiviteter som fungerar i förskolan.

Spel i särskolan:

En del spel används inom särskolan, vilka varierar beroende på vilken kunskapsnivå eleven ligger på. Många av de spel som används idag är i form av applikationer. Ofta tränar de ämneskunskaper såsom läs- och skrivförmåga, matematik eller engelska. De spel som oftast används brukar inte ha som syfte att öva samarbetsförmågan.

Att tänka på vid design för särskolan:

Det kan vara bra att använda enkla bilder, utan en massa saker runtomkring. Om man till exempel vill visa ett äpple så kan en bild på ett äpple med vit bakgrund fungera bra. För att undvika problem med teckningar som blir för barnsliga kan det vara bra att använda foton istället. Vad gäller användning av symboler så kan man

tänka på att vissa elever med funktionsnedsättning använder symbolspråk såsom bliss.

Läromedel och material som det behövs mer av:

Hos många elever i särskolan finns ett behov av att få hjälp att lära sig förstå ansiktsuttryck och tolka andras känslor samt att uttrycka och sätta ord på sina egna känslor. Att hantera stress och avslappning är också något som ofta behövs. Det finns dessutom ett behov av mer material som behandlar kärlek och sexualitet.

Att tänka på som utomstående vid ett möte med elever i särskolan:

En del elever kan ha svårt att slappna av när främmande personer kommer till klassen. Att i förväg informera eleverna om vad som kan hända kan vara en fördel, man kan till exempel se till att en förklaring av vad som ska göras når eleverna i förväg, och eventuellt skicka foton i förväg på de personer ur projektgruppen som ska vara med under användartesterna. För många elever är det också viktigt att ett inplanerat besök verkligen blir av och att det blir som man sagt.

Det kan vara svårt att som utomstående avgöra vilken nivå en elev ligger på, eftersom många av eleverna är bra på att framstå som att de kan mer än de verkligen kan.

Det kan vara lätt att börja prata småbarnsspråk, vilket bör undvikas. Man kan i vissa fall behöva hjälp av personalen för att nå fram till en viss elev. När man pratar med eleverna kan det vara bra att ha tålmod; med vissa elever kan man få vänta in ett svar och det kan ta lång tid. Det är viktigt att inte hetsa. Man bör också vara beredd på att man kan möta elever som skapar problem/konflikter. Ett allmänt råd är att inte bli rädd för saker som är annorlunda utan möta det man möter med glädje.

A.2 Peter Börjesson

Peter Börjesson är delaktig i projektet Touch AT! och doktorand på institutionen för tillämpad informationsteknologi, avdelningen för interaktionsdesign vid Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet. Peter forskar i hur informationsteknologi kan vara till stöd för elever som har intellektuella funktionsnedsättningar, med fokus på hjälpmedel som kan öva emotionell och sociala förmågor. Att ta reda på om dessa elever kan vara med i designprocessen när appar och liknande utvecklas för dem är en del av hans forskning, och han har därmed kontakt med några särskolor i Göteborgsområdet. I sitt arbete har han träffat vissa klasser regelbundet och känner eleverna. Intervjun genomfördes den 10 februari 2016 på campus Johanneberg.

Allmänt om särskolan:

Särskolan består av två delar. I grundsärskolan går de mer högfungerande eleverna. De läser ämnen i skolan såsom till exempel matte, svenska och idrott. I tränings-särskolan går lägre fungerande elever. De läser inte traditionella skolämnen utan lär sig mer praktiska färdigheter som ska hjälpa dem att fungera i livet.

Inom grundsärskolan kan svårigheterna skilja sig mellan olika elever och olika ämnen. Elever på samma nivå får läsa ett ämne tillsammans. Till exempel kanske

någon som går i nian läser matematik tillsammans med någon annan som går i lågstadiet. I ett annat ämne, som svenska, kanske det är tvärtom.

Ofta har elever specifika problem. Det vara svårt att direkt se vad någon har för problem, de flesta framstår som alla andra elever. Många elever kan förstå saker och vara smarta, men de tänker ofta på ett annat sätt. Till exempel kan olika elever förstå matematik på olika sätt; vissa förstår det på det abstrakta planet medan andra lättare tar till sig konkreta exempel. Till exempel kan vissa elever förstå bråk genom att tänka på hur mycket ammunition man har i ett krigsspel. Många elever har problem med sociala och emotionella förmågor, och kan vad gäller detta ligga på samma nivå som betydligt yngre elever.

Ipadplattor är vanliga i skolan, medan Android sällan används.

Att tänka på vid design för elever i särskolan:

Eftersom olika elever har olika svårigheter så kan det vara bra att använda flera sätt för att presentera information. Kombinationer av text, ljud och bild kan vara fördelaktigt när något ska förklaras. All information behöver inte heller presenteras lika för alla, om man har inställningar som gör att det går att anpassa om man vill ha ljud eller bilder.

Det är en fördel om hierarkiska strukturer i navigationen är så låga som möjligt. En del elever kan ibland ha svårare än andra att skilja mellan dekorationer och element som man kan interagera med i ett gränssnitt. Somliga tror att man kan trycka på allt. De flesta eleverna använder dock Ipadplattor i stor utsträckning och vet hur de ska användas. Att använda standardkontroller som de känner igen kan således vara en fördel. Många spelar ofta spel, vilket oftast inte innebär så mycket flat design. Barnlig design bör undvikas. Eleverna vill generellt sett hellre ha något som är snyggt, och de stilmässiga preferenserna hos högstadieeleverna i särskolan är som andra högstadieelevers. Gränssnittet bör dock ändå vara lättförståeligt.

Man kan behöva tänka på att valet av färger i gränssnittet kan spela en annan roll än den man kanske tänkt sig, vilket märktes i en prototyp av en app för att fylla i enkäter som Touch AT! utvecklat. Vissa elever har till exempel en tendens att välja det alternativ som har elevens favoritfärg, snarare än välja efter alternativets innebörd. Detta kan även gälla symboler, då en del elever tolkar dem på ett eget, annorlunda sätt, vilket kan vara svårt att förutsäga. Det spelar dock förmodligen större roll i en enkät än i ett spel, även om det kan vara värt att lägga på minnet.

Det är svårt att säga om tecknade bilder eller foton är tydligast. Det finns ingen tydlig trend här; vissa elever kan föredra det ena medan andra föredrar det andra. Man bör tänka på att vissa element som generellt kan uppfattas som störande i ett gränssnitt – till exempel hoppande, blinkande saker – kan uppfattas som ännu mer störande för de här eleverna. Att testa Kognitionssimulatorens med hörlurar kan vara ett sätt att få en uppfattning om problematiken. Den syftar till att visa hur olika händelser upplevs av personer med olika funktionsnedsättningar och kan vara ett sätt att få en känsla för vad som kan vara störande.

Hur väl metaforer i gränssnitt och spel fungerar varierar mellan eleverna. Det kan vara bra att ta in element som är bekanta från elevernas vardag, men om det inte fungerar precis som i verkligheten finns en risk för problem. Å andra sidan finns någon artikel om autistiska elever som visade att oväntade händelser och oväntad

respons också kan bidra till interaktion mellan eleverna. Om en ballong inte smäller när den borde göra det så kan det leda till att man börjar prata om det, vilket kan vara en fördel.

Många elever spelar spel för lärande i skolan. På webbsidan Särnät kan man hitta exempel på appar som används i särskolan. Det kan vara bokstavsspel, matematikspel, Findus och Pettson och liknande. Det är spel som de inte får välja fritt. Utöver det är det många som spelar spel och använder Internet, till exempel kollar på Youtube, på sin fritid. Många uppskattar spel som tillåter fritt skapande och fria val inom ett visst område. Till exempel är Minecraft populärt.

Eleverna gillar ofta belöningsmärmar och belöningar, men belöningar kan också göra att vissa elever enbart fokuserar på detta, vilket kan störa syftet med vissa spel för lärande. Om en elev till exempel spelar ett mattespel och gör ett fel så kanske eleven avslutar omgången och börjar om eftersom hen vet att hen inte längre kan få full poäng. Det kan också bli så att en elev väljer att öva en viss färdighet bara för att få spela ett coolt spel senare. Fokus har en tendens att förskjutas från lärandet till spelupplevelsen.

Olika elever kan ha olika mycket tålamod för att slutföra en uppgift och ha olika förmåga att koncentrera sig. Tålamodet och koncentrationen varierar också med intresset för uppgiften. Om något upplevs som tråkigt så tröttnar de fort, medan många kan göra något de tycker är kul, till exempel spela Minecraft, i många timmar. Det finns en viss tendens bland eleverna i särskolan att ge upp lättare än andra om de misslyckas med något som inte går direkt.

Samarbete i särskolan:

Eleverna gillar ofta att samarbeta. Ofta sitter man runt ett gemensamt bord när man läser ett visst skolämne. Man jobbar oftast enskilt, men det är vanligt att man frågar varandra om saker. Ett annat exempel på samarbete i särskolan kan vara att programmera i programspråket Scratch. Då sitter man oftast tre eller fyra stycken vid en dator. Samarbete fungerar i särskolan, men det är också vanligt att det händer saker som leder till konflikter. När man använder teknik kan ett exempel på en situation som kan leda till konflikter vara att någon sitter vid kontrollerna när någon annan får en idé. Då kan en konflikt uppstå om vad man ska göra. Om man sitter flera vid till exempel en dator finns en risk att de som sitter längst bak förlorar intresset. Exempel på spel/appar som använts och som kan spelas med samarbete är Fingle och Nimbus, där flera spelare får chansen att styra. Om ett spel kräver samarbete kan det vara bra om det finns möjlighet för eleverna att först öva på att styra själva innan de behöver samarbeta kring det.

Att tänka på inför användartest:

För att skapa väcka intresse och få eleverna att delta och tycka det är kul kan vara bra att presentera spelet som en väldigt cool grej och testerna som en kul möjlighet att pröva ny, cool teknik. En del elever kan tidigare ha gjort tester hos läkare och upplevt det som en konstig situation, varför de kan tänkas ha negativa associationer till att testa utrustningen.

Vissa elever är avståndstagande och har svårt att koncentrera sig när en ny person kommer, medan andra kan komma fram direkt och krama en. Efter en tid brukar

de flesta vänja sig och slappna av. Peter tror att det kan vara en fördel att följa med honom till en skola han redan haft kontakt med och testa spelet där med elever som känner honom.

A.3 Erik Einebrant

Erik arbetar på Swedish ICT och har arbetat en del med att tillverka olika experimentella prototyper med produkter från Neurosky. Till följd av detta har Erik en god erfarenhet av vilka komplikationer som kan uppstå vid arbete och modifikation av denna typ av utrustning, samt hur användare brukar uppleva prototyper som använder BCI. Intervjun genomfördes den 12 februari 2016 i Swedish ICT:s lokaler på Lindholmen.

MindWave Mobile fungerar på så sätt att en mätpunkt finns på huvudet och en referenspunkt på örat. Mellan dessa bildas en spänning som varierar, och dessa variationer (som bildar vågor) har forskare genom empiriska studier lyckats koppla samman med olika sinnesstämningar.

Desto fler mätpunkter (elektroder) som används, desto mindre brus blir det i mätvärdena. Det blir också mindre brus om mätpunkterna placeras innanför kraniet, vilket görs med viss medicinsk EEG-utrustning, men denna teknik lämpar sig av uppenbara skäl inte för ett spel som ska användas i skolmiljö.

MindWave Mobile läser av mer än bara hjärnvågor, det läser också till exempel spänningar i musklerna. Erik tror sig ha kommit på knep för att påverka koncentrationsvärdena genom att spänna käkmusklerna. Han tipsar också om andra knep för att fokusera som att visualisera att det som ska göras (t.ex. flytta ett objekt) händer, eller att tänka sig att man pratar med det objekt som ska röra sig.

Erik egen motivation till att använda Neuroskys produkter är kostnaden. Kostnaden har inte bara varit en relevant faktor för att ekonomiska medel ska räcka till vid utvecklingen av en prototyp, utan också för att det ska vara möjligt att reproducera resultaten. För vårt projekt kan detta vara en viktig faktor då skolor har begränsade ekonomiska medel och kanske inte kan använda en framtida version av vår prototyp om utrustningen till den är för dyr.

A.4 Rolf Ekman

Rolf Ekman är professor emeritus från Sektionen för psykiatri och neurokemi på Sahlgrenska akademien. Intervjun med honom gjordes i hopp om att få mer information om hur hjärnan fungerar på en biologisk och kemisk nivå, hur EEG fungerar och om kommersiella BCI:er kan anses pålitlig ur ett vetenskapligt perspektiv, samt hur stress och avslappning påverkar processerna i hjärnan. Intervjun genomfördes den 10 mars 2016 på Mölndals Sjukhus.

EEG är en teknik för att mäta hjärnaktivitet, men det finns även många andra tekniker för att göra detta. EEG används för att den är ganska billig och smidig. Exempel på andra tekniker är magnetisk resonanstomografi, MRI, som mäter syretransport i hjärnan, och magnetic resonancy spectroscopy, MRS, som i realtid mäter

kemiska förändringar i hjärnan men som inte används så mycket i Sverige. Gemensamt för alla tekniker är att de avbildar saker som ingen riktigt vet vad det är, och att de endast kan ge grova uppskattningar.

EEG mäter hjärnans elektriska aktivitet. Elektriska impulser genereras i hjärnans jonkanaler, som är mycket komplexa. Positivt och negativt laddade joner rör sig och genom skillnaden bildas ström. De främsta kemikalier som är inblandade är natrium, klor, kalium och kalcium.

I dagsläget handlar större delen av pågående forskning om nervceller, men hjärnan består till största delen av glia, och den vet vi inte alls lika mycket om som nervcellerna. Trots att vi vet mycket om hjärnan, är det endast en väldigt liten del av hur den fungerar. Hjärnan är ett enormt komplext organ.

Ett forskningsområde som är på frammarsch är epigenetik, som har med generna att göra. Förr var uppfattningen att genetiska sjukdomar och dylikt berodde på fel baspar och att ingenting kunde göras åt det, nu menar forskare att DNA kan förändras på många olika sätt och gör det hela tiden. Generna är upplindade på histoner, som också kan förändras.

Vi vet inte vad neuropsykiatriska funktionsnedläggningar beror på, mycket mer kunskap behövs inom detta område. Vi vet inte heller vad som orsakar demens, depression eller utbrändhet.

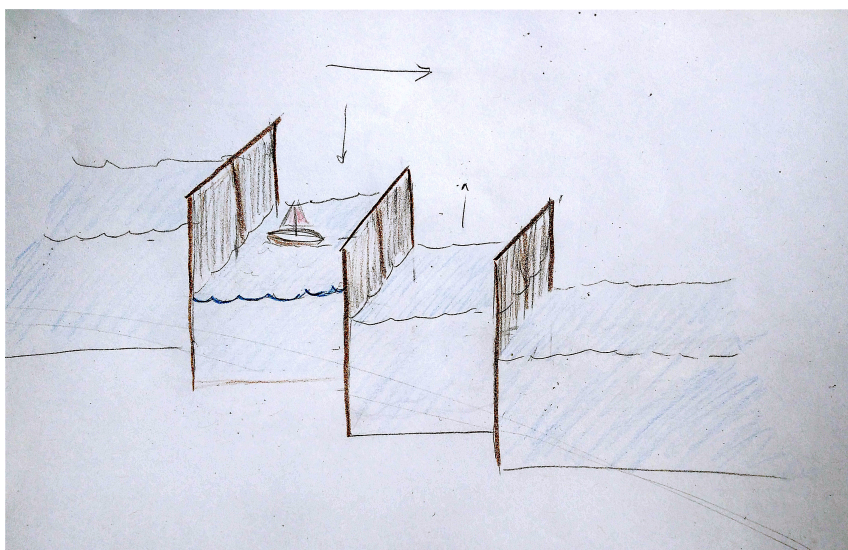
Hjärnor skiljer sig åt, men det är nästan omöjligt att säga exakt på vilka sätt. Till det yttre är de lika. Hjärnans struktur blir inte "färdig" (med mognad och bansystem) förrän vid 30 års ålder. Detta är anledningen till att unga människor är impulsiva. Hjärnan förändras (förmodligen) också under en persons livstid.

Avslappning påverkas bland annat av andningen. Vid avslappning sker hormonförändringar, bland annat är "lugn och ro"-hormonet oxytocin inblandat.

Det är viktigt att vi är kritiska till värdena vi får från vår utrustning, hur Mind-Wave Mobile beräknar värdena den skickar är hemligt och det går inte att veta vad det faktiskt är den räknar ut. Samma värden kan betyda olika saker – det Mind-Wave Mobile säger är fokus kan lika gärna vara spända muskler. Är det verkligen hjärnvågor som headseten läser?

B

Skisser av tidiga spelidéer



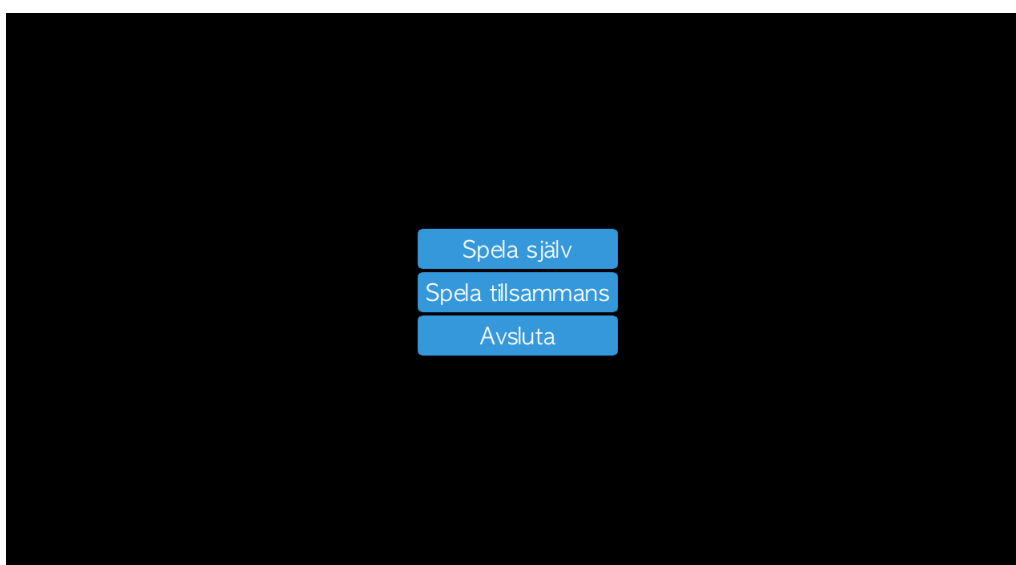
Figur B.1: Tidig spelidé med slussar. Spelarna skulle styra vattennivåerna. Författarnas egen bild.



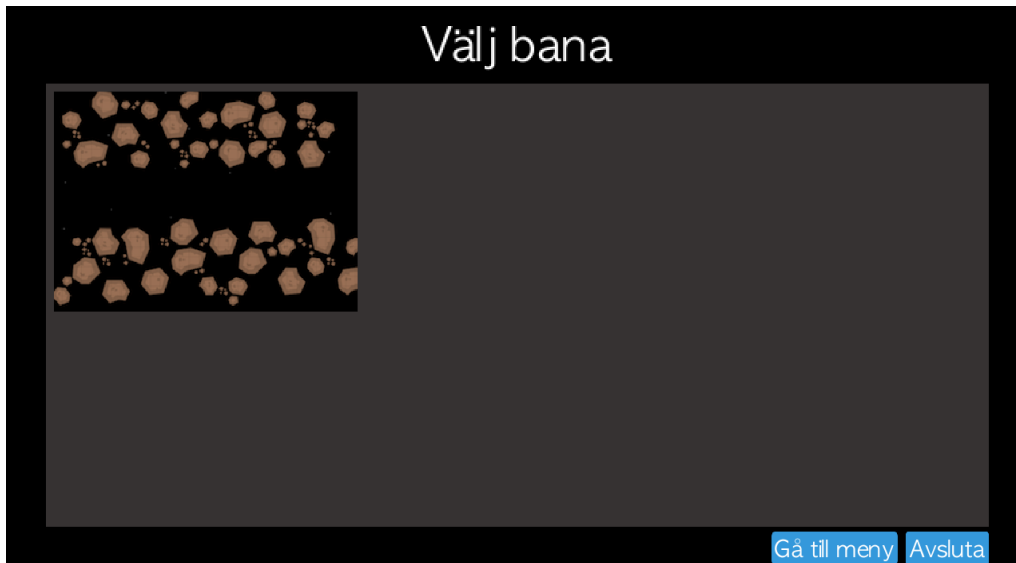
Figur B.2: Alternativ miljö för spelet. Ett luftskepp i en bergsklyfta. Författarnas egen bild.

C

Bilder från spelprototypen i större storlek



Figur C.1: Startmeny. “Spela själv” leder till övningsläget medan “Spela tillsammans” leder till samarbetsläget. Författarnas egen bild.

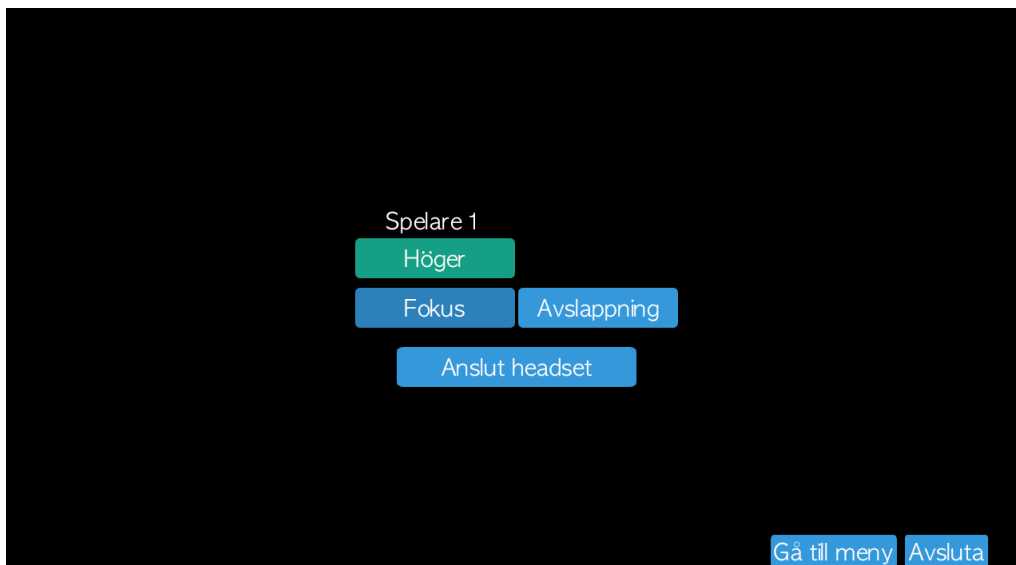


(a) Övningsläge

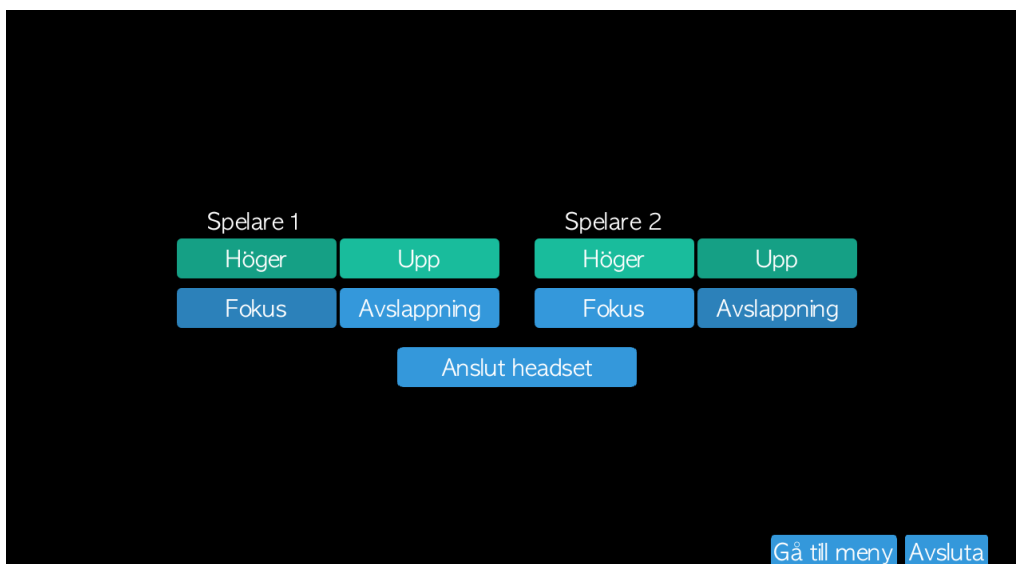


(b) Samarbetsläge

Figur C.2: Meny för att välja spelbana i de två olika lägena i spelet. Författarnas egna bilder.

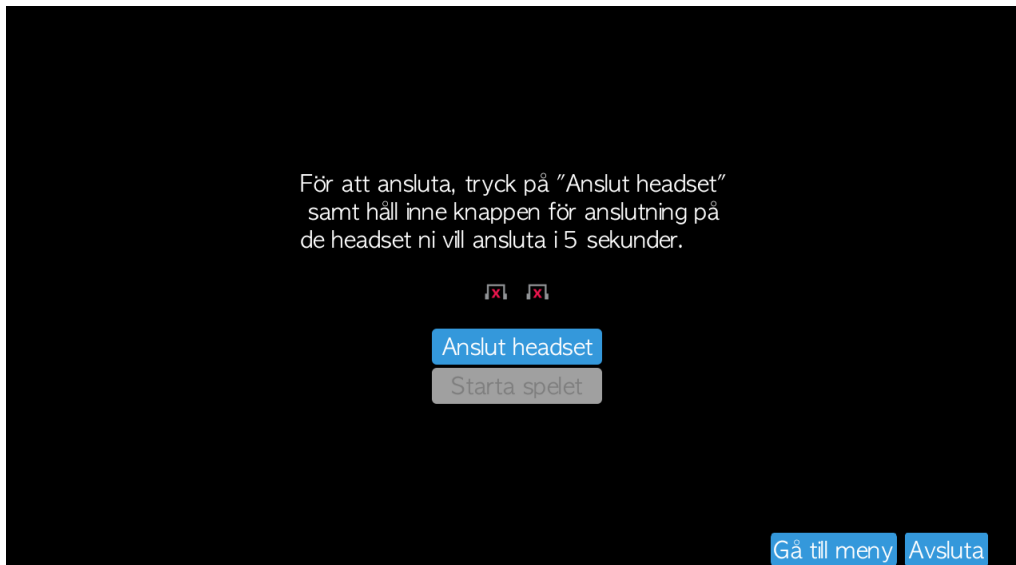


(a) Övningsläge

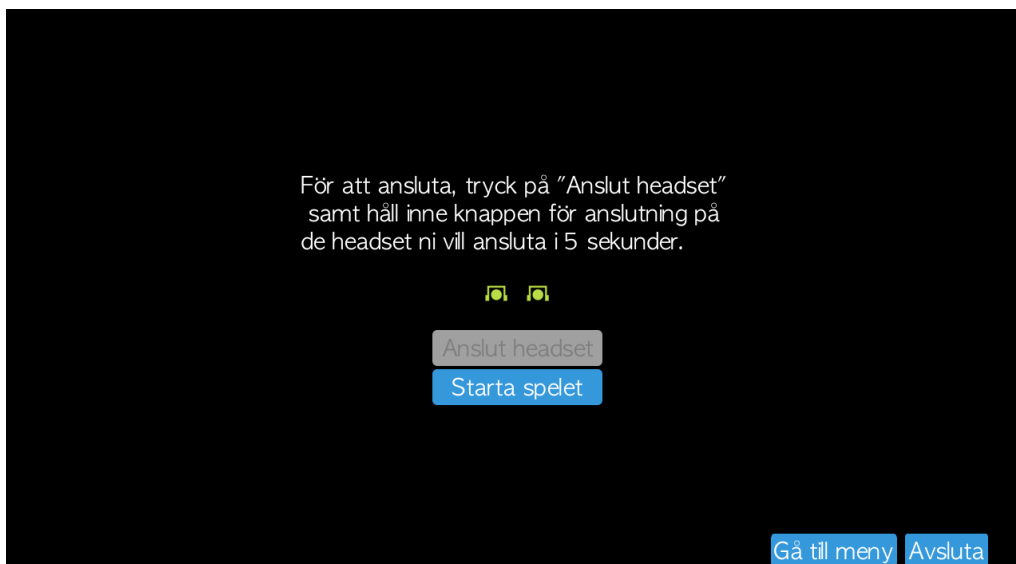


(b) Samarbetsläge

Figur C.3: Meny för att välja styrriktning och styrvärde i de två olika lägena i spelet. Författarnas egna bilder.

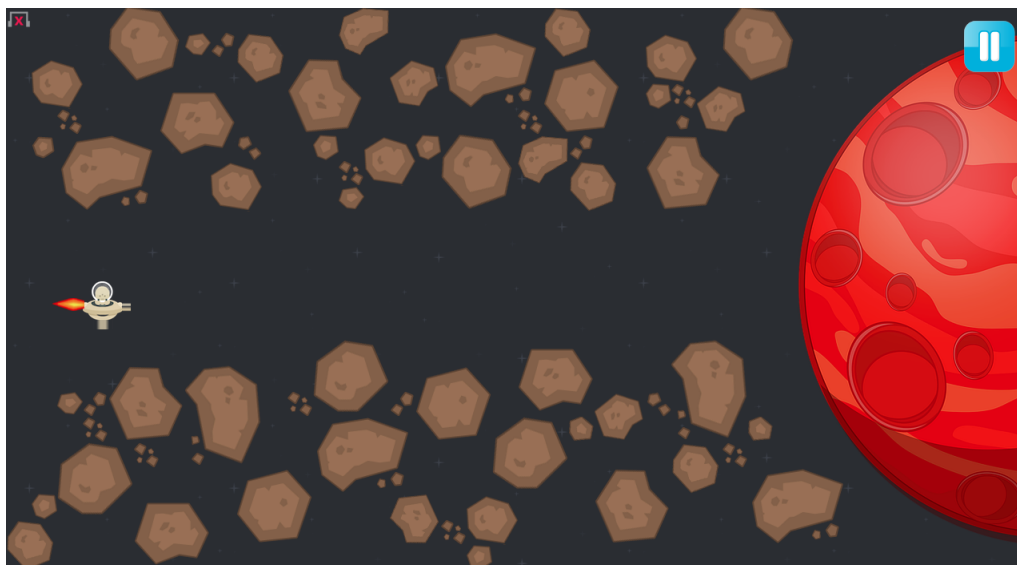


(a) Innan anslutning.

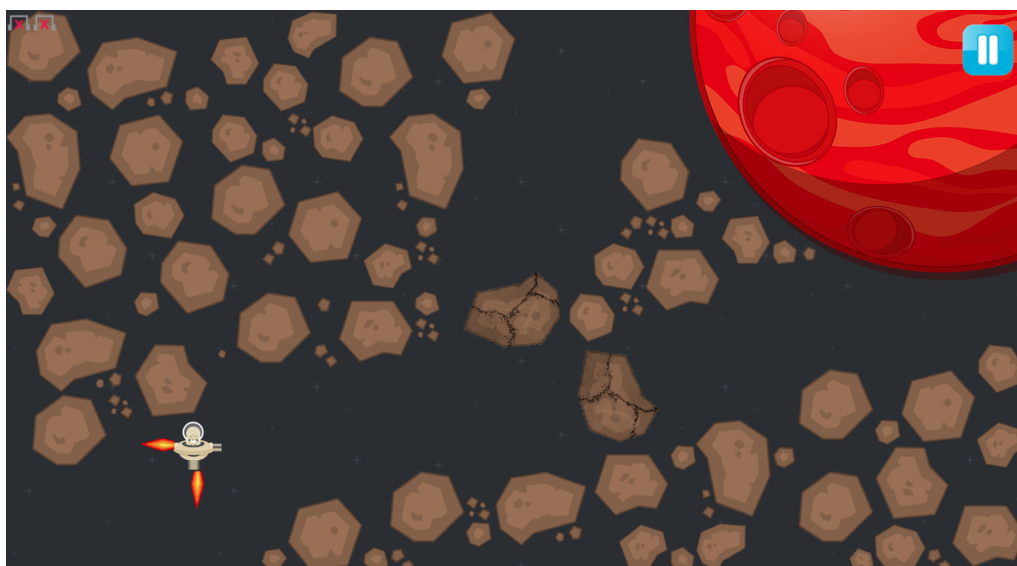


(b) Efter anslutning.

Figur C.4: Vy som visas när headset ska anslutas. Författarnas egna bilder.



(a) Spelbana för övningsläge

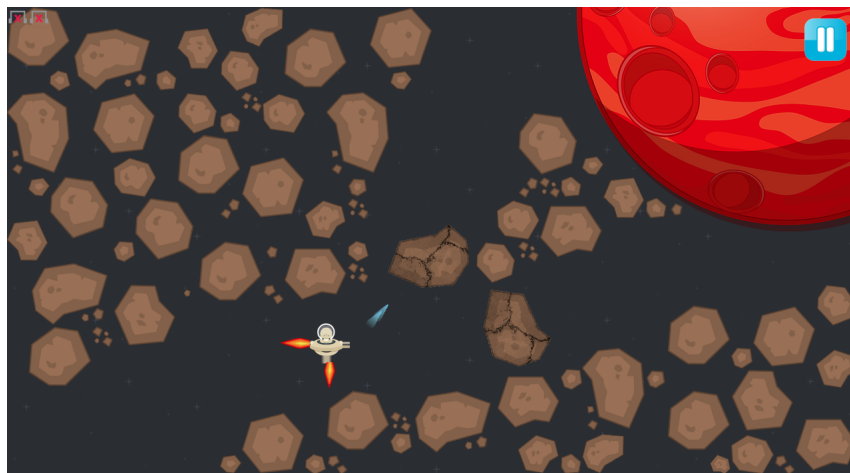


(b) Spelbana för samarbetsläge

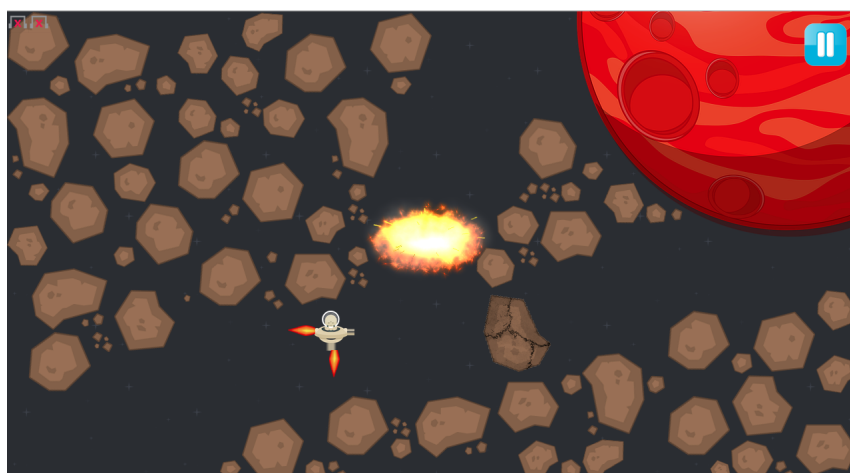
Figur C.5: De två olika spelbanorna i spelet. Författarnas egna bilder.



Figur C.6: Vy för när karaktären har nått vägskalet. Författarnas egen bild.



(a) Projektiler ritas ut när vägval har gjorts



(b) Animation för när den valda asteroiden sprängs.

Figur C.7: När spelaren har valt väg, visas en animation för att spränga bort en av asteroiderna. Författarnas egna bilder.



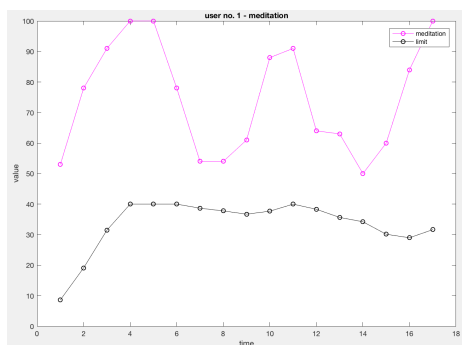
Figur C.8: Vy som visas när spelaren har klarat av en spelbana. Författarnas egen bild.

D

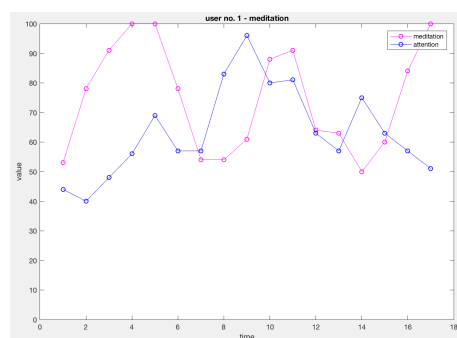
Grafer över registrerad spelsessionsdata

Nedan presenteras grafer över hur spelarnas värden förändrades under spelomgångarna. Varje rad visar en användares värden under en spelomgång. Den vänstra grafen visar värdet som använts för styrning (blå linje för fokus, rosa för avslappning) tillsammans med gränsvärdet (svart linje), medan den högra grafen visar hur det valda styrvärdet förhåller sig till det värde som inte valts.

Som kan ses i graferna varierar de uppmätta värdena för fokus och avslappning mellan olika spelare och olika spelomgångar utan att någon tydlig trend kan uttydas.

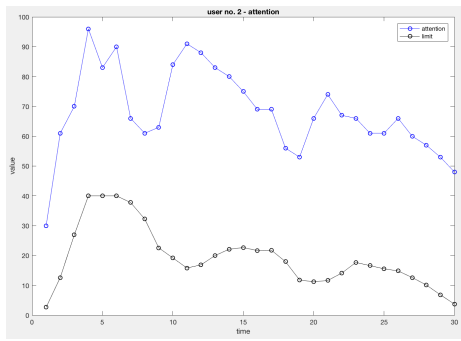


Figur D.1: Spelare 1 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

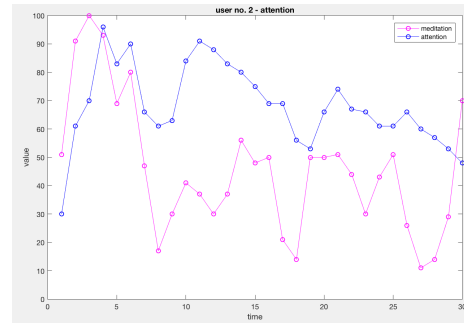


Figur D.2: Spelare 1 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

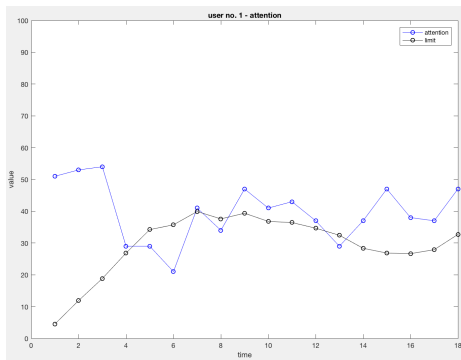
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



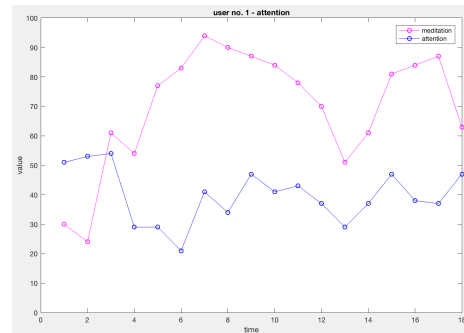
Figur D.3: Spelare 2 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



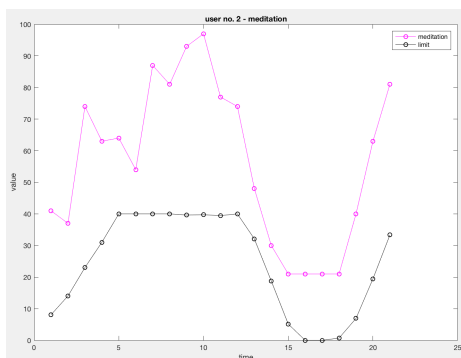
Figur D.4: Spelare 2 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.



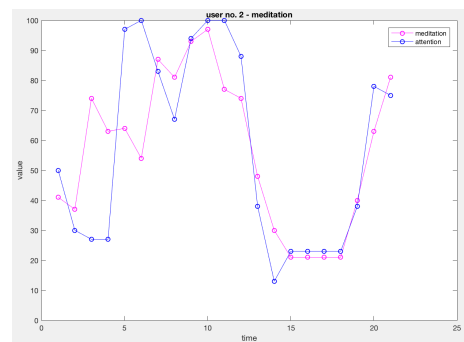
Figur D.5: Spelare 1 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.6: Spelare 1 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

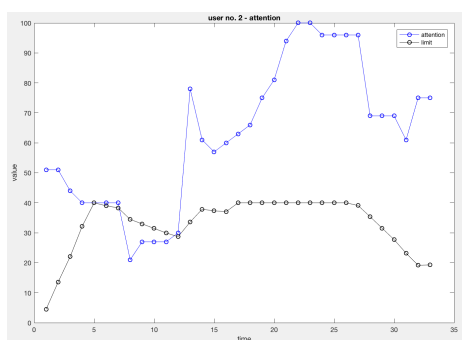


Figur D.7: Spelare 2 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

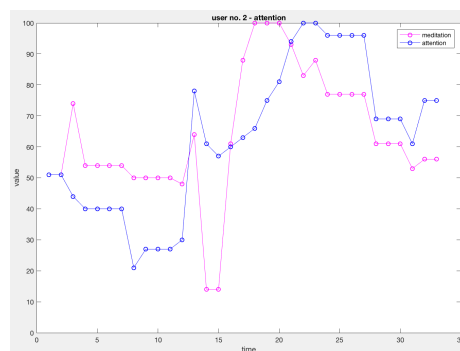


Figur D.8: Spelare 2 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

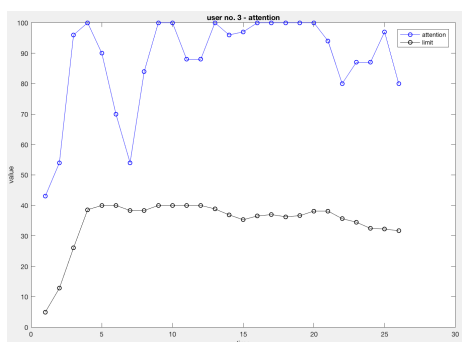
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



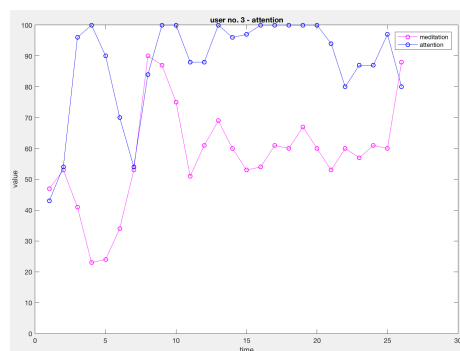
Figur D.9: Spelare 2 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



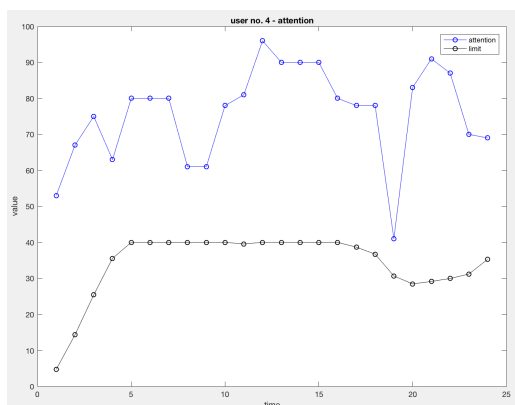
Figur D.10: Spelare 2 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.



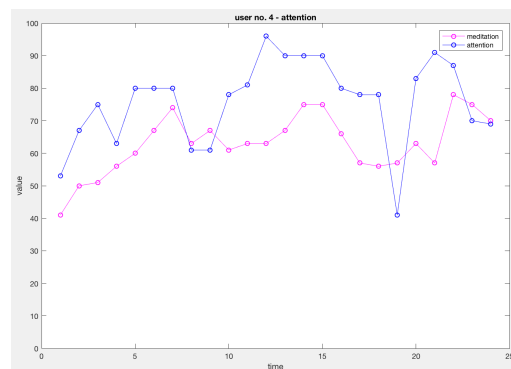
Figur D.11: Spelare 3 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.12: Spelare 3 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

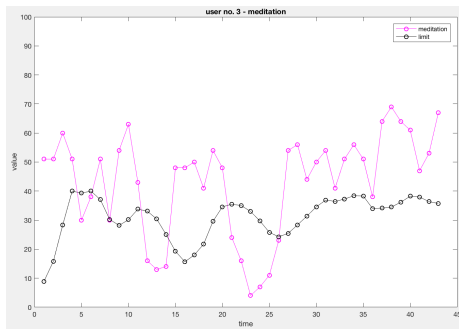


Figur D.13: Spelare 4 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

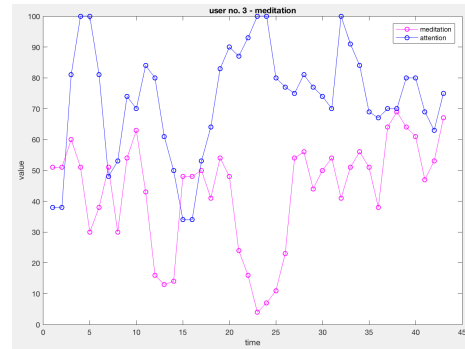


Figur D.14: Spelare 4 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

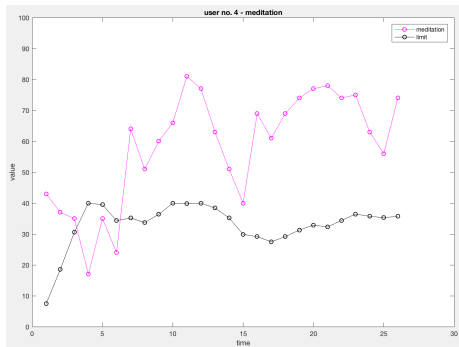
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



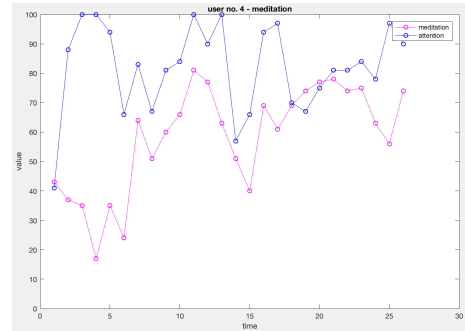
Figur D.15: Spelare 3 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



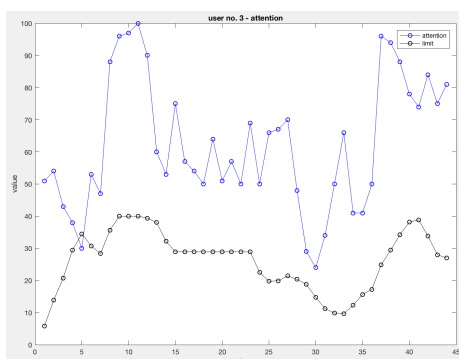
Figur D.16: Spelare 3 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.



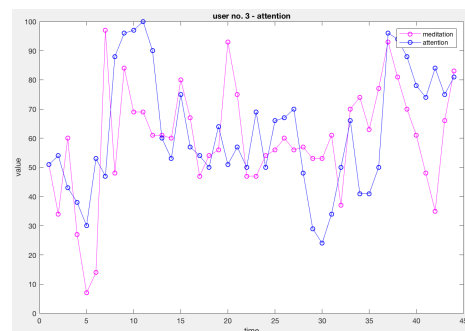
Figur D.17: Spelare 4 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.18: Spelare 4 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

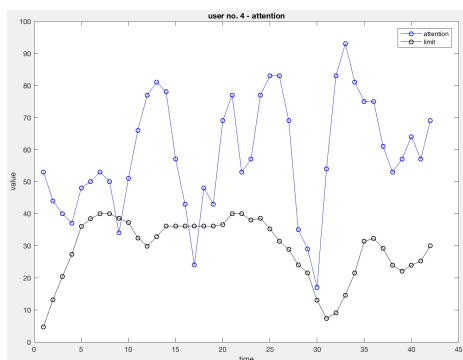


Figur D.19: Spelare 3 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

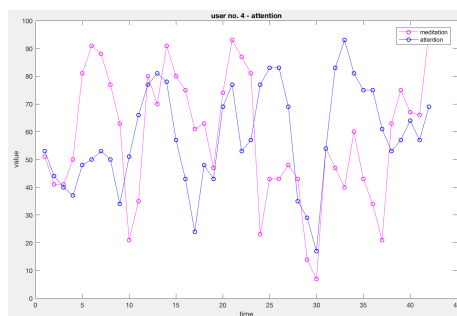


Figur D.20: Spelare 3 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

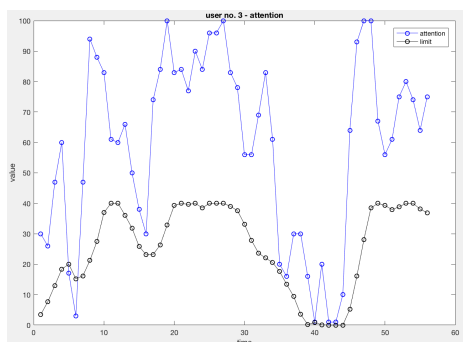
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



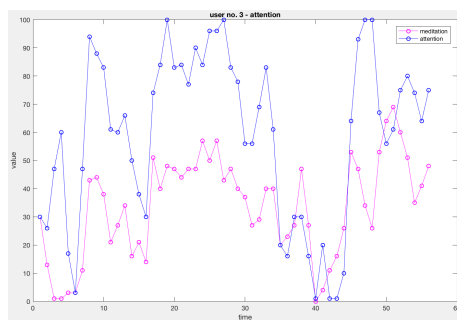
Figur D.21: Spelare 4 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



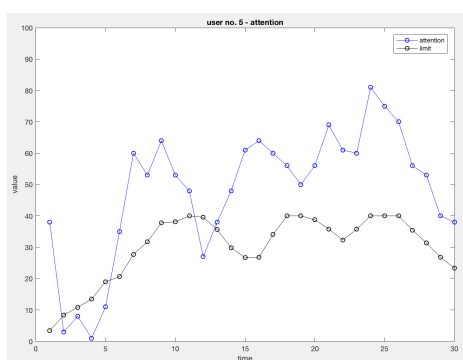
Figur D.22: Spelare 4 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.



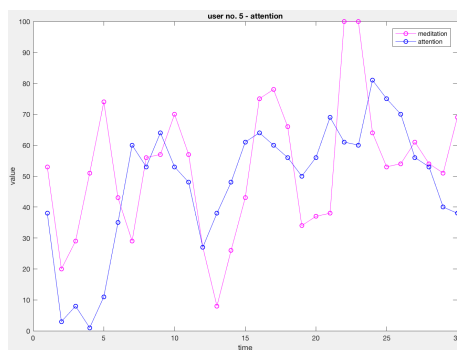
Figur D.23: Spelare 3 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.24: Spelare 3 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

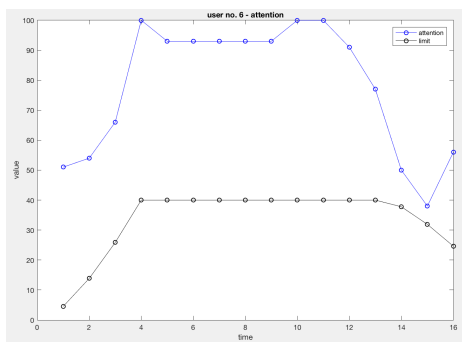


Figur D.25: Spelare 5 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

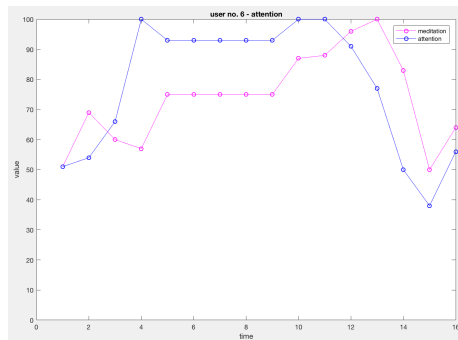


Figur D.26: Spelare 5 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

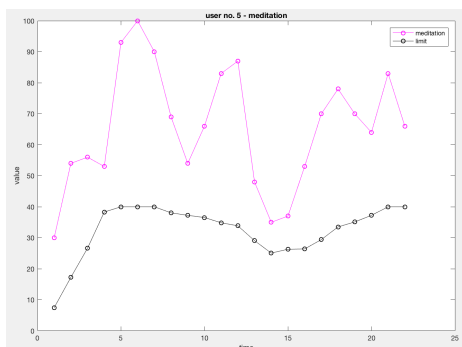
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



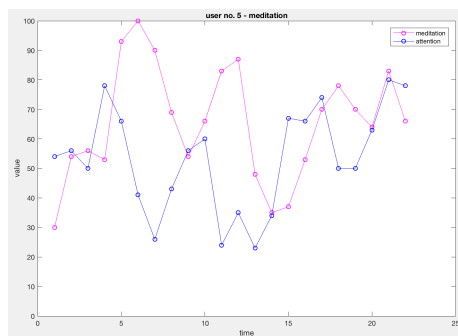
Figur D.27: Spelare 6 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



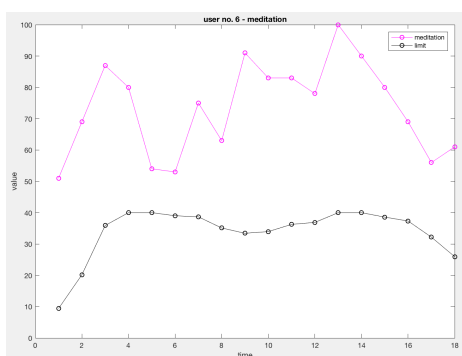
Figur D.28: Spelare 6 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.



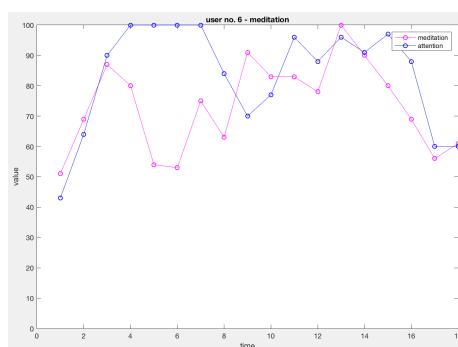
Figur D.29: Spelare 5 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.30: Spelare 5 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

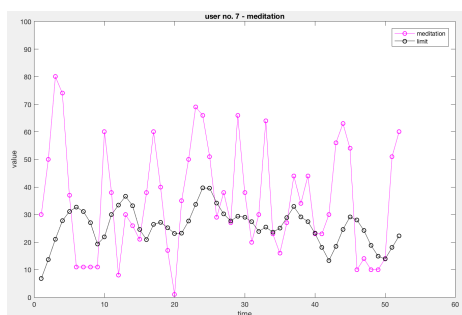


Figur D.31: Spelare 6 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

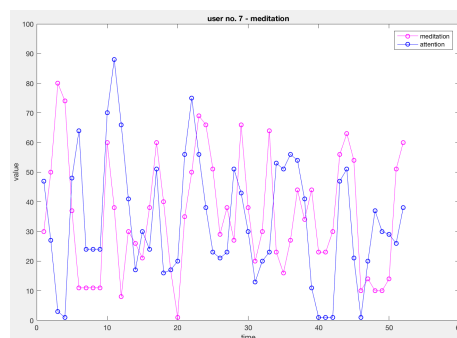


Figur D.32: Spelare 6 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

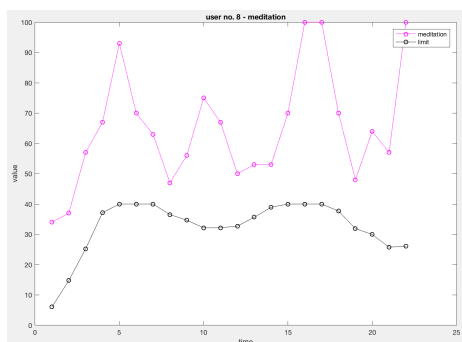
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



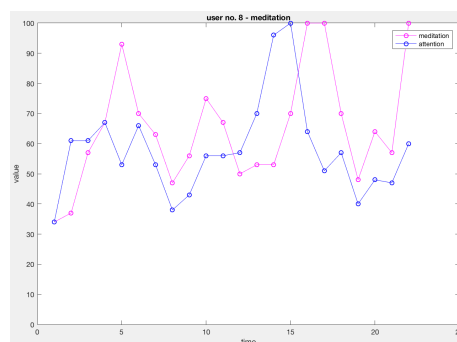
Figur D.33: Spelare 7 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



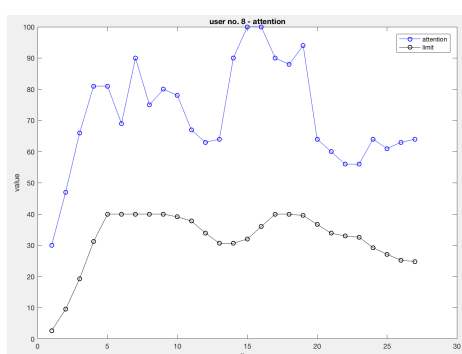
Figur D.34: Spelare 7 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.



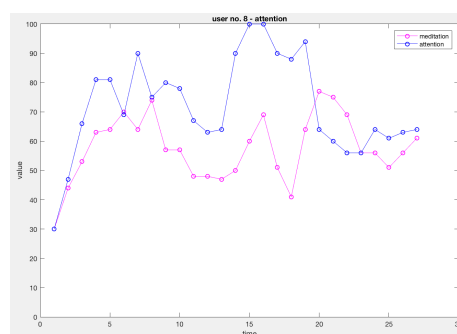
Figur D.35: Spelare 8 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.36: Spelare 8 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

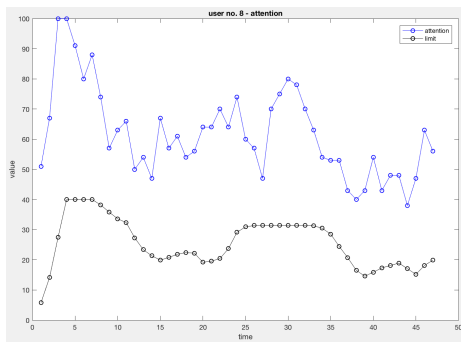


Figur D.37: Spelare 8 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.

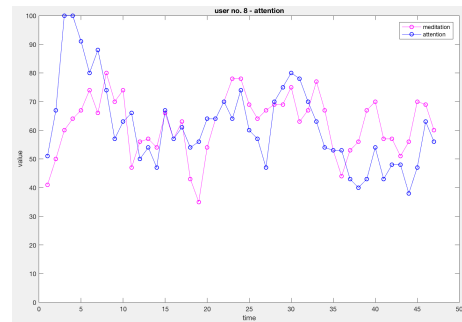


Figur D.38: Spelare 8 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.

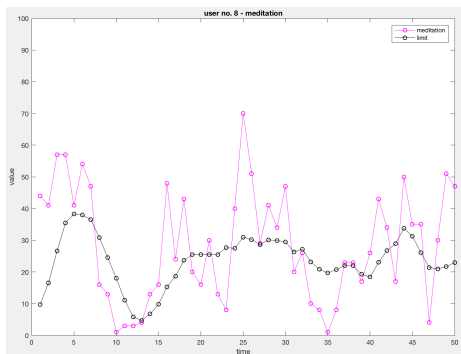
D. Grafer över registrerad spelsessionsdata



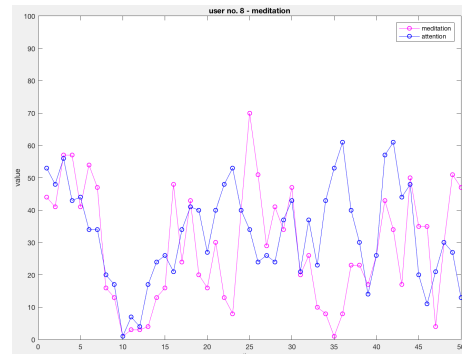
Figur D.39: Spelare 8 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.40: Spelare 8 spelar med fokus som styrvärde (blå linje). Den rosa linjen betecknar värdet för avslappning.



Figur D.41: Spelare 8 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den svarta linjen betecknar gränsvärdet.



Figur D.42: Spelare 8 spelar med avslappning som styrvärde (rosa linje). Den blå linjen betecknar värdet för fokus.

E

Användartestprotokoll

E.1 Instruktioner till Peter och lärare

1. Vad vi ska observera och vad vi registrerar från en session.
2. Vilka frågor som ska ställas till användaren efter testet.
3. Estimerad tid för testomgång.
4. Hur man placerar headsetet korrekt.
5. Hur man ansluter headsetet.
6. Hur man ser att headsetet glappar.
7. Vad man gör om headsetet glappar.
8. Hur man väljer bana och vilka som finns.
 - (a) Om samarbetsbana, även hur man väljer vem som är ansvarig för vilken riktning och vilket sorts värde (fokus, avslappning).
9. Tips för att slappna av:
 - (a) Blunda
 - (b) Djupa andetag
 - (c) Sitta stilla och slappna av i kroppen
10. Tips för att fokusera:
 - (a) Stirra intensivt på en punkt
 - (b) Föreställa sig att karaktären rör på sig
 - (c) Huvudräkning
 - (d) Läsning
 - (e) Visualisera en bild av något
11. Hur spelet styrs
 - (a) En riktning per användare.
 - (b) Karaktären flyttas i riktningen om spelarens värde (mellan 0 och 100) är över tröskelvärdet (mellan 0 och 40), och raketbränsle visas i den riktning som påverkas.
 - (c) Om värdet är strax under tröskelvärdet visas detta med en liten andel raketbränsle.
 - (d) Tröskelvärdet för varje användare anpassas hela tiden efter användarens medelvärde. Tröskelvärdet kan därför bli väldigt lågt för en spelare om det går dåligt för denne, vilket gör att framsteg fortfarande kan göras och spelet blir mer individanpassat.
 - (e) Går att pausa spelet genom att trycka på paussymbolen.
12. Målet är att ta sig till (någon av) målplatsen/målplatserna.
13. Vid vägval.

- (a) Spelet stannar vid ett vägval.
 - (b) Spelarna ska då komma överens om en väg, gärna beroende på vem det har gått bäst för hittills.
 - (c) Tryck på den väg som bestämts, hindret röjs då undan och spelet fortsätter.
 - (d) Går inte att byta väg i efterhand.
14. Ingen gradering av spelomgången för att undvika konflikter mellan elever om vem som är bäst/sämst osv.

E.2 Att observera

1. Blir spelidén förstådd?
2. Förstår användaren hur spelet ska styras?
3. Lyckas användaren styra spelet? Både med ansvaret avslappning och med uppmärksamhet?
4. Med vilket ansvar klarar användaren övningsbanan enklast?
5. Kan användaren slutföra uppgifterna?
6. Finns det delar – konceptuella eller grafiska – som skapar problem?
7. Förstår användaren hur ett vägval i spelet ska hanteras?
8. Finns det saker i omgivningen runt testningen som stör användaren?
9. Uppstår det konflikter mellan spelare eller mellan spelare och lärare?
10. Består motivationen genom hela spelomgången?
11. Störs användaren av headsetet? Finner hen det obehagligt?
12. Hur mycket ledning behövs från läraren?
13. Finns det skillnader i hur bekväm användaren är med att spela själv gentemot att samarbeta med någon?

Genom loggfiler för sessioner sparas även varje värde på avslappning eller uppmärksamhet som tas emot från ett headset (ca 1 gång/sekund), tillsammans med tidpunkten för detta värde, vilken position karaktären har på spelplanen och vilket gränsvärde spelaren med detta headset har för närvarande.

E.3 Intervjufrågor till elever efter användande

Följande frågor ställs till eleverna av Peter:

1. Vad tyckte du om spelet?
2. Vad tyckte du om bilderna i spelet?
3. Gillar du spel med rymdtema?
4. Vilka andra teman skulle spelet kunna ha?
5. Vad tyckte du om att kunna styra ett spel med hjärnan?
6. Hade du velat spela det här spelet igen?
7. Vilken övningsbana tyckte du bäst om, avslappning eller fokusering?