

Träning med hjälp av virtuell verklighet

Exercise using virtual reality

**Albin Kjellberg
Antonio Tällberg Ilestad
Ivar Gavelin
Klas Nordqvist
Tove Tångring
Victor Persson**

Examinator: Daniel Jönsson

Sammanfattning

Virtuell verklighet (VR) är en digital upplevelse som simulerar miljöer och interaktion för användaren. Denna rapport fokuserar på design och implementation av VR-spel för att främja rörelse och träning. Rapporten behandlar följande frågeställningar:

- Hur ska ett VR-spel designas för att säkerställa att en spelare rör på sig?
- Hur påverkar olika spelifieringselement, som poäng och belöningssystem spelaren i en VR-miljö när det kommer till interaktion och engagemang?

För att studera dessa frågor har ett VR-spel utvecklats. Spelet är en kamp-arena där spelaren besegrar fiender som rör sig mot dem från motsatta sidan av arenan. Spelifieringselement som implementeras inkluderar ett poängsystem med poängtavla, dynamisk musik som påverkar fiendelogiken, belöningar i form av pengar vid fiendebesegrings, och en butik där användaren kan köpa föremål för sina pengar, som exempelvis hälsa och vapen. Ett våg-system infördes för att skapa intervallträning genom att generera fiender och sedan ge spelaren en kort paus.

För att säkerställa tillräcklig rörelse hos spelarna implementerades en funktion som bedömer hastigheten på spelarens slag eller sving med vapnet. Endast slag över en viss tröskelhastighet registrerades som träffar på fienden. Användartester utfördes på målgruppen, och data samlades in genom pulsmätning med en Fitbit Inspire 2-klocka samt enkäter där deltagarna självskattade motivation, trötthet och vilja att fortsätta spela.

Resultaten visade att tillgång till spelifieringselement var positivt kopplat till spelarnas vilja att spela igen och spelarens motivation. De mest uppskattade spelifieringselementen var musik, butiken och vapen. Viljan att spela igen minskade vid svårighetsgradens högsta nivå. Det fanns en positiv genomsnittskillnad mellan testdeltagarnas högsta uppmätta puls och vilopuls, men variationen var stor mellan deltagarna och testomgångarna. Enligt användarna aktiverades benen mest under spelet.

Studien visade att spelifieringselement som musik, butik och poängtavla motiverar spelaren att engagera sig och fortsätta spela. Användartesterna visade en positiv trend mellan motivation och tillgängligheten av spelifieringselement. Vidare visade resultaten att spelare kände sig trötta i olika muskelgrupper och upplevde ökad puls under spelet, vilket indikerade framgångsrik träning. För framtida arbete föreslås ytterligare motiveringseffekter såsom ljuseffekter, ljudsignaler och kontinuerligt uppdaterade resultattavlor. Det föreslås även att inkludera fler muskelgrupper och förbättra rörelseoptimering för en mer realistisk och effektiv träning. Slutligen föreslås användning av mer avancerad hårdvara och fler användartester för att få en tydligare bild av spelets träningspotential.

Innehåll

Figurer	v
1 Introduktion	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Frågeställningar	2
1.4 Avgränsningar	2
2 Relaterat arbete	3
2.1 Rörelse för en hälsosam livsstil	3
2.2 Rörelse i datorspel	3
3 Metod	5
3.1 Spelet	5
3.1.1 Ljudhantering	6
3.1.2 Fiendebeteende	7
3.1.3 Vågsystemet: Progressiv spelrytm och intensitet för spelarmotivation	7
3.1.4 Spelarinteraktion	8
3.1.5 Svårighetsgrader	9
3.1.6 Spelifieringselement	10
3.1.7 Poängtavl	11
3.2 Testning	12
3.2.1 Prestanda och stabilitet	12
3.2.2 Användartester	12
3.2.3 Pulsmätning	13
4 Resultat	15
4.1 Val av träningsformer	15
4.2 Användartester	16
5 Analys och diskussion	21

5.1	Resultat	21
5.1.1	Spelifieringselement	21
5.1.2	Rörelse	22
5.2	Metod	22
5.2.1	Design	22
5.2.2	Fiendebeteende	22
5.2.3	Vågsystem	23
5.2.4	Spelarinteraktion	23
5.2.5	Svårighetsgrader	23
5.2.6	Spelifieringselement	24
5.2.7	Datainsamling	24
5.2.8	Testning	24
5.2.9	Pulsmätning	24
5.3	Målgrupp	25
5.4	Diskussion	25
5.5	Etisk och samhällelig reflektion	25
6	Slutsatser	27
6.1	Frågeställningar	27
6.1.1	Hur ska ett VR-spel designas för att säkerställa att en spelare rör på sig?	27
6.1.2	Hur påverkar olika spelifieringselement, som poäng och belöningssystem spelaren i en VR-miljö när det kommer till interaktion och engagemang?	27
6.2	Framtida arbete	28
Litteraturförteckning		29
A	Reflektion över systemutvecklingsprocessen	31
A.1	Albin Kjellberg	31
A.1.1	Roller	31
A.1.2	Fungerade bra	32
A.1.3	Fungerade dåligt	32
A.2	Antonio Tällberg Ilestad	32
A.2.1	Fungerade bra	32
A.2.2	Fungerade dåligt	33
A.3	Ivar Gavelin	33
A.3.1	Fungerade bra	33
A.3.2	Fungerade mindre bra	34
A.4	Klas Nordqvist	34
A.4.1	Fungerade bra	34

A.4.2	Fungerade mindre bra	34
A.5	Tove Tångring	35
A.5.1	Fungerat bra	35
A.5.2	Fungerat mindre bra	35
A.6	Victor Persson	35
A.6.1	Fungerat bra	35
A.6.2	Fungerat mindre bra	36
B	Individuella och Gemensamma bidrag	37
B.1	Teamet	37
B.1.1	Albin Kjellberg	37
B.1.2	Antonio Tällberg Ilestad	37
B.1.3	Ivar Gavelin	38
B.1.4	Klas Nordqvist	38
B.1.5	Tove Tångring	39
B.1.6	Victor Persson	39
C	Frågeformulär	40

Figurer

3.1	Förenklad figur över spelkonceptet sett från ovan	6
3.2	Bild från ett användartest där fiender närmar sig spelaren, och ett kylskåp kan synas flyga emot spelaren	7
3.3	Bild från användartest där spelaren undersöker på sin fulla hälsonivå på handen . . .	8
3.4	Bild från ett användartest där spelaren nyss slagit till en fiende	9
3.5	Bild från användartest där spelaren nyss kastat och träffat en fiende med en kaffekopp	9
3.6	Bild från huvudmenyn där användaren tittar på reglagen som kontrollerar svårighetsgrad och spelifieringsmomenten	10
3.7	Bild från ett användartest där spelaren köpt och plockat upp ett av föremålen i butiken	11
3.8	Bild från användartest där spelaren tittar på sin statistik över tid i ”game-over” skärmen	11
4.1	Information om deltagare	16
4.2	Pulsdigram. Visar pulsskillnaderna före och efter en spelomgång	16
4.3	Diagram över vilka kroppsdelar som påverkades mest	17
4.4	Graf som visar hur trötta användare blev från en skala 1-5 (x-axel), där 1 är väldigt trött och 5 är inte påverkad	17
4.5	Graf som visar medelvärdet av hur trötta användare blev i koppling till spelifieringen.	18
4.6	Medelvärdet av testpersoners svar för hur gärna de vill spela spelet igen i koppling till spelifieringen.	18
4.7	Testpersoners upplevelse av spelifieringselement som bidrar till dess upplevelse. . . .	19
4.8	Testpersoners puls efter träning vid de olika svårighetsgraderna.	19
4.9	Den genomsnittliga tiden testpersoner spenderade på passen vid de olika svårighetsgraderna.	20
4.10	Testpersoners svar för hur gärna de vill spela spelet igen kopplat till svårighetsgraden.	20

Kapitel 1

Introduktion

Denna rapport förklarar och går in på skapandet av ett VR-spel med fokus på att röra sig. Spelets utmaning är att både underhålla spelaren samtidigt som det ska uppmana till träning.

1.1 Bakgrund

Precis som Sky Nite säger i boken *Virtual Reality Insider: Guidebook for the VR Industry*, ”*Virtual reality is no longer just a buzzword, it is an industry that is rapidly growing and changing the way we interact with the world around us*” [13] så har VR-tekniken utvecklats kraftigt under de senaste åren och även blivit mer tillgänglig för allmänheten. Många tränings- och hälsorelaterade applikationer har också dykt upp på marknaden, men det finns fortfarande utrymme för innovation och förbättring.

Träning är viktigt för att upprätthålla en god hälsa och för att förebygga olika hälsoproblem. Många individer kämpar dock med att hålla sig motiverade och engagerade i sin träning. Ett VR-spel kan erbjuda en lösning på detta problem genom att skapa en interaktiv och spännande upplevelse som gör träningen mer rolig och engagerande. Genom att använda VR-teknik kan användaren uppleva en mer realistisk och immersiv träning som kan öka motivationen och bidra till att den utförs mer effektivt.

För att skapa ett framgångsrikt VR-spel för träning krävs det också en djup förståelse för olika träningsmetoder och hur de kan anpassas till en virtuell miljö. Det handlar inte bara om att kopiera traditionella träningsövningar utan att hitta sätt att göra träningen mer engagerande och utmanande, samtidigt som det är säkert och effektivt. Det är också viktigt att ta hänsyn till användarens nivå av kondition, hur vältränad den är och individuella träningsbehov när man skapar ett VR-träningsspel. Ett spel som är för svårt eller för enkelt kan leda till frustration eller bristande motivation.

Genom att ha en djup förståelse för målgruppen och deras behov kan projektets spelutvecklare skapa ett VR-spel som är både effektivt och engagerande. Detta kan bidra till att öka användarens motivation att träna och därmed främja en hälsosam livsstil.

1.2 Syfte

Syftet med detta projekt är att undersöka hur speldesign och spelifieringselement påverkar motivation och ansträngning i en virtuell miljö. För att uppnå detta ska gruppen utveckla ett VR-spel med en fysiskt utmanande speldesign och funktioner som uppmuntrar till rörelse och aktiverar olika muskelgrupper, likt spel som *Beatsaber* och *Wii-sports*. Projektet strävar efter att skapa ett spel som kan fungera som ett komplement till traditionell träning eller som ett sätt att få in mer fysisk aktivitet i vardagen. Här behöver gruppen ta hänsyn till målgruppens behov och önskemål, samt utveckla en speldesign som gör träningen rolig och utmanande. Med detta syftar projektet på att skapa ett VR-träningsspel som kan öka motivationen för användarna att röra på sig och därmed främja en hälsosam livsstil.

1.3 Frågeställningar

Rapporten kommer behandla följande frågeställningar:

- Hur ska ett VR-spel designas för att säkerställa att en spelare rör på sig?
- Hur påverkar olika spelifieringselement, som poäng och belöningssystem spelaren i en VR-miljö när det kommer till interaktion och engagemang?

En av de frågor som kommer besvaras är hur man kan få användaren att röra sig mer i spelet. Eftersom spelets syfte är att skapa träning så behöver man implementera funktioner som uppmuntrar användaren att göra stora rörelser. Detta kan vara en utmaning i VR-spel eftersom det ofta förekommer att spela genom att använda minimala rörelser, till exempel med handkontroller. Men genom att implementera funktioner som kräver stora rörelser, som till exempel att knäböj eller göra armrörelser som involverar hela kroppen. Det kan uppmuntra användaren att röra sig mer och därmed få en mer intensiv träningsupplevelse. Genom att ha användarens behov och målsättning med spelet i åtanke kan man skapa en mer meningsfull och engagerande upplevelse för användaren.

Målet med spelet är att motivera spelaren att röra sig mer med hjälp av de drivande faktorerna i ett datorspel. Drivande faktorer inkluderar ljud, ljus, mekaniker och funktioner, alltså det som gör datorspel lockande för så många. Dessa kommer under rapporten att refereras till som spelifieringselement. Notera även att spelet inte utvecklas för att byta ut gammaldags träning, utan som ett alternativt sätt att få individen att röra sig.

1.4 Avgränsningar

Rapporten kommer inte att ta hänsyn till ekonomin bakom arbetets gång. Budget och hårdvara tas inte in i planeringen då det förses av universitet. Målgruppen kommer vara andra universitetsstudenter. I detta arbete antas att användaren använder samma hårdvara som spelet byggts på. Spelet kommer därför inte utvecklas specifikt för att vara flexibelt mellan olika spelkonsoler eller varumärken.

Kapitel 2

Relaterat arbete

Innan projektet kan behandlas är det viktigt att lägga fram en viss kontext för området som ska undersökas. Detta kapitel kommer belysa läsaren om tidigare undersökningar och forskning inom ämnet på vilket detta arbete kan bygga vidare på.

2.1 Rörelse för en hälsosam livsstil

Nystriak och Bhatnagar [2] beskriver hur ca. 25% av dödsfall per år i USA beror på kardiovaskulära sjukdomar. Författarna ser en koppling mellan dessa sjukdomar och den stillasittande livsstil som präglar dagens samhälle. De går vidare med att diskutera vikten av regelbunden motion och fysisk aktivitet, hur det bibehåller en god kardiovaskulär hälsa och minskar risken för hjärt-kärlsjukdomar. Detta stödjer alltså påståendet om att träning är viktigt för vår hälsa. Ruby et al. [3] menar dock att många väljer att inte träna då de dömmar ut aktiviteten efter de fysiskt obekväma känslorna som uppkommer, framförallt i början av aktiviteten. Texten menar att människor kan underrörelsa njutningen och de hälsosamma fördelarna av motion på grund av de obehagliga känslorna som upplevs. Artikeln visar även hur förväntad njutning av motion är starkt kopplad till motivationen att motionera och kan påverka faktiskt motionsbeteende. Genom att öka människors förväntade njutning av motion kan man öka motivationen att motionera och främja motionsbeteende. Studien visar alltså att det är fördelaktigt att göra motionsaktiviteten underhållande och något att se fram emot.

I en studie av Quer G et al. (2020) [12] så mättes vilopulsen över tid för 92457 vuxna människor av varierande kön, åldrar, BMI (eng: *body mass index*), sömn och tid på året. Studiens resultat visade att den genomsnittliga vilopulsen för kvinnor som är mellan åldrarna 20 till 23 är omkring 62 hjärtslag per minut (eng: *Beats Per Minute*, förkortat till BPM) för män, och 67 för kvinnor.

2.2 Rörelse i datorspel

I samband med popularitetsökningen av Nintendos klassiska spel Wii Sports gjordes en undersökning av Ruby et al. (2010) [5]. Detta spel använder rörelsekontroller och kan ses som en tidig implementation av dagens VR-kontroller. Under undersökningen jämfördes aktiviteten att spela spelet med att gå i rask takt på ett löpband. Resultatet visade på att en viss del av aktiviteterna i Wii Sports genererade liknande hjärtfrekvens, ventilation och syreupptagning som samma tid på löpbandet, framförallt aktiviteten boxning. Forskarna redovisade i slutet på artikeln hur aktiviteten boxning i Wii Sports kan agera som träning i samma klass som rask promenad.

När det kommer till VR-datorspel så är marknaden stor och det finns mycket att välja på. Farič N, et al. (2019) gjorde en undersökning [4] inom detta, där syftet var att ta reda på vad som gör ett VR-datorspel roligt och engagerande för spelarna. Under denna undersökning fann de en del aspekter som gjorde verkade uppskattas av majoriteten av testpersoner. Dessa var bland annat realistisk grafik, gradvis förbättring av färdigheter och musik. Dessa spelifieringselement är alltså motiverande aspekter för en spelare att röra sig i en VR-miljö. Aspekter som ogillades var buggar, dålig kvalité på grafik och komplicerade kontroller. Testpersoner uttryckte också att de under fysiskt ansträngande spel blev distraherade av spelifieringselementen och inte kände av det fysiska lika mycket.

En studie av Alexander Nyman, 2020 [15] undersökte det virtuella spelet BeatSabers påverkan på hur det kan påverka och bidra till musikaliska förmågor. I denna studie drogs slutsatserna kring de förmågor som tagits fram men någonting som stod ut var de motiverande faktorerna barnen i 9:an kände när de spelade det. ”Spelet upplevdes även som väldigt motiverande och virtuell verklighet-aspekten bidrog till en stor känsla av inlevelse.” Deltagarna kände alltså att det var motiverande att spela spelet på grund av de funktioner såsom rytmén och musik som anpassades till spelets gång. Dessa kan därför antas som spelifieringselement som motiverar en spelare i en VR-miljö att röra sig.

VR-spel innebär en miljö där spelaren får sig att känna sig mer nedsänkt (*eng: immersed*) i spelmiljön till skillnad ifrån ett vanligt spel på dator. I VR är det möjligt att skapa en virtuell värld där användaren kan interagera med objekt på olika immersiva sätt. Detta är möjligt med ett headset med inbyggda skärmar samt kontroller för händerna som användaren fysiskt interagerar med och rör runt omkring dig. En plattform för VR-spel är Meta Quest 2 som gör det möjligt att spela utan inkopplade sladdar. Den är lätt att använda och i detta projekt har den varit till stor hjälp för att testa spelet och dess funktioner.

Kapitel 3

Metod

I detta kapitel inkluderas metodiken för att utveckla VR-spel med fokus på motion, där utvecklingen av ett VR-spel nämns som en del av processen. Dessutom presenteras testningsmetoder för att uppnå önskad kvalitet och effektivitet för både spelet och undersökningen. En rad olika aspekter av VR-spel diskuteras, inklusive ljudhantering, fiendebeteende, vågsystem, spelarinteraktion, svårighetsgrader, spelifieringselement och datainsamling. För att utvärdera VR-spelens kvalitet och effektivitet beskrivs också olika testmetoder, inklusive prestanda- och stabilitetstester, användartester och pulsmätning. Genom att ta hänsyn till dessa aspekter kan utvecklare skapa attraktiva och effektiva VR-spel med fokus på motion som kan användas både för träning och underhållning.

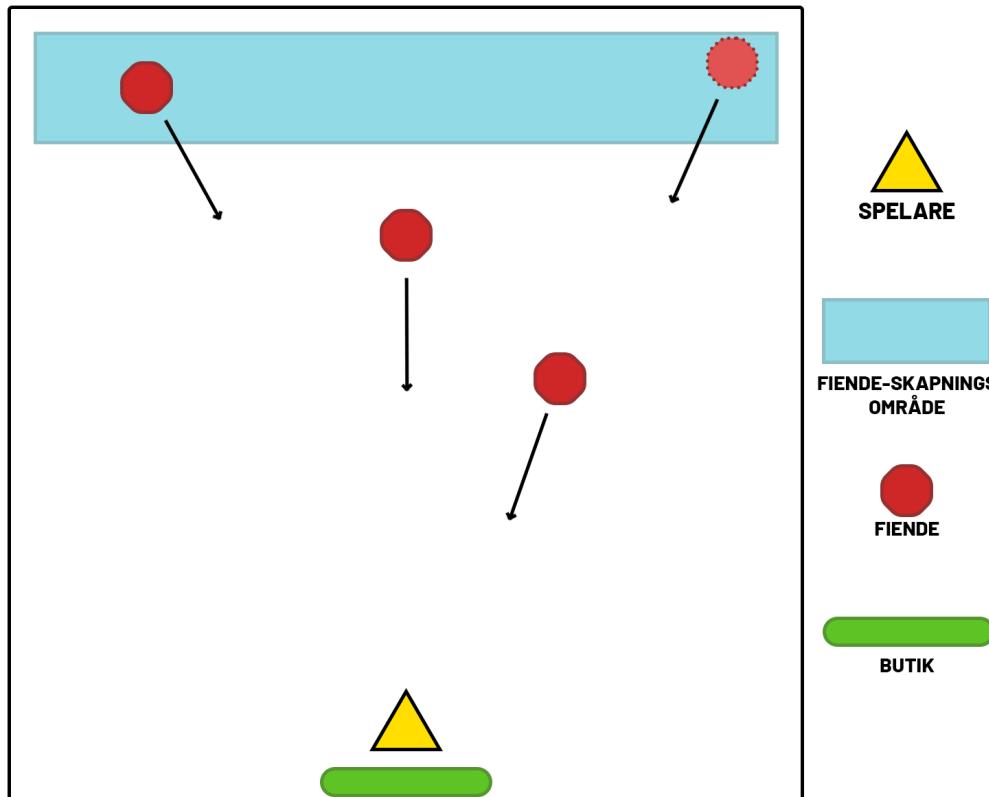
3.1 Spelet

Grundidén bakom spelet innan utvecklingen inleddes var att kombinera rörelsedrivna moment och rytm med fysisk träning. Spelet skulle kräva att användaren rör sig och interagerar med den virtuella världen för att besegra fiender och undvika deras attacker för att inte förlora. Utmaningen var att utveckla spelet för att maximera och främja användarens fysiska ansträngning.

Idén som fastställdes blev att spelaren skulle befina sig i en arena, där fiender instansierades och började röra sig mot spelaren i takt med musiken, enligt figur 3.1. Detta valdes som spelmiljö på grund av att de flertalet populära VR-spel som idag använder sig av en liknande miljö och premiss. Fienderna angriper spelaren när de kommer tillräckligt nära, medan vissa kastar stora föremål som behövs undvikas av spelaren. Olika attackfunktioner har alltså implementerats för att skapa olika sorts träning för spelaren. För att besegra en fiende skulle spelaren antingen kasta föremål på den, eller använda sina virtuella händer för att slå tillbaka. Tanken bakom denna utformning var att slag krävde aktivering av muskelgrupper som bröst, axlar och armar, medan undvikandet av de större föremålen fienderna kastar krävde aktivering av ben, rygg och bukmuskler. För att göra spelet mer engagerande och utmanande skulle takten och i sin tur hastigheten av fiendernas rörelser i spelet bestämmas av musiken som spelas i bakgrund. Ju snabbare och mer intensiv musiken är, desto snabbare och mer intensiv blir också spelets tempo.

Spelet var utformat på detta sätt då många populära VR-spel använder sig av kamp- och strids-element, och eftersom de testanvändare som funnits tillgängliga är samma målgrupp som för dessa spel. Målgruppen är unga vuxna, som har måttlig till mycket erfarenhet vid att spela digitala spel, med allt från lite till mycket erfarenhet med spel i virtuell verklighet.

Det var även av stor vikt att spelets grundläggande slinga (eng: *gameplay loop*) skulle vara rolig och att den teoretiskt sett skulle kunna fortsätta för evigt givet en tillräckligt skicklig spelare.



Figur 3.1: Förenklad figur över spelkonceptet sett från ovan

För att skapa en balans mellan fysisk träning och spelupplevelse skulle användaren behöva utföra olika rörelser som passar in i spelets tema. Till exempel skulle användaren behöva utföra slagrörelser eller parera attacker med hjälp av sina armar. Genom att göra spelet interaktivt och användarcentrerat skulle det skapa en mer underhållande upplevelse för användaren, och på så sätt öka spelarens engagemang.

3.1.1 Ljudhantering

Ett system som implementerades för att ge användaren en god spelupplevelse var ljudåtergivningen och musiken i spelet. Tidigt bestämdes det att musik skulle vara en drivande och viktig del av spelet, baserat på de studier som undersökts i relaterat arbete. Därför implementerades en realtidsanalys för ljudfrekvenser, vars syfte är att känna av slaghastigheten (beats per second) av musiken som spelas. Detta kunde i sin tur skicka signaler till de övriga systemen i spelet. Denna algoritm implementerades för att köras i realtid, vilket tillåter musikbyten och ger stöd för många olika låtar utan att manuell frekvensanalys krävs för varje ny låt. Spelet var ämnat att kunna gå tills spelaren besegrades, och således även musiken.

Ljudhanteringssystemet analyserar musiken som spelas i realtid genom att dela upp ljudet i åtta frekvensband och beräknar den genomsnittliga amplituden för respektive frekvensband. Ett passande frekvensband och tröskelvärde sparas för varje låt i spelet, där amplituden inom det valda frekvensområdet kontinuerligt jämförs mot tröskelvärdet. När amplituden inom frekvensområdet överstiger tröskelvärdet skickas en signal till övriga system som tillåter dem att utföra diverse funktioner. Detta skulle skapa sammanhängande känsla av rytm genom hela spelet.

3.1.2 Fiendebeteende

Fienderna i spelet har standardbeteendet ”inaktivt” vilket innebär att de står stilla och roteras för att vara vända mot spelaren. När ljudhanteringssystemet skickar en signal till varje fiende aktiveras ett av flera beteenden beroende på dess avstånd från spelaren och vilken typ av fiende det är. Det finns två typer av fiender: ”standard” och ”kylskåpskastare”. Skillnaden mellan dem är att ”kylskåpskastaren”, som namnet antyder, kan kasta ett kylskåp mot spelaren när den är inom en viss avståndsräckvidd. Efter fienden har slängt sitt tilldelade kylskåp så ändras dess beteende till att agera som en standard-fiende och börjar närlämma sig spelaren. Detta tvingar spelaren till att behöva röra sig på olika sätt för att undvika de flygande kylskåpen samtidigt som fiender attackerar på nära håll.

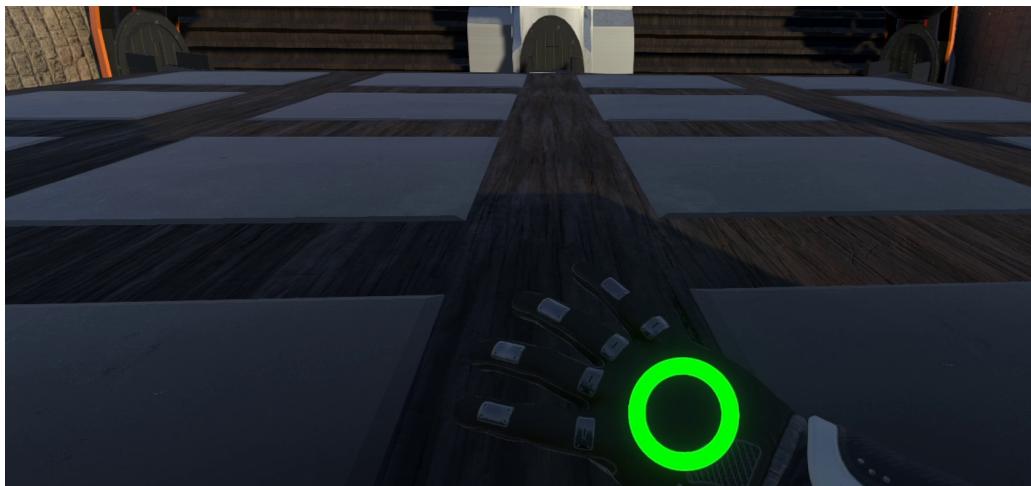
Fiendernas beteenden består av *idle*, *dash* och *attack*. Om en fiende inte är av typen ”kylskåpskastare”, och inte står precis bredvid spelaren, kommer alltid beteendet *dash* att aktiveras när den får en signal från ljudhanteringssystemet. Detta innebär att fienden snabbt rör sig ett kort avstånd i spelarens riktning för att sedan återgå till det inaktiva beteendet tills en ny signal skickas. Detta upprepas tills fienden når spelaren och aktiverar attackbeteendet för att utföra en attack mot spelaren.



Figur 3.2: Bild från ett användartest där fiender närlämmar sig spelaren, och ett kylskåp kan synas flyga emot spelaren

3.1.3 Vågsystemet: Progressiv spelrytm och intensitet för spelarmotivation

Vågsystemet ansvarar för spelets övergripande takt där vågor kan liknas till ”ronder” eller ”omgångar”. Varje våg består av fiender vars antal och typer bestäms av hur många vågor spelaren tagit sig igenom tills dess samt den valda svårighetsgraden. Mellan varje våg ges spelaren 15 sekunder att förbereda sig för den nästkommande vågen genom att köpa vapen eller hälsopoäng med poängen de har tjänat ihop.



Figur 3.3: Bild från användartest där spelaren undersöker på sin fulla hälsonivå på handen

Pauserna ämnar att efterlikna de korta pauserna som tas under intervallträning. Varje rond medför även ett ökat antal fiender som måste besegras nästa våg, ett ökat antal fiender som kan vara aktiva samtidigt på spelplanen, samt en ökning i hur många fiender som kan skapas samtidigt vid varje signal från ljudhanteringen. Ökningarna är kopplade till svårighetsgraden, vilket innebär att en avklarad våg på en högre svårighetsgrad innehåller många fler fiender att besegra nästa våg gentemot en lägre svårighetsgrad. På så sätt motsvarar en ökad svårighetsgrad en ökad intensitet under ronderna, samt längre ronder innan alla fiender är besegrade och spelaren återigen får en paus. Motivationen bakom vågsystemet är att få användaren mer motiverad till att spela spelet, samt tillåta spelaren korta pauser för mental och fysisk återhämtning. Precis på samma sätt som motivation fås av att besegra en fiende så kommer det även i samma princip av att klara en hel våg av dem. Vågsystemet skapar även intervall inom spelets gång. Spel under varje våg går väldigt intensivt medan en avklarad våg betyder en liten paus tills nästa våg börjar.

För att öka spelarens förståelse av tillståndet av vågen implementerades en funktion som högpass- och lågpassfiltrerar musiken under de korta pauserna som ges vid avklarandet av en våg. Detta ger spelaren en hörselbaserad signal om när de kan vila och andas, och när det är dags att bli redo för nästa våg och vända sin uppmärksamhet till de nya fienderna. Ljudändringen i pauserna aktiverar även ett reverbfilter, vilket rumsliggör ljudet ytterligare och får det att låta som att det spelas någonstans längre bort i arenan, vilket var ämnat att öka spelarens mentala immersion i spelet.

3.1.4 Spelarinteraktion

Spelarinteraktionen är en viktig del av utveckling av ett VR-spel som hanterar träning eftersom det ger användaren möjligheten att aktivt interagera med spelets värld på ett mer verkligt sätt än traditionella spel. Därför sågs spelarinteraktion som en prioriterad punkt att utveckla för att träningen ska känna och ske naturligt.

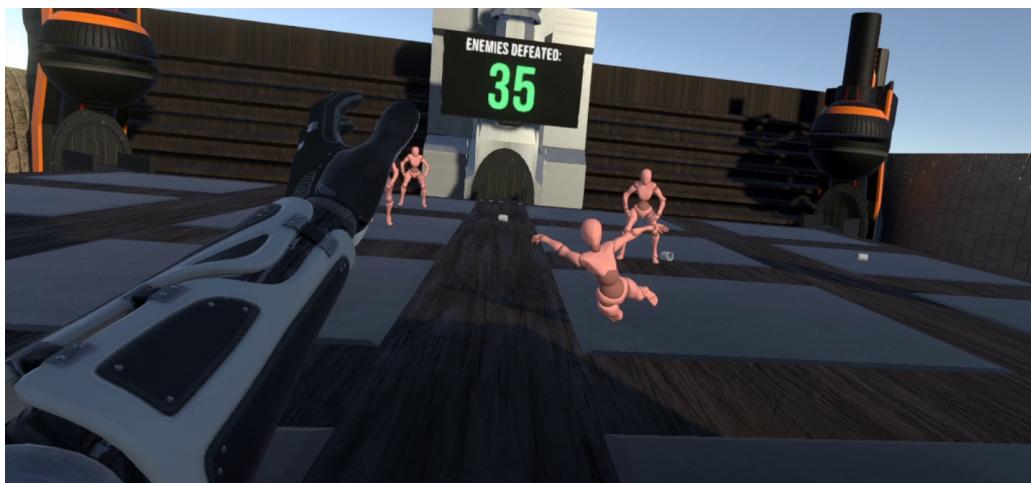
Planering och utvecklingstid lades på hur föremålen till spelarens förfogande kunde implementeras för att spelaren skulle tvingas göra större, mer verklighetstroga rörelser. Ett problem som kan uppstå i rörelsebaserade VR-spel är att spelaren gör små handledsrörelser för att snabbt svinga sina virtuella händer och i följd sina vapen, och på så sätt besegra fienderna vilket inte kräver mycket muskelaktivering. Utvecklingen tog särskild hänsyn till detta, eftersom detta moment hade potentialen att underminera frågeställningen av rapporten. Funktioner implementerades som utvärderade om

användaren rörde handen en viss hastighet genom det virtuella utrymmet för att registrera skada på motståndare. Om användaren inte använde nog med kraft så ignoreras slaget, vilket bestraffade spelare som inte tog i hårt nog.

En ytterligare interaktion som implementerades var interaktionen av motståndare när de blev träffade av spelaren. Genom att värdera hur hårt och var spelaren träffat en fiende applicerades en kraft på fienden som fick denne att flyga iväg. Avståndet som motståndaren flög utgick från hur hårt de blir slagna vilket skapar en överdriven och mer underhållande respons utav spelarens attacker, vilket på så sätt ökar spelarens engagemang.



Figur 3.4: Bild från ett användartest där spelaren nyss slagit till en fiende



Figur 3.5: Bild från användartest där spelaren nyss kastat och träffat en fiende med en kaffekopp

3.1.5 Svårighetsgrader

För att göra spelet mer anpassningsbart för olika spelare och deras färdigheter implementerades olika svårighetsgrader i spelet. Dessa svårighetsgrader påverkar flera faktorer i spelet, vilket inkluderar antalet motståndare som spelaren möter, deras hastighet, hur snabbt de attackerar och hur mycket skada spelaren tar.

På den lättaste svårighetsgraden kan antalet motståndare vara färre och de kan röra sig långsammare än på högre svårighetsgrader. Attackhastigheten kan också vara reducerad för att ge spelaren mer tid att reagera.

På den högsta svårighetsgraden kan antalet motståndare ökas avsevärt och de kan röra sig mycket snabbare än på lägre svårighetsgrader. Deras attacker kan också ske mycket snabbare, vilket innebär att spelaren måste vara mer uppmärksam och reaktionsförmågan är avgörande.

Genom att erbjuda olika svårighetsgrader kan spelaren själv välja den nivå som passar bäst för deras förmåga, erfarenhet och nivån på sin träning. Detta kan också göra spelet mer attraktivt för en bredare publik och ge dem en utmaning som passar deras färdigheter.



Figur 3.6: Bild från huvudmenyn där användaren tittar på reglagen som kontrollerar svårighetsgrad och spelifieringsmomenten

3.1.6 Spelifieringselement

För att kontrollera spelifieringsmomenten implementerades en *mystery slider* (svenska: *mysteriereglage*). Reglaget kontrollerar spelifieringsnivån, vilket har fyra nivåer som gradvis lägger till spelifieringselement ju högre värdet är. Vid det första steget finns inga spelelement som uppmuntrar till att spela och fortsätta spela. Det andra steget lägger till variation på fienderna i spelet så att det inte endast finns en variant som springer mot användaren utan även en som kastar föremål. Det läggs även till en affär som spelaren kan utnyttja för att köpa vapen och nå fiender som befinner sig längre bort. Affären består av en pengamätare som ökar då spelaren besegrar en fiende, och olika knappar som skapar föremål eller ger spelaren mer hälsa. Tredje steget lägger till ett resultatbräde när spelaren har förlorat för att kunna se hur det gick och hur mycket poäng spelaren fick, och en skärm i det virtuella utrymmet som tydligt visar hur många fiender spelaren har besegrat än så länge. Det sista elementet som läggs till då reglaget har ett värde på 4 är spelets musik.

Reglagets innebörd gömdes från spelaren, därav namnet *Mystery slider*, för att spelaren inte skulle utsättas för en placeboeffekt utav att ändra på reglaget. Spelaren skulle därför få reflektera över och utvärdera spelifieringsmomenten på ett mer objektivt sätt.

Utöver aspekterna som påverkades av spelifieringsreglaget implementerades även andra spelifieringselement med syftet att ge användaren positiv återkoppling. Dessa innehåller ljudeffekter när användaren attackerar en fiende, att fienden utsätts för en kraft när de träffas av ett föremål eller av spelaren, vars impulsstorlek bestäms av hur hårt de träffades. Ljus som blinkade i takt med musiken inkluderades även för att framhäva fiendernas rörelse.



Figur 3.7: Bild från ett användartest där spelaren köpt och plockat upp ett av föremålen i butiken

3.1.7 Poängtavla

Genom att samla in data om spelarnas interaktion med spelet, såsom hur långa spelomgångarna tar, vilken vilka objekt som används, vilken runda som användaren förlorar och hur så kan utvecklaren få en bättre uppfattning vad som kan förbättras för att göra spelet mer engagerande och för spelaren se vad dom kan göra bättre nästkommande runda. Det gör det möjligt att identifiera vilka mönster och trender som kan användas för att anpassa spelet och göra spelet mer tilltalande för spelare.

Spelupplevelsen kan förbättras genom att identifiera eventuella problemområden eller områden där spelet generellt kan förbättras. Exempelvis om majoriteten dör av en speciell typ av motståndare vid vissa rundor så kan svårighetsgraden justeras eller implementera nya funktioner för att göra spelet mer användarvänligt. Det finns även fördel för användarna genom att kunna se hur de presterar så kan de förstå spelet bättre och förbättra sina prestationer genom att hitta nya metoder för att överleva längre i spelet. Detta hjälper användaren att bli mer engagerad i spelet.

Spelkontrollen kan även förbättras genom att ta in data på hur användare rör sig och interagerar med spelet. Genom att analysera datan kan spelkontrollerna och hur man integrerar med spelet itereras så att det blir lättare att använda.



Figur 3.8: Bild från användartest där spelaren tittar på sin statistik över tid i ”game-over” skärmen

3.2 Testning

För att utveckla ett VR-spel är testning och datainsamling avgörande för att säkerställa att spelet är underhållande och fungerar som det ska. Under utvecklingsprocessen har utvecklarna genomfört omfattande testning av olika aspekter av spelet, inklusive spelupplevelsen, prestanda, stabilitet och användbarhet. Användartester har använts för att få feedback på gameplay, muskelgrupp aktivitet och effekten av träningen. Prestandatestning har utförts för att undersöka hur spelet presterar under de olika versioner av spelet, och om några särskilda *script*-filer, funktioner eller renderingsanrop tar för mycket tid. Denna prestandatestning är för att säkerställa att bildrutefrekvens och stabilitet av programmet inte är en faktor som användarna kommer att ta i hänsyn till när de utför sina utvärderingar. Stabilitetstestning har genomförts för att upptäcka krasch- och andra problem under spelets gång, medan användbarhetstestning har använts för att utvärdera hur lätt spelet är att använda, förstå och hur träningen uppfattas.

3.2.1 Prestanda och stabilitet

För att spelet ska vara tillgängligt för så många som möjligt är det viktigt att det är optimerat och är stabilt. Kvaliteten på spel har förbättrats under senare tid vilket även bidragit till större hårdvara begränsningar [14]. Färre har råd med att betala för de grafikkort eller de VR-plattformar som behövs för att spela vissa spel och är en stor anledning till att stort fokus har lagts på prestandan när systemet har utvecklats. Träning i VR är ett spel som framförallt har testats mycket på plattformen Meta Quest 2, som är ett VR-headset.

Immersion är i viss mån kopplad till prestandan och stabilitet av spelet, då det handlar om hur väl användaren kan uppleva en känsla av närvärko i en virtuell värld, och är en viktig del av spelupplevelsen. Om spelet inte är optimerat eller stabilt kan detta påverka spelarens immersion på ett negativt sätt. Håller spelet inte en hög bildfrekvens och låg fördröjning på rörelse kommer det få användaren att inte känna sig som en del av spelet genom att bryta illusionen av den virtuella verkligheten. Detta kommer i sin tur påverka motivationen. Det kan även få användaren att känna sig åksjuk (eng: *cyber-sickness*). Detta kan uppkomma då hjärnan uppfattar en rörelse som inte matchar den riktiga rörelsen på kroppen. Störande bildrutestamningar och fördröjningar i spelets representation kan lätt orsaka detta och få användaren att känna denna effekt.

Det är även viktigt att påpeka att ett spel som konstant krashar och inte går att spela som det är tänkt på grund av att det inte är stabilt kommer helt och hållet ta bort den tänkta spelupplevelsen för användarstudien. I projektet har URP (*Universal Render Pipeline*) exempelvis använts istället för Unitys inbyggda Render Pipeline som inte är särskilt optimerad och som kräver mycket resurser. Detta har gjort spelet lättare prestandamässigt att spelas.

3.2.2 Användartester

Användartesterna är en viktig del av att utveckla träningsapplikationer eftersom de ger värdefull feedback på hur applikationen fungerar och vilken effekt den har på användarna. Dessa tester kan delas upp i tre olika kategorier: funktionalitet, aktivitet och träningseffektivitet.

Funktionalitet, aktivitet och träningseffektivitet

Funktionalitetstesterna syftar till att undersöka hur väl applikationens funktioner fungerar och om de överensstämmer med hur de är tänkta att fungera. Till exempel kan utvecklare undersöka hur användaren attackerar med ett vapen i en spelbaserad träningsapplikation för att se till att rörelsen känns realistisk och autentisk.

Aktivitetstesterna undersöker vilka muskelgrupper som används under träningen och hur träningen påverkar användarens puls. Genom att mäta användarens puls under träningspasset kan utvecklare samla empirisk data på hur applikationen påverkar kroppen på olika nivåer.

Träningseffektivitetstester syftar till att utvärdera hur effektivt träningsprogrammet är för användaren. Detta kan göras genom att använda ett formulär där användaren kan svara på frågor om vilka muskelgrupper som användes, hur länge spelet varade, hur motiverande träningen var och vilka moment som kan förbättras. Justeringar gjordes för att förbättra träningsprogrammet och göra det mer effektivt för användarna.

Enkät

Enkäten i bilaga C användes för att samla in data från användare som spelade VR-spelet. Enkäten innehöll frågor om användarnas grundläggande demografiska information som kön och ålder, samt information om deras träningsvanor, såsom vilken typ av träning de utövar och hur ofta de tränar vilket visas i figur 4.1. Frågorna ställdes muntligt och antecknades av utvecklarna.

För att förstå användarnas erfarenhet av spelet, inkluderade enkäten också frågor om användarnas tidigare erfarenheter av VR-spel, vilken svårighetsgrad de valde att spela på och vilket ”mystery slider”-värde (spelifieringsfaktorn) de använde under spelet. Genom att samla in data om användarnas puls, inklusive deras vilopuls och högsta puls, kunde man också mäta spelets fysiska påverkan på användarna.

Efter spelet fick användarna också ange hur länge de spelade och hur många runder de klarade av. Detta gav information om användarnas spelupplevelse och prestation, vilket kan användas för att utvärdera spelets prestanda och identifiera möjliga förbättringsområden. Användarna fick också ange hur trötta de kände sig efter att ha spelat och om de fann det motiverande att röra sig med spelifieringselementen. Dessa frågor ger viktig information om användarnas upplevelse av spelet och kan användas för att identifiera hur man kan göra spelet mer engagerande och motiverande.

Slutligen fick användarna också ange vilket spelifieringsmoment som bidrog mest positivt till deras upplevelse. Detta ger viktig insikt om vilka funktioner och spelifieringsmekanismer som användarna upplevde som mest givande och som kan användas för att förbättra spelets design och användarupplevelse. Genom att använda enkäter och användartester på detta sätt kan man få värdefull information om användarnas erfarenhet och reaktioner på ett VR-spel och använda denna information för att förbättra spelets design och funktionalitet.

3.2.3 Pulsmätning

För att få mer träffsäkra resultat kring den fysiska ansträngningsgraden som uppnåtts av spelaren så användes en pulsklocka. Pulsklockan som användes var en *Fitbit Inspire 2*, som kan mäta och visa den nuvarande puls, antal steg och kaloriförbränning [10]. För rapportens syfte användes enheten endast

för pulsmätning.

Fitbit Inspire 2 använder sig utav en optisk hjärtsensor [10] som mäter pulsen genom att mäta skicka ut och mäta ljus genom huden, då vävnadsvolymen ändras och på så sätt ljuset som kommer tillbaka till pulsklockan vid ett högre flöde av blod (eng: *reflectance photoplethysmogram*, förkortat till PPG)[10] [11]. Genom att mäta hur ofta denna variation sker så beräknas ett värde på hjärtats slagfrekvens per minut.

För att mäta eventuella skillnader mellan puls innan och efter användare hade spelat så tilläts användaren sitta stilla i 10 minuter innan testet startades, och därefter togs pulsen. Värdet antecknades per användare som deras vilopuls. Användaren körde sen spelet så länge de kunde tills de besegrades, och därefter togs pulsvärdet direkt för att mäta effekten av en spelperiod. Pulsmätningarna gjordes för samtliga svårighetsgrader och spelperioder.

Kapitel 4

Resultat

Följande del redogör för de större beslut som fattats under spelets utveckling, spelet i dess slutprodukt samt en sammanställning av användartesterna.

4.1 Val av träningsformer

Projektets utgångspunkt var att undersöka andra träningsinriktade VR-spel med hjälp av liknande data [13]. Med denna data kunde liknelser göras mellan spelen som orsakade högst fysisk ansträngning. De främsta likheterna mellan spelen var att de var rytm-baserade och gick ut på att föremål eller fiender kommer mot spelaren som därmed måste slå mot eller ducka för föremålen. Utifrån dessa observationer togs besluten att spelet skulle vara rythmbaserat med en liten spelyta, där fiender kommer emot spelaren i takt till musik. Valet att inkludera människoliknande fiender baserades på antagandet att användaren intuitivt kommer förstå spelets sammanhang och vad de kommer behöva göra för att spela.

Spelets design utformades utefter två klart avgränsade rörelsemönster som användaren kommer behöva utföra. Detta gjordes för att underlätta justering av spel-aspekter beroende på svårighetsgrad och för att generellt ge mer kontroll över spelets flöde. De två rörelsemönster som valdes var knäböj för att undvika projektiler, och en slag eller kaströrelse för att besegra fiender. Dessa rörelsemönster var relevanta val i ett spel som är till för att motivera användaren i form av att besegra fiender. Dessa rörelse skulle hjälpa till med besegrandet och undvikandet av föremål. För att undvika att användare hittar mindre påfrestande sätt att besegra fiender togs beslutet att ett system som säkerställer tillräcklig rörelse skulle implementeras. Hur ofta dessa rörelsemöster skulle behöva utövas av spelaren samt förhållandet mellan dem bestämdes som de främsta aspekterna som skulle varieras beroende på svårighetgrad. För att diversifiera graden av spelifiering gjordes val angående om musik skulle spelas, om poäng skulle visas och om variation skulle erbjudas genom olika vapen.

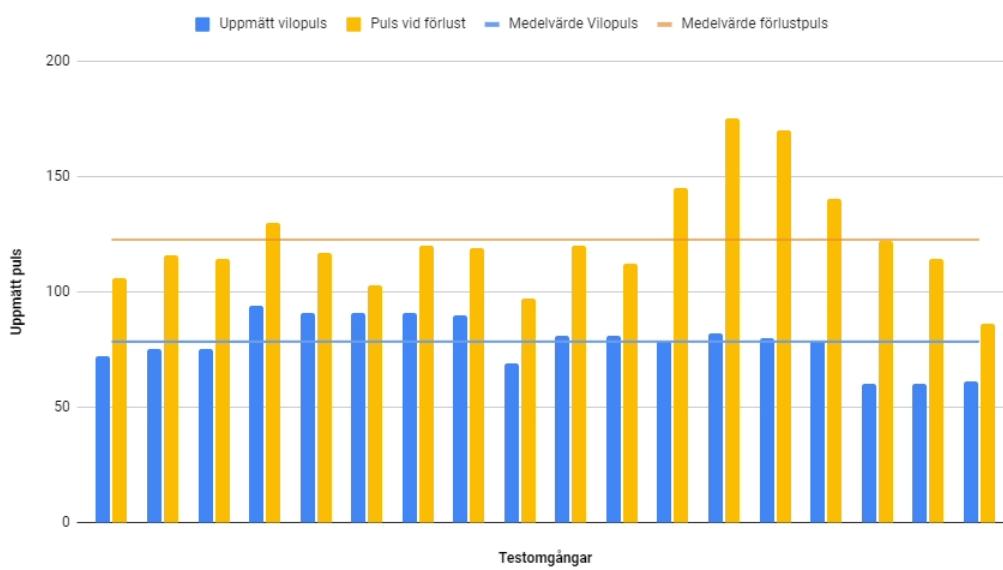
4.2 Användartester

Nedan följer den sammanlagda statistiken från samtliga användartester. En rad är en testomgång.

Figur 4.1: Information om deltagare

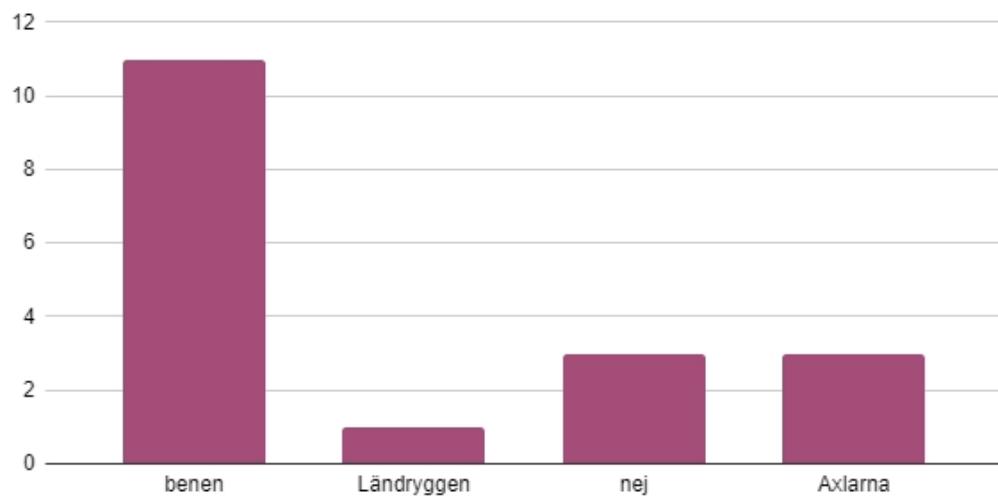
Deltagare	Kön	Ålder	Vad utöver du för typ av träning	Hur ofta i veckan tränar du	VR-erfarenhet?
1	Man	23	Styrke- och kondition träning	1-2	Ingen
2	Man	23	Konditionsorienterad träning	1-2	Ingen
3	Man	23	Styrke- och kondition träning	1-2	Ingen
4	Man	23	Styrketräning	6-7	Ingen
5	Man	23	Styrketräning	6-7	Ingen
6	Man	23	Styrketräning	3-4	Ja
7	Man	23	Styrketräning	3-4	Ja
8	Man	23	Styrketräning	3-4	Ja
9	Kvinna	22	Styrketräning	1-2	Ja
10	Man	25	Styrketräning	1	Ja
11	Man	22	Styrke- och kondition träning	1	Ja
12	Man	22	ingen träning	0	Ja
13	Man	22	Styrke- och kondition träning	1	Ja
14	Man	22	ingen träning	0	Ja
15	Man	22	Styrke- och kondition träning	1	Ja
16	Man	22	Konditionsorienterad träning	1-2	Lite
17	Man	22	Konditionsorienterad träning	1-2	Ja
18	Man	22	Konditionsorienterad träning	1-2	Ja

Pulsmätningar per användarförsök



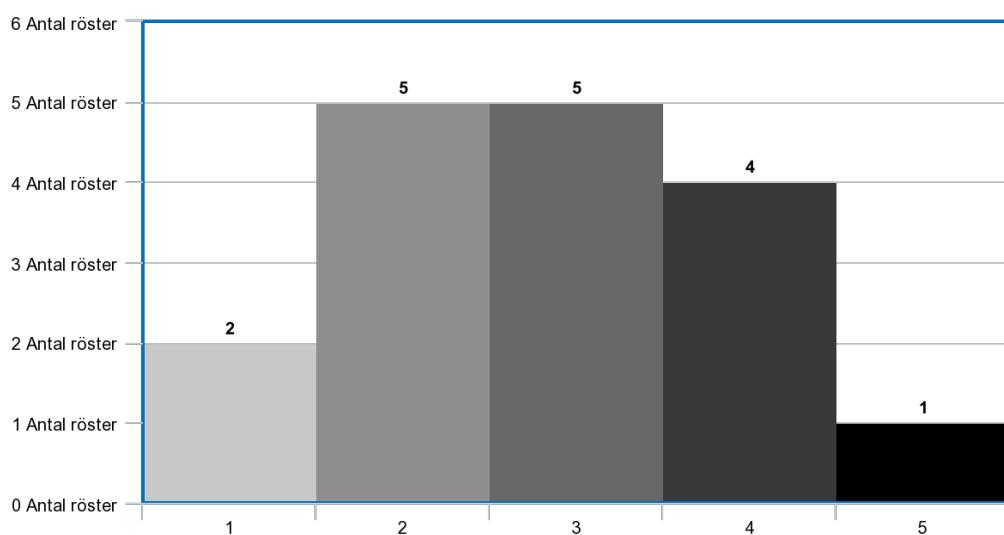
Figur 4.2: Pulsdiagram. Visar pulsskillnaderna före och efter en spelomgång

Känner du av träningen mer i någon kroppsdel?

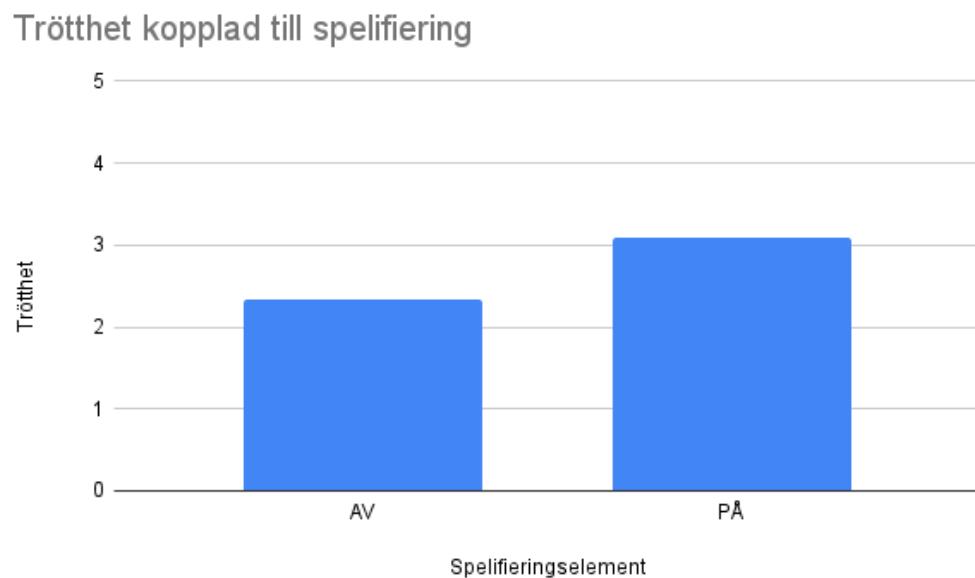


Figur 4.3: Diagram över vilka kroppsdelar som påverkades mest

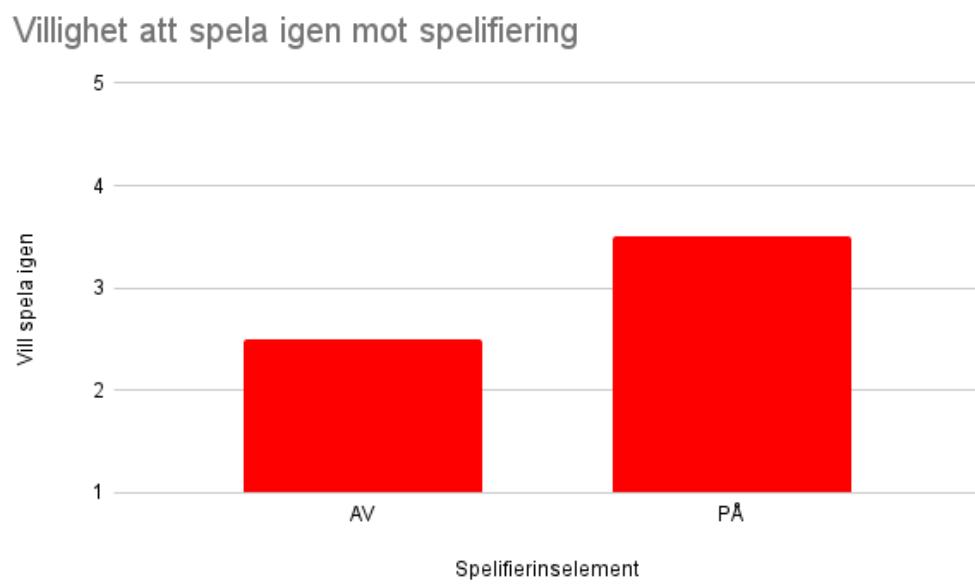
Hur trött känner du dig efter att ha spelat ?



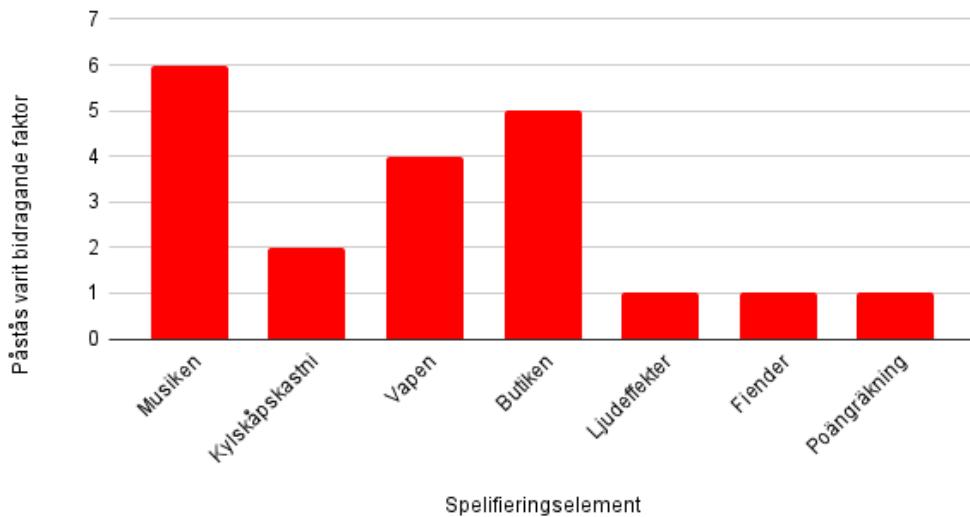
Figur 4.4: Graf som visar hur trötta användare blev från en skala 1-5 (x-axel), där 1 är väldigt trött och 5 är inte påverkad



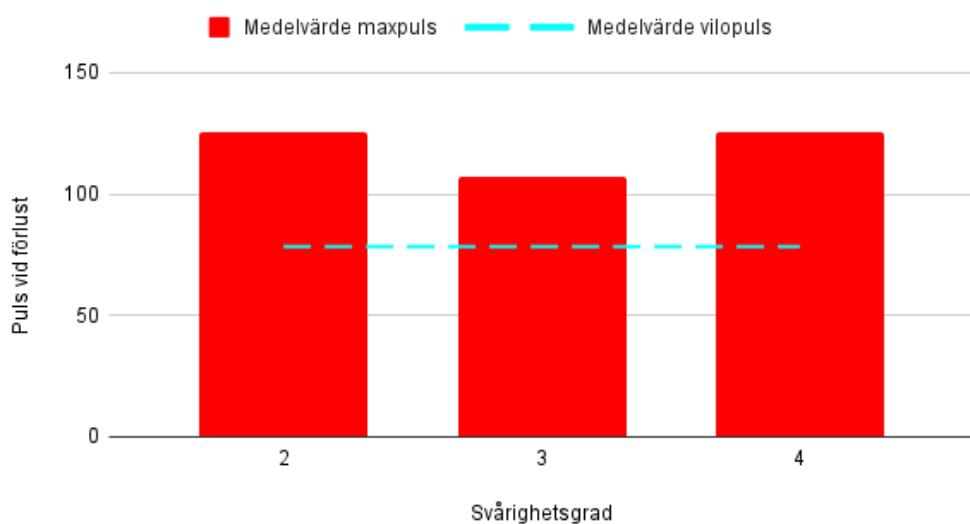
Figur 4.5: Graf som visar medelvärdet av hur trötta användare blev i koppling till spelifieringen.



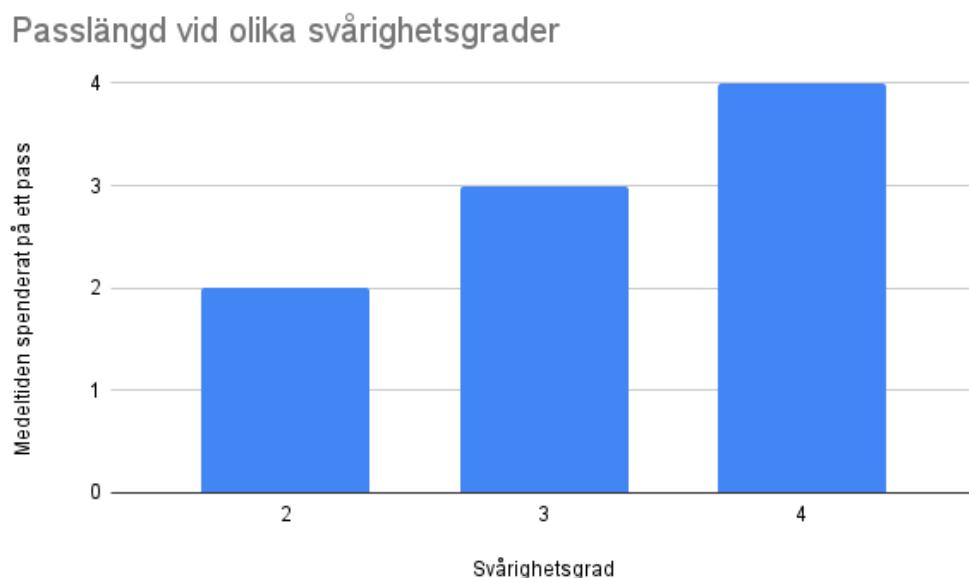
Figur 4.6: Medelvärdet av testpersoners svar för hur gärna de vill spela spelet igen i koppling till spelifieringen.

Svar ang. bidragande spelifieringselement

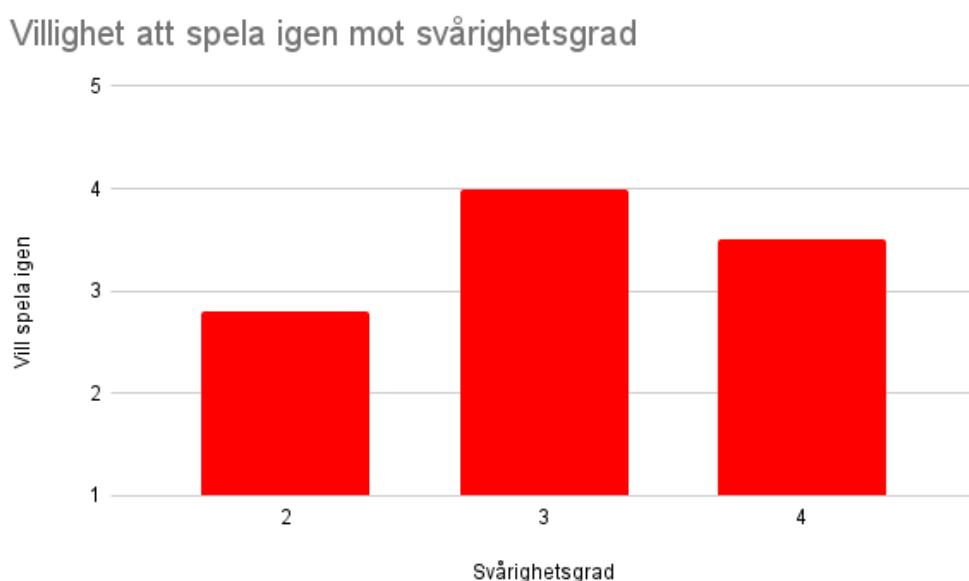
Figur 4.7: Testpersoners upplevelse av spelifieringselement som bidrar till dess upplevelse.

Puls mot svårighetsgrad

Figur 4.8: Testpersoners puls efter träning vid de olika svårighetsgraderna.



Figur 4.9: Den genomsnittliga tiden testpersoner spenderade på passen vid de olika svårighetsgraderna.



Figur 4.10: Testpersoners svar för hur gärna de vill spela spelet igen kopplat till svårighetsgraden.

Kapitel 5

Analys och diskussion

Många faktorer under projektets gång har påverkat hur resultaten ser ut. Här kommer dessa diskuteras och förslag ges på hur de blivit påverkade och skulle kunnat förbättras.

5.1 Resultat

Detta kapitel diskuterar och analyserar datan från användartesterna samt diskussion kring om den data som fästs varit enligt förväntan.

5.1.1 Speliveringselement

Flera faktorer för motivation har iakttagits genom att analysera resultaten. Enligt Figur 4.7 har musiken varit den största motiverande faktorn. Tätt därefter kommer butiken och vapen. Att ljudeffekter och poängräkning inte påverkat lika mycket kan vara eftersom att de inte är lika tydliga som musiken som konstant hörs i bakgrunden. Det hör även ihop med fienderna som rör sig i takt med musiken. På detta sätt är musiken egentligen inte bara ett eget speliveringselement utan ihopsatt med flera stycken speliveringselement och är en av anledningarna till att testerna visade upp den som den största faktorn.

Enligt 4.6 har speliveringselementen i helhet bidragit till en stor vilja till att vilja spela mer. Speltesterna har visat på att deltagarna med fler speliveringselement velat spela mer och de flesta har tyckt att musiken har varit den största påverkan.

Fler speliveringselement skulle kunna läggas till i spelet såsom ljussättningar och mer belönings-system. Dessa skulle ytterligare motivera spelare och i sin tur skapa en högre medelvärdespuls för speltesterna. Att de inte gjort det är på grund av tidsbegränsningar med spelet och att fokus lagts på huvudsakliga funktioner.

5.1.2 Rörelse

Den enda datan som finns att redovisa när det kommer till rörelse är den uppmätta pulsen på användaren när de har avslutat sin spelomgång. Figur 4.8 visar på hur pulsen inte ökar märkbart mellan de lägre och högre svårighetsgraderna. Det kan bero på att tiden som användaren spelade var korta vilket gör att svårighetsskillnaden påverkar lite pulsen. Pulsen gick upp snabbare under de högre svårighetsfraderna då spelare rörde och tog ut sig mer under en kortare tidsperiod vilket visar att svårighetsgraden påverkar intensiteten av passen. Det är dock värt att nämna att tiden som spenderades på de svårare passen var högre i genomsnitt än på de lägre (se Figur 4.9). Det kan bero på att användarna var mer motiverade vid svårare svårighetsgrader och de lägre svårigheterna användes lite som en introduktion av spelet.

5.2 Metod

Följande kapitel täcker en analys av hur den valda metoden fungerat och eventuella förbättringsmöjligheter.

5.2.1 Design

För att säkerhetsställa rörelse för en spelare var det viktigt att designa en scen och ett koncept där personen alltid behövde hålla uppsikt och att akta sig för inkommende föremål. Problemet blev hur olika muskelgrupper skulle kunna aktiveras då spelaren själv fick välja hur en skulle röra sig. Alternativet var att designa ett spel som sade åt användaren att röra på sig på ett visst sätt för att uppnå kraven med muskelgrupper. Detta skulle däremot leda till dålig motivation och inte mycket annorlunda från ett vanligt träningsspass. Designen utgick därför från ett ”vanligt” spel som sedan omarbhetades för att tvinga användaren till träning. På detta sätt har ett träningsspel med hänsyn till spelarens motivation designats.

5.2.2 Fiendebeteende

En kommentar given från speltestare antydde att fiendens språng-mekanik (eng: *dash*) försämrade upplevelsen då det kändes som fienden rörde sig för abrupt, vilket innebar att det var svårt att träffa fienden. Detta kan potentiellt ha förbättrats genom att förtydliga animationen till effekten *dash* så att det tydligare framgår att det var avsiktligt och inte ett fel. Fiendens enda alternativ för rörelse var *dash* och hade ingen normal rörelsebana vilket kunde ha implementeras för att jämma ut dess rörelsebana. Ett annat alternativt hade varit att effekten endast kan användas när fienden inte är allt för nära spelaren. Med en mer förutsägbar rutt på fienden när den närmar sig kan användaren planera sitt nästa drag bättre, vilket i sin tur hade resulterar i en mer konsekvent och tillfredsställande spelupplevelse.

Fler fiender med andra funktioner skulle kunna läggas till för att få spelaren att röra sig på andra sett och aktivera andra muskelgrupper. En fiende som sveper nära marken skulle exempelvis tvinga spelaren att hoppa och på det sättet utvidga träningen användaren gör. En motpoäng till detta koncept är att användarens ben inte representeras eller modelleras i spelet, vilket kan leda till skada då hjärnans uppfattning om var benen är inte reflekteras i spelet.

5.2.3 Vågsystem

Speltestare hade inte några särskilda kommentarer om vågsystemet. Utvecklingsgruppen insåg även själva under dessa tester att vågbyten inte var speciellt märkbara under spelets gång. En förbättring inom detta skulle kunna ske i hur spelet presenterar en ny runda. Ett alternativ hade varit att spela upp någon form av ljusshow med ljudeffekter när en runda är avklarad. Detta kan kopplas ännu mer till spelifieringselementen och spelarbelöning och det som ska motivera spelaren.

Ett viktigt problem som märktes i under användartesternas gång var att ett fel i musikbyteskoden resulterade i att musikanalyseringskoden slutade skicka signaler till de övriga systemen så fort en ny låt börjades spela. Anledningen till att detta upptäcktes så sent var på grund av att vissa låtar hade väldigt lika inställda tröskelvärden, och att felet först inträffade när dessa tröskelvärden var mycket olika mellan två låtar. En annan anledning var att få spelare kom tillräckligt långt för att låtar skulle bytas, vilket även talar för att svårighetsgraden för spelet kan ändras för att tillåta längre spelsessioner. Detta gjorde att de duktigaste spelarna oftast inte kom längre än våg tre och inte hann uppleva den skillnad som vågorna i de senare faserna skulle givit, samt fick uppleva spelet så länge som det var tänkt. Detta resulterade i att några speltest var tvungna att avbrytas innan användaren förlorat. På grund av det fasta användartestschemat kunde tid heller inte tilldelas för att lösa problemet förrän slutet av den dagen.

5.2.4 Spelarinteraktion

Systemet som utvärderar hastigheten av slag och kast från användaren, och därmed användarens fysiska ansträngning uppfattades som en bra implementation av fler testare. Vissa testare reagerade även positivt på att en kraft med varierande storlek lades på fienden beroende på hur hårt de slog fienderna, medan andra testpersoner inte kommenterade eller märkte av denna funktionalitet. Detta ser projektet som positivt då spelets design har gett upphov till den önskade effekten.

Vissa testpersoner uttryckte att det var svårt att kasta objekt, och att mekaniken var svår att förstå. Värt att nämna är att de som hade spelat mycket VR-spel sedan innan inte kommenterade på detta, utan att denna respons kom från användare utan mycket erfarenhet i VR.

5.2.5 Svårighetsgrader

Då spelet hade flera svårighetsnivåer kunde spelaren lättare komma in i spelet då de till en början upplevde att de inte visste vad spelet gick ut på. Spelaren börjar därför på en lättare svårighetsgrad för att forma en uppfattning om vad som ska göras. De spelare som spelade fler än en gång höjde i majoriteten av fallen svårighetsgraden för att de upplevde att de förstog spelmekanikerna och ville utmana sig själva. En testperson påstod att spelet upplevdes vara för enkelt även på den svåraste graden.

En användare upplevde att lättaste nivån kunde gjorts ännu enklare och att det inte upplevdes som en stor skillnad mellan svårighetsgraderna. En annan användare lyckades överleva på den svåraste nivån i fler vågor än anpassat för, och spelet slutade då generera fiender. Detta var då en oupptäckt fel som tros bero på att fiendegeneratorn är en multipel och genererar tillslut så många fiender att vissa av dom genereras utanför spelarplanen och då inte syns eller dör. Då de inte besegras så kan inte en ny våg påbörjas. Detta skulle kunna undvikas genom att ha ett maxantal fiender som kan genereras eller utöka spelarplanen. Överlag uppskattades svårighetsgraderna och ombads att ha mer funktioner och nivåer av de testande vilket är ett gott tecken på att spelaren hade kul.

5.2.6 Spelifieringselement

När spelifieringsbarometern var som lägst angavs olika förbättringsmöjligheter som musik, fiender som kastar och andra element som påminner om sådana som ökar spelmotivationen. När testpersonerna sedan ökade värdet på barometern märkte samtliga av en positiv skillnad på spel-upplevelsen, då många av dessa element implementerades. Detta förespråkar alltså för hur vissa element kan öka motivationen då de omnämndes som förbättringsmöjlighet när de inte fanns implementerade.

5.2.7 Datainsamling

Då användartesterna utfördes i ett senare skede än planerat blev det svårt att implementera förbättringar i tid innan nästkommande testperiod. Då svaren även var få på testerna så förvärras validiteten och pålitlighet. Detta skulle kunnat undvikas med fler och tidigare tester.

Eftersom det var relativt få testpersoner kan reliabiliteten brista, då en relativt liten del data kunde sammanställas, gentemot om ett stort antal deltagare gjorde studien. Däremot tog dessa individer god tid att utföra testerna och testet blev därför mer kvalitativt än kvantitativt.

Frågorna från studiens frågeformulär presenterades muntligt och de testande besvarade även på de dokumenterade frågorna muntligt. Detta kan i sin tur påverka svaren som gavs, särskilt i mån som spelarna ville spela igen, eftersom det kan uppstå ett socialt tryck att svara positivt hellre än negativt. På så sätt kan resultaten kring uppmätt motivation och villigheten att spela igen förskjutas mot det positiva hålet gentemot hur den faktiska subjektiva uppfattningen var.

5.2.8 Testning

Extern testning sköts upp till slutet av projektet vilket ledde till att spelet inte fick den tid som behövdes för att kunna optimeras. Dessutom kunde inte förslag på nya funktioner eller funktionalitet läggas tid på innan den skulle skickas in till kund. Även antalet användartester och längderna vid varje test blir kortare än förväntat vilket ledde till mindre respons än vad som hade velat.

5.2.9 Pulsmätning

I vissa fall förlorade spelaren direkt efter en pausperiod på 15 sekunder, vilket påverkade resultaten på så sätt att den uppmätta pulsen var lägre än den maximala uppnådda pulsen. Det var stora skillnader på pulsmätningsresultaten efter spelare hade kört klart då vissa klarade sig längre i spelet än andra, och på så sätt varit mera aktiva under en längre period, vilket påverkar reliabiliteten av pulsmätningarna. Det hade varit fördelaktigt att se till att samtliga spelare kört lika länge innan pulsmätningar tagits.

Ett ytterligare problem som uppstod var att testanvändarna hade en relativt hög genomsnittlig vilopuls, vilket ytterligare påverkar validiteten av resultaten. Detta uppstod då tidsluckorna som spelarna tilldelades för att först vila och sedan testa spelet var för korta, som ledde till att deras puls inte tillåts gå ner till det egentliga vilovärdet innan spelet sattes igång. Denna reliabilitetsbrist antas då det tidigare diskuterats i avsnittet relaterat arbete (2) att vilopulsen för män och kvinnor i åldersgruppen som kört spelet bör ligga på 62 respektive 65 slag per minut, gentemot projektets genomsnitt av 78,3 - en skillnad på 16,3 respektive 13,3 slag per minut. Detta har resulterat i att validiteten för pulsmätningarna efter spelaren förlorat har påverkats och blivit högre.

5.3 Målgrupp

Målgruppen för detta projekt är framförallt ungdomar som inte tränar så mycket som de borde. Ett av målen med projektet är att minska tröskeln för att börja träna och röra på sig genom att göra det roligt. Det är till för att få någon som inte tränar alls att ta steget och börja träna. Risken med detta är att individer som redan motionerar och rör på sig väljer att byta ut traditionell träning mot detta, då de tror spelet ger tillräckligt med träning. Detta skulle påverka målgruppen fysiskt då detta spel inte kommer utsätta dem för tillräckligt med motion och rörelse för att må bra. För att motverka detta bör ett meddelande visas som beskriver detta, antingen i form av text eller en beskrivande video.

5.4 Diskussion

Det är mycket som gått enligt planen med projektet och det finns många aspekter kring arbetet som inte har fyllt målen. Målet med spelmiljön var ursprungligen utsett att vara mörk med mycket neonljus. Blinkade ljus vid avklarande av en nivå och någon sorts visualisering för besegrande över fiender. Många av dessa mål har inte uppnåtts eftersom att spelets huvudsakliga funktioner tagit längre tid än förväntat och dessa funktioner har då bortprioriterats. Att få spelet stabilt och fungerande var det viktigaste målet men med tanke på vidareutvecklingspunkter kommer detta in som en av dem.

Då visualisering är en stor motiverande faktor så skulle detta kunna bidragit med extra motivation för användaren vilket i sin tur skulle leda till en högre puls och mer framgångsrika tester. Visualisering av resultat som att besegra fiender skapar tydlighet och självförtroende för användaren i spelet. Ifall spelet inte visualiseras eller annars uppmärksammar när spelaren gör någonting bra så vet personen inte ifall det spelaren gjort är rätt eller fel. Visualisering bidrar även till en positiv känsla och förbättrar prestationen av användartester. Därför hade det lagts mer tid på detta vid vidareutveckling av spelet.

Det fanns många problem med de användartester som utfördes och ett av dem var hur vilopulsen hos personerna inte var särskilt noggrant uppmätt. Det märktes på medelvärdet av personernas vilopuls då den var högre än hos en vanlig person. Detta påverkar resultatet i användartesterna i och med hur stor ökning från vilopulsen som mäts från att spela spelet. En förklaring varför vilopulsen har varit för hög är att testerna utförs direkt inpå ankomst. Detta gjorde att den testande inte fick tid att varva ner och vilopulsen kunde därför inte mätas korrekt. Detta problem skulle kunna lösas genom att låta den testande sitta stilla och vila i 10-15 minuter inför testet. Detta skulle i sin tur få testerna mer noggranna och troligtvis bidragit till ett resultat med större skillnader i vilo och träningspuls för spelet.

5.5 Etisk och samhällelig reflektion

När träningsapplikationer utvecklas, särskilt VR-spel, är det viktigt att ta hänsyn till den förväntade användarens preferenser och behov. Att inkludera strider eller kamp i en träningsapplikation kan vara avskräckande för vissa användare, särskilt dem som inte uppskattar kampspel eller de användare som föredrar en mer lugn eller annars traditionell träningsupplevelse. Spelifieringen av våld för även med sig etiska och moraliska frågor om huruvida det är lämpligt eller nyttigt för spelare att utsättas för. Detta är särskilt aktuellt för denna rapport som skapat ett spel där spelaren blir belönad med poäng för att ”besegra” människoliknande varelser i den virtuella världen. Det pågår även ett samtal i media och har under en längre tid pågått forskning i psykologi som ställer frågan om våldsamma eller

våldsbejakande spel främjar ett mer våldsamt och aggressivt beteende [6, 7, 8]. Denna fråga kommer rapporten ej att svara på då den anses vara utanför ramen av detta arbete, men är oavsett en viktig diskussion.

Faktumet att spel som innehåller spelifiering utav våld är populära går inte att försumma. Enligt *steamcharts*, en sida som hämtar användarsiffror från den mest använda nät-baserade datorspelsbutiken, *Steam*, så är de 10 mest spelade spelen just nu (med avseende på högst antal samtidiga spelare) sådana som innehåller spelifieringen utav våld [9]. I samtliga spel så uppmanas spelaren att besegra eller döda andra människor eller människoliknande varelser genom direkta våldsamma handlingar från spelaren, vilket lyfter frågan om vad i det mänskliga psyket som uppmanar till att spelare tycker att kamp- eller stridsupplevelser är kul.

VR-spel som inkluderar stridselement i ett första-personsperspektiv kan vissa spelare uppfatta som obekvämt eller ångestframkallande, då spelaren i en omslutande spelform hamnar i en pressad situation där det enda alternativet är att släss för att inte förlora. Detta är till skillnad från ett spel i ett ovanifrån-perspektiv eller tredje-personsperspektiv där det inte är spelaren som blir attackerad utan en digital representation av spelaren. Eftersom spelet inte längre är bakom en dator- eller TV-skärm kan det framkalla mycket negativa känslor för de som inte är vana vid virtuell verklighet, spelifieringskoncepten kring våld, eller inte har en vana vid att spela digitala spel och på så sätt inte styrkt tankebanan att ”det är ett spel”. Det är även värt att nämna att spelet kan skapa obehag hos de spelare som har varit med om våldsamma händelser i verkligheten, då VR är en så pass omslutande upplevelse att det kan återframkalla obehagliga minnen och upplevelser, vilket måste tas i hänsyn vid utveckling av spel av denna typ.

En annan viktig faktor att tänka på är tillgängligheten för användare med begränsad rörlighet. VR-spel som kräver stora kroppsrörelser kan vara utmanande för personer med funktionsvariationer och kan leda till att de inte kan använda applikationen. Eftersom det är svårt att skapa ett spel som tränar en frisk användare som även ska anpassas för funktionsvarierade med en så kort tidsram som detta projekt valdes denna aspekt bort i utvecklingsprocessen. Spelet som skapades för undersökningen kan från den synvinkeln ses som exkluderande då ingen särskild funktionalitet har skapats med funktionsvariation i åtanke, utan förutsätter att spelaren ej är funktionsvarierad på något sätt.

Kapitel 6

Slutsatser

Slutligen kommer detta kapitel redovisa hur frågeställningarna har besvarats under rapportens gång. Kapitlet kommer även diskutera den berörda målgruppen och lägga fram förslag på framtida arbete inom projektet.

6.1 Frågeställningar

6.1.1 Hur ska ett VR-spel designas för att säkerställa att en spelare rör på sig?

Det finns många olika typer av VR-spel. Ett signalement de alla har gemensamt är att de placerar spelaren i en immersiv miljö och får den att känna sig integrerad i den digitala världen. Med detta följer oftast att spelaren behöver röra på sig, för att interagera med miljön. Detta projekt har utgått från att användaren spelar spelet utan att den tänker på att de rör sig, vilket skapar motivation för hälsosam rörelse och träning. Tidigt i projektet gjordes valet att platsen för spelaren kommer vara mer eller mindre stationär men att spelaren skulle behöva undvika föremål och liknande för att röra sig. Detta har visat sig fungera bra, vilket redovisas i 4.2 och 4.4 där flera av testpersonerna har varit motiverade att spela mer samtidigt som deras puls gått upp. Många tespersoner har även noterat att de känner sig trötta i olika muskelgrupper när de spelat spelet 4.3, vilket visar på lyckad träning.

6.1.2 Hur påverkar olika spelifieringselement, som poäng och belöningssystem spelaren i en VR-miljö när det kommer till interaktion och engagemang?

Något av det viktigaste i spel överlag är att få användaren motiverad och villig att fortsätta spela. Motivering kommer olika för olika personer men enligt svar från användartester var bland de mest engagerande aspekterna musiken och butikssystemet. En högre motivering bidrar alltså till en större vilja att spela längre vilket i detta fall ger mer träning åt användaren.

Analys av resultatet från användertesterna enligt 4.6 har visat på att spelifiering motiverat spelare att spela igen ifall det finns motiverande spelifieringselement. En utvärdering av både projektet och spelet som utvecklats visar hur det är möjligt för spelare att använda VR-spel som träningsverktyg. Utvärderingen visar också vad som motiverar spelare när det gäller spelifieringselement och hur de bidrar till motivationen, där den mest bidragande faktorn verkar ha varit musiken.

6.2 Framtida arbete

Grunderna för ett träningsspel i VR har täckts i denna rapport. Men det finns stora utvecklingsområden och spelifieringselement som skulle kunna läggas till för att göra spelet ännu mer motiverande men också för att få det att fokusera på flera muskelgrupper. Spårning av både händer och ben skulle kunna läggas in och mer insamling av data skulle kunna leda till resultat som tydligare visar på effekterna av träning genom spelet.

Förutom att inkludera flera muskelgrupper, skulle träningen också fokusera på hur varje muskelgrupp används. Detta innebär att rörelserna skulle optimeras för att bli mer realistiska, vilket skulle tvinga användaren att utföra stora och korrekta rörelser för att öka träningens effektivitet. En möjlig lösning skulle vara att använda fler spårningspunkter på kroppen, vilket skulle möjliggöra implementationen av flera tester för att säkerställa korrekta rörelser.

Vid andra omständigheter där mer tid lagts åt projektet och budget inte behövdes ta in som en faktor skulle flera stora metoder kunnat användas för att göra spelet mer fulländat. Hårdvara som hjärtmonitorer och flera sorters datainsamlings tekniker skulle kunnat få resultatet att ge en mycket tydligare bild av spelets effekt på träning. Fler användartester skulle kunna göras på ett lätt sätt genom att ladda upp spelet på Steam som ett spel med tidig tillgång till. Detta gör det möjligt för vem som helst med ett VR-headset att pröva och ge feedback på spelet så länge det marknadsförs effektivt. Detta utöver mer tid åt utvecklingen skulle göra spelet en så nära klar produkt som det går att komma och resultaten skulle ge mer än vad de gjort i detta projekt.

Litteraturförteckning

- [1] Shari Lawrence Pfleeger och Joanne M. Atlee, *Software Engineering, Fourth Edition, International Edition*, Pearson 2010
- [2] Nystriak, M. A., Bhatnagar, A., *Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, frontiers, 2018-09-28, hämtad: 2023-05-04
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2018.00135>
- [3] Ruby MB, Dunn EW, Perrino A, Gillis R, Viel S. *The invisible benefits of exercise*. Health Psychology, 2020-06-04, hämtad: 2023-05-04,
doi:10.1037/a0021859
- [4] Farič N, Potts H, Hon A, Smith L, Newby K, Steptoe A, Fisher A, *What Players of Virtual Reality Exercise Games Want: Thematic Analysis of Web-Based Reviews*, 2019-09-16, hämtad: 2023-06-05
<https://www.jmir.org/2019/9/e13833>
- [5] Willems M. och Bond T. *Comparison of Physiological and Metabolic Responses to Playing Nintendo Wii Sports and Brisk Treadmill Walking*. Journal of Human Kinetics, Siendo, 2010-01-13, hämtad: 2023-05-08,
<https://doi.org/10.2478/v10078-009-0022-5>
- [6] Wallace D. *Joe Biden says video games may play role in gun violence*, Fox News, 2019-08-06, hämtad: 2023-05-04
<https://www.foxnews.com/politics/joe-biden-video-games-gun-violence-shoot-somebody-blow-brains-out-el-paso-dayton-ohio>
- [7] Scutti S. *Do video games lead to violence?*, CNN, 2018-02-22, hämtad: 2023-05-04
<https://edition.cnn.com/2016/07/25/health/video-games-and-violence/index.html>
- [8] Benen S. *Why blaming gun violence on video games doesn't make sense*, MSNBC, 2018-02-22, hämtad: 2023-05-04
<https://www.msnbc.com/rachel-maddow-show/why-blaming-gun-violence-video-games-doesnt-make-sense-msnbc1071166>
- [9] Gray J. *An ongoing analysis of Steam's concurrent players*, SteamCharts, hämtad 2023-05-05
<https://steamcharts.com/>,
- [10] Fitbit, *Shop Fitbit Inspire 2*, Fitbit International Limited, hämtad 2023-05-08
<https://www.fitbit.com/global/se/products/trackers/inspire2?sku=418BKBK>
- [11] S. P. Preejith, A. Alex, J. Joseph and M. Sivaprakasam, *Design, development and clinical validation of a wrist-based optical heart rate monitor*, 2016 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA), Benevento, Italy, 2016
doi: 10.1109/MeMeA.2016.7533786.

- [12] Quer G, Gouda P, Galarnyk M, Topol EJ, Steinhubl SR, *inter- and intraindividual variability in daily resting heart rate and its associations with age, sex, sleep, BMI, and time of year: Retrospective, longitudinal cohort study of 92,457 adults.* 2020.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227709>
- [13] Sky Nite, *Virtual Reality Insider: Guidebook for the VR Industry*, New Dimension Enterainment 2014
- [14] Steam, *Shop Battlefield 2042*, Battlefield 2042 hårdvarukrav, hämtad 2023-05-09
https://store.steampowered.com/app/1517290/Battlefield_2042/?l=swedish
- [15] Nyman A. *Beat Saber i skolan : Ett virtual reality-spels påverkan på musikaliska förmågor och motivationen för inlärning.* 516 Kasvatustieteet, Åbo Akademi, 2020. Hämtad 2023-05-09
<https://www.doria.fi/handle/10024/177947>

Bilaga A

Reflektion över systemutvecklingsprocessen

Till en början, det vill säga period ett av vårterminen, höll gruppen till rutinerna väl. Här hade en överenskommelse mellan examinatorer gjorts vilket delade upp veckan så kurserna hölls på olika dagar. Detta gjorde att majoriteten av gruppen kunde jobba tillsammans och utveckla designen under de reserverade dagarna. I början på period två påbörjades utvecklingen. Här blev det svårare att hålla de dagliga rutinerna då kurser för både årskurs 3 och masterkurserna för årskurs 4 hamnade utspritt över veckan. Veckomötena för sprints hölls dock fast vid då gruppen kände dessa var väsentliga för utvecklingens struktur. Dessa möten hölls som planerat och bestod av utvärdering, testning och delegering av uppgifter för kommande sprint. Då själva systemutvecklingen vid det här laget hade tagit fart var detta en fungerande lösning då det ändå var enklare att sitta hemifrån och utveckla med starkare hårdvara. Nu i efterhand kan vi dock se det bristfälliga med att inte ha de dagliga mötena och hur de hade hjälpt en hel del med att se till att alla jobbade mer effektivt. Detta gäller framförallt de som inte hade mindre erfarenhet av spelmotorn, som med hjälp av dagliga möten lättare kunnat ta hjälp och lära sig.

Rutiner åsido så kan de flesta i utvecklingsgruppen hålla med om att utveckla ett VR-spel är problematiskt. Detta hade för det mesta att göra med hårdvaran som krävs för att testa spelet, det vill säga ett VR-headset. I utvecklingsgruppen var det endast en av utvecklarna som hade tillgång till ett sådant headset. Detta gjorde att testerna antingen lades direkt på honom eller att gruppen fick samlas och ta sig till utvecklaren lägenhet och testa. Att testa i grupp var absolut givande men ingenting som kunde göras efter varje liten implementation av ny funktionalitet. Detta gjorde det svårt för utvecklare att sitta vid sin egen dator och testa det de implementerat, vilket drar ner både motivation och effektivitet. Ett sätt detta skulle kunnat lösas på hade varit att låta utvecklingen ske hemma hos den med VR-headsetet vilket skulle ge alla tillgång till det vid behov. Detta skulle dock kräva ett bättre upplägg av dagarna för utveckling vilket skulle passa in bättre under period ett än period två.

A.1 Albin Kjellberg

A.1.1 Roller

Scrum-master, programmering

A.1.2 Fungerade bra

I början av projektet var schemat upplagt så tre dagar av veckan var reserverade för kandidatarbete. Detta gjorde att planeringen och designfasen gick mycket effektivt då alla kunde närvara vid mötena. Här blev det enkelt som scrum-master att delegera uppgifter till utvecklingsgruppen, i detta fall inom design, då gruppmedlemmars styrkor och intressen visades på plats.

Användningen av Github var bra i det sammanhang att se till så att alla hade synkroniserad kod. När gruppen hade lärt sig använda Unity på ett sätt som inte skapade stora konflikter i *git* så gick det mesta relativt friktionsfritt.

För övrigt var det kul att se produkten användas av testpersoner. Det var även intressant att se under undersökningen hur de spelifieringselement vi lagt in gav en effekt på användarnas prestation.

A.1.3 Fungerade dåligt

Under period 2 påbörjades kursen Datastrukturer som tyvärr inte tog lika stor hänsyn till att dela upp veckodagarna i de olika kurserna. Detta gjorde att det blev svårt att koordinera möten och arbetspass för gruppen. Rutiner om dagliga möten fallerade vilket gjorde att gruppen tappade fokus och individer hamnade efter med utvecklingen.

Användningen av Github visade sig även bli problematisk, framförallt när det kom till externa bibliotek och Unitys scener. Här blev det snabbt stora uppladdningar och konflikter när olika utvecklare koder skulle laddas upp. Det hände under ett flertal tillfällen att gruppen fick sitta och lösa dessa konflikter, vilket kändes som tid vi kunde spenderat på bättre saker. Alternativet till Github är Unitys egna Platsic SCM, som vet hur den ska hantera dessa filer mer effektivt och friktionsfritt.

På grund av tidsbrist behövde både speltestningen och undersökningen genomföras i samma tester. Detta gjorde att en del fel med spelet upptäcktes under tiden som data skulle samlas in. Resultatet av detta blev att vi antingen fick avbryta testet för att lösa feilen eller låta testet hållas, med risk av att få otillförlitlig data. Med detta riskeras alltså vårt projekts reliabilitet. Som sagt var detta på grund av tidsbrist, då två separata tester hade varit svårt att få in, och det är svårt att se hur detta skulle gjorts annorlunda.

A.2 Antonio Tällberg Ilestad

Roller: Modellerare, programering och animation

A.2.1 Fungerade bra

- Designfasen: Det var effektiv eftersom alla kunde delta på mötena och att alla var entusiastiska och bidrog med idéer och förslag på eventuella förbättringar. Det gjorde att utformningen av spelets design gick snabbt och alla var motiverade att arbeta på projektet
- Arbetsmiljön: Det var en bra stämning under hela projektet och inte uppkom några problem vilket gjorde att gruppen alltid hade en positiv attityd.

A.3. IVAR GAVELINBILAGA A. REFLEKTION ÖVER SYSTEMUTVECKLINGSPROCESSEN

- Versionhantering: Även om jag hade begränsad erfarenhet med git, så kände jag mig bekväm när varje medlem hade sina egna versioner som de arbetade på. Det var tillfredsställande att se hur problemfritt och kul det var när alla versioner integrerades till den gemensamma koden.
- Användartester: Användartesterna genomfördes smidigt och det var givande att få feedback från testpersonerna om vårt arbete utanför utvecklingsgruppen.

A.2.2 Fungerade dåligt

- Arbetsfördelningen: Under projektets gång minskade jämn fördelning av arbetsuppgifter och det var troligen på grund av ökad stress. I början delades arbetsuppgifterna tydligt upp, men ju längre projektet pågick desto mer fokuserades på resultat vilket ledde till att gruppmedlemmarna fick fokusera på vad de var bra på. Detta ledde till att vissa arbetsuppgifter krävde mer tid än andra, vilket resulterade i att vissa medlemmar arbetade fler timmar än andra.
- Utvecklingsidéer: Att implementera alla idéer som förekom blev utmanande vilket resulterade i att vissa implementationer som inte fungerade på första försöket behövde tas bort. Endast de som fungerade direkt och ansågs mest relevanta användes i projektet.
- Planeringen: Planeringen av arbete blev inte så bra i slutet av projektet då flera saker utanför projektet tog upp tid och gjorde att mindre gemensamma pass kunde läggas upp och arbetsflödet blir sämre för vid små implementations problem så blev det svårare att få hjälp av sina kollegor snabbt.
- Testning: Kontinuerlig testning av VR-systemen var utmanande eftersom det inte fanns någon smidig testmiljö på campus. Gruppen var tvungen att antingen boka tid med en utvecklare för att få tillgång till dens personliga testutrustning eller att den kollegan fick testa det själv. Detta ledde till att det var svårt att snabbt se om implementationer fungerade korrekt och att det tog lång tid att justera implementationer som inte fungerade. Dessutom skapade detta en ojämnn arbetsbelastning för en av kollegorna, vilket inte var hållbart på lång sikt.

A.3 Ivar Gavelin

Roll: programmering, ScenMotivation, modellering, belöningar

A.3.1 Fungerade bra

- Belöningar: Belöningssystemet gick bra, beräkning av hur många fiender som besegrats och tid det gått på skapade motivation för användaren vilket var det utsatta målet. Partikelsystem som liknar fyverkerier och voiclines samt text för varje runda är skapade och fungerar som en motiverande faktor för användaren.
- Scenmotivation: Scenen behövde vara snygg för att spelet skulle bli så immersivt som möjligt. Här skapades idéer med ljussättning och texturer.
- Allämnt: Tycker i helhet är väldigt nöjd med resultatet. Vi har ändå lyckats skapa ett VR-spel där inte många av oss har så mycket erfarenhet av t.ex spelmotorn Unity. Själv har jag lärt mig väldigt mycket och det har varit väldigt kul också att få jobba så fritt.

A.3.2 Fungerade mindre bra

- Det var svårt att få in allas idéer på ett bra sätt. Varje vecka när koden skulle läggas ihop var det alltid flera problem som uppstod vid mergande av grenar och scener. Detta gjorde att vi inte använde allting från alla och bara det nödvändigaste.
- Arbetsuppdelning var en svår del i projektet. I början lade vi fram en plan för uppdelande men i efterhand suddades mycket linjer mellan de olika områden ut och folk började göra det dem kunde bäst.

A.4 Klas Nordqvist

Roll: programmering, animation, ljudhantering.

A.4.1 Fungerade bra

- Speldesign: Utformningen av spelets design gick bra, alla gruppmedlemmar var entusiastiska och bidrog med idéer och förslag på eventuella förbättringar.
- Implemetering i Unity: Att implementera spelets funktioner i Unity fungerade bra och orsakade inga större motsättningar.
- Konfliktfri arbetsmiljö: Inga konflikter har uppstått inom gruppen och alla medlemmar har hanterat konstruktiv kritik och arbetsrelaterad stress på ett bra sätt. Atmosfären inom gruppen har genom hela projektet varit bra och alla medlemmar har haft en positiv attityd.
- Användartester: Användartesterna gjordes utan större motgångar och hanterades på ett bra sätt. Det var även kul att se andra testa produkten man har utvecklat.

A.4.2 Fungerade mindre bra

- Arbetsfördelning: Arbetsfördelningen inom projektet var på grund av flera anledningar inte så bra. Den varierande erfarenhetsnivån mellan gruppmedlemmarna orsakade svårigheter då alla medlemmar enligt ett projektkrav behövde bidra lika mycket till koden. Detta gjorde att arbetet blev relativt ineffektivt då mer kvalitetssäkring krävdes. Eftersom gruppmedlemmarna inte kunde fokussera på ett mindre antal arbetsområden och lära sig dem väl skiftades mycket arbete till gruppmedlemmarna med förkunskaper inom spelutveckling.
- Externa faktorer: Eftersom utvecklingsplanen utgick från att projektet skulle tilldelas 3 respektive 2 dagar per vecka i period 1 och 2 så uppstod problem när detta inte skedde i period 2. Detta ledde till att gruppmedlemmar behövde arbeta med projektet under olika tider och på olika dagar beroende på deras personliga prioriteringar.
- Kontinuerlig testning: Testning av VR-relaterade system kunde inte på något enkelt sätt ske på Campus. Därmed behövde gruppen träffas hemma hos mig eller skicka sina system som skulle testas. Om ett problem upptäcktes i något av de skickade systemen var det lättare att jag fixade dem själv än att beskriva problemet samt hur och när det uppstod för kollegan i fråga. Anledningen till detta var att jag kunde identifiera hur och när problemet visade sig genom testning och därmed lättare kunde hitta var i koden problemet uppstod.

A.5. TOVE TÅNGRING LAGA A. REFLEKTION ÖVER SYSTEMUTVECKLINGSPROCESSEN

- Versionshantering: Användningen av Git för versionshantering fungerade inte så bra och orsakade ett större antal problem, främst med *merge-konflikter*. Detta hade inte skett i samma utsträckning med PlasticSCM men eftersom det endast är gratis för max 3 användare per projekt och att alla gruppmedlemmar behövde bidra till Git-historiken valdes detta versionshanterings-system bort.

A.5 Tove Tångring

Roll: programmering, modellering

A.5.1 Fungerat bra

Uppstarten och planeringen tycks ha varit givande och ha underlättat för kommande arbete. Strukturen har hjälpt att hålla kolla på vad som ska göras och hålla teamet till ett mål. Samtliga i teamet upplevdes vara produktiva och arbetet var jämt fördelat. Många hade sett fram emot att börja och hade klyftiga idéer på vad som spelet skulle kunnat bli och mål som skulle kunnat uppnå. Protokollen och ordningen som ska följas hölls till en början och då annat föll upplevdes ändå närvaren på möten och tillfällen som hög. I slutändan upplevs resultatet som förväntat och de testande även fler än förväntat, även fast det inte var kvantitativt.

A.5.2 Fungerat mindre bra

Många träffar mot slutet av projektet skedde på distans och anteckningen för dessa hölls inte lika väl då de ibland bara kändes som korta samtal och i andra fall höll på en längre tid och då skulle behövts dokumenteras. Det upplevdes att vissa punkter repeterades på grund av detta och en förbättringsmöjlighet skulle vara att dokumentera allt som nämns till ett dokument för varje vecka, så att småmöten dessa småmöten inte går till spillo. Sist kunde projektet försöka ändra sin prioritering till att först få en spel-loop. Alltså att spelet kan starta, spelas och sedan avslutas. Detta gör att användartester kan påbörjas och indata då kan samlas snabbare. Det var även svårt att testa funktionerna innan implementationstillfälle då endast en i teamet har ett VR-headset. Detta saktade ner arbetsprocessen och skulle fungerat bättre med antingen mer test tillfällen. Däremot gör detta att arbetsbelastningen på medlem med headset kan överbelastas. När funktionerna skulle implementeras genom Github upplevdes det problematiskt och vissa funktioner fick anpassas eller helt tas bort för detta. Detta kunde gjorts bättre om Plastic SCM istället hade använts. Däremot kostar denna om det är fler än tre användare och därfor användes det ej i detta projektet.

A.6 Victor Persson

Roll: Projektägare, programmering, ljudeffekter

A.6.1 Fungerat bra

- Designdelen: Designdelen av projektet fungerade bra, det kändes som alla hade många bra idéer om var projektet skulle tas, och alla hade mycket engagemang, driv och tog mycket eget ansvar till projektet vilket var mycket kul och motiverande.

A.6. VICTOR PERSSON NAGA A. REFLEKTION ÖVER SYSTEMUTVECKLINGSPROCESSEN

- Produktens utveckling: Det var roligt och tillfredsställande att se hur produkten utvecklades över tid, särskilt när det kommer till spelutveckling som jag aldrig har arbetat på sedan innan. Unity ställde inte till med några större problem, och att lära sig spelmotorn var mycket lättare än vad jag tidigare trott.
- Användningen av fork: Gjorde det mycket tydligare hur alla låg till rent versionsmässigt i koden.

A.6.2 Fungerat mindre bra

- Schemaläggning: I början av projektet så flöt arbetet på bra, och det fanns en bra balans mellan kursens labbar, möten angående projektets framgång, samt användningen av scrum med definierade sprintar. Dock föll detta isär när övriga kurser som inte var synkroniserade för vår del kom in i bilden och rörde runt i balansen. Detta eftersom vissa utvecklare hade masterkurser på mycket varierande tider. Tider där alla kunde närvara kunde inte alltid hittas och arbetet blev mer o-organiserat. Det hade även varit lättare att arbeta om gruppen så till med större framförhållning när det kommer till tider de inte kan arbeta, då arbete kunde vara bestämt en dag och inte vara aktuellt dagen det faktiskt skulle ske.
- Arbetsfördelning: Arbetsfördelningen har inte varit bra, och få utvecklare har fått göra väldigt mycket. En del av detta kommer till att arbetssättet scrum föll isär på grund av problem med schemaläggning vid andra perioden av projektets gång. Om scrum hade använts på ett flitigare sätt hade det varit mycket enklare att se vilka utvecklare som gör mycket, och vilka som gör lite, och på så sätt kunna delegera ut uppgifter på ett bättre sätt. Att även gå igenom och prata om arbetet emellanåt och uppfattningen kring arbetsbelastningen med *one-on-one*-möten hade också varit en möjlig lösning för att nypa problemet tidigare än vad som gjordes i slutändan. Dessa faktorer har på så sätt varit mycket lärorikt för hela gruppen då det belyste skillnaden på första perioden som följde scrum och andra perioden där vi hittade ett eget system.
- Planering: Mer specifik planering av samtliga funktioner och projektets utformning hade önskats för att förenkla delegeringen av uppgifter i gruppen. Ofta när man var klar med en viss funktionalitet kom det till ytterligare idéer - vilket iochförsig ledde till ett bättre och roligare arbeta då vi använde oss av en rörlig metodik som tillät nya idéer, men det blev lite problematiskt när det blev som scope-creep", att målposterna rörde sig lite väl mycket tätt inpå deadlines.
- Testning: På grund av den mycket begränsade tillgången till VR-utrustning var det svårt att veta att de önskade funktionerna och grafiken funkade som det ska, vilket ledde till en skev arbetsbelastning på Klas som var den enda som hade tillgång till ett fungerande VR headset.
- Git och Fork + Unity: Versionshanteringen kunde gjorts lite bättre genom att använda Plastic SCM (Unitys egna versionshanterare som tyvärr är låst bakom en betalvägg för fler än 3 samtidiga användare/"contributors"), då många onödiga merge konflikter och annan kod-problematik uppstod, då Unity inte var byggt att använda med Git. Ibland låste sig projektet helt utan anledning och krävde manuell borttagning av gammal kod från .csharp-filer för att projektet skulle funka igen.

Bilaga B

Individuella och Gemensamma bidrag

En lista över vilka som varit involverade i projektet, inom teamet och utanför, med en beskrivning av någonting som de, genom individuellt, självständigt arbete, bidragit med.

B.1 Teamet

B.1.1 Albin Kjellberg

Individuella bidrag

1. Vapenhantering - System för vapen som kontrollerade så spelaren behöver ta ut rörelserna för att använda dem.
2. Fiendekastning - Funktionalitet för att se till så fienderna kastade mot spelaren med alternativ för att ändra höjden på var de siktade
3. Fiendegenerering - Hur och var fienden ska instansieras vilket utvecklades till vågsystemet. Byggdes sedan vidare på av andra medlemmar för att matcha med musiken.

Gemensamma bidrag

1. Fienderörelse - Lade till en nedåtpekande kraft för fienderna så de påverkas av gravitationen när de rör sig. Detta inkluderade även en spärr som såg till så de inte åkte igenom marken.

B.1.2 Antonio Tällberg Ilestad

Individuella bidrag

1. Fienderörelse
2. Värld- och vapenmodellering
3. Hantering av vapen
4. Fiendekastning animation

Ett fiende script som gör att fiende alltid rör sig mot en target vilket i detta fall är användaren. Vilket gör att direkt när en fiende spawnas i spelet så kommer den att röra sig direkt mot användaren oavsett användarens position.

Modellering av en arena som spelet utspelas i och olika vapen som användaren använder under spelets gång. Några exempel är en sköld och en katana som är interaktiva med världen och har texturer vilket gör att dem ser verkliga ut.

Vapenhantering vilket behandlar realistiska grepp när man tar i vapnerna i spelet, göra att dem kan interagera med motståndarna. Även ett script som hanterar skadan som motståndare tar när de blir attackerade och för att kunna få data på rörelsen vid användning ett vapen såsom hastighet och distans.

Ett animation för en tvåhandad kast vid motståndare som kastar ett stort objekt som kylskåpet.

B.1.3 Ivar Gavelin

Individuella bidrag

1. Effekter som belöningar och att öka motivation
2. Räkningssystem, besegringer, tid
3. Ljussättning i scen
4. Modellering av fiender
5. Hantering av texturer

B.1.4 Klas Nordqvist

Individuella bidrag

1. Ljudanalysering - extraherar data från musiken i realtid och skickar ut signaler till andra system för att synkronisera händelser med musikens takt.
2. Fiende AI - Logik för fiendernas beteende, när och hur de rör sig eller attackerar.
3. Fiendeanimation - Animationer och övergångar för olika fiendebeteenden.
4. Spelarkontroller - Hur spelaren interagerar med spelet och vad hen kan göra.
5. Fiende interaktion - kommunikation mellan projektileten och fienden som träffas samt hur fienden påverkas.

Gemensamma bidrag

1. Fiendehanteringssystemet, närmare sagt logik för fiendespawning.
2. vapen / objekthantering.

B.1.5 Tove Tångring

Individuella bidrag

1. Menyhantering: Innan användaren ska starta spelet kommer en skärm upp som kan ändra svårighetsgrad, visar statistik från tidigare match samt en rekord-lista på de bästa omgångarna hen spelat. Denna meny användes ej i det slutgiltiga projektet då det var svårt med Git när merge användes och det upplevdes bättre att ha ett rum som spelaren startade i istället för bara en platt skärm.
2. Vapenmodellering: I spelet fanns flera vapen, både för spelaren och fienden. Dessa modellerades i Blender och anpassades i Unity för att bättre simulera vad det representerade.

Gemensamma bidrag

1. Objekthantering: Anpassningen av föremål i Unity.

B.1.6 Victor Persson

Individuella bidrag

1. Musiksysteem - Låtar byts när de spelat klart och uppdaterar lämpliga variabler i ljudanalyseringen, samt att låtar dynamiskt filtreras beroende på våg och cooldowntillstånd.
2. Hälsa-system - Mäter spelarens hälsa, samt grafiska representationen av hälsan på spelarens högerhand. Implementationen av detta i övriga system
3. Butikssystemet + butikens 3D-representation i spelet
4. Penga- och poängsystem samt dess samverkan med butikssystemet
5. Poänggrafen i slutet av spelet samt tar spelarens information vid specifierade tidsintervall
6. System för svårighetsgrad och spelificering, samt dess integrering i övriga system
7. Script för fienders kast av stora föremål (projektiler, targeting och fysik)
8. Implementationen av samtliga ljudeffekter förutom musik
9. Huvudmenyn, slutsцен och scenövergångssystemet

Gemensamma bidrag

1. Fiendehanteringssystemet - logik för fiendeinstantiering och vågor
2. Fiende AI - Logik för fiendernas beteende (delvis).

Bilaga C

Frågeformulär

Formuläret sammanställdes med Google Forms och hade följande struktur:

1. Kön
[Man / Kvinna / Övrigt]
2. Ålder
[siffra]
3. Hur ofta i veckan tränar du?
[1-2 / 3-4 / 5-6 / 7+ / 0 / Övrigt...]
4. Vad utövar du för typ av träning då?
[Styrketräning / Konditionsinriktad träning / Övrigt...]
5. Har du spelat VR förut?
[Ja / Nej / Övrigt...]
6. Vilken svårghetsgrad körde du på?
[1 till 4]
7. Vilket ”mystery slider” värde spelade du med?
[1 till 4]
8. Vad är din vilopuls?
[siffra]
9. Vad var din puls efter du spelat?
[siffra]
10. Hur länge spelade du? [tid]
11. Hur många rundor klarade du?
[0 / 1-2 / 3-4 / 5-6 / 7+]
12. Hur trött känner du dig efter att ha spelat?
[1 till 5]
13. Var det motiverande att röra sig med spelifieringselementen?
[1 till 5]
14. Vilket spelifieringsmoment bidrog mest positivt till upplevelsen? [Flervalsalternativ]

15. Känner du av träningen mer i någon kroppsdel?
[Fritext]
16. Finns det något du tycker kan förbättras, läggas till eller något annat du vill nämna?
[Fritext]
17. Skulle du vilja köra igen med samma inställningar?
[1 till 5]