

# Table Raid

Ett gestbaserat spel i VR

**Andreas Engberg**  
**Jonathan Andersson**  
**Johanna Folde**  
**Viktor Carlsson**  
**Wilma Axelsson**

Examinator: Daniel Jönsson

# Sammanfattning

Virtuell verklighet är en datateknik som har vuxit sig stor inom spelindustrin de senaste åren men trots det antas gemene man inte ha samma inarbetade förståelse för gestinteraktioner. Några utarbetade normer för gester finns inte att falla tillbaka på så som interaktion med mus och tangentbord. Vidare är gestikulering ett subjektivt kommunikationssätt och upplevelsen varierar från person till person.

Syftet med projektet var att utreda gestinteraktion i ett spel för att undersöka hur den bäst främjar spelkvalitén. Projektet undersöker även hur bland annat animationer, effekter och ljud kan påverka upplevelsen av ett spel. För att undersöka dessa punkter utvecklades ett gestbaserat spel i VR. Det utfördes även användartester i syfte av att undersöka implementationen av spelet och uppfylla projekts syfte. Implementationen som gjordes i spelet skulle vara baserad på dessa undersökningar för att kunna få en så bra slutprodukt som möjligt.

Projektets resultat är ett VR spel som inkluderar bland annat gester, animationer, effekter och ljud. Spelet kan spelas av två personer samtidigt och är turbaserat. Det finns fyra olika element i spelet som ska efterlikna sten-sax-påse modellen. Elementen används för spelplanen och spelets karakterer. I spelet inkluderas även bakgrundsmusik och ljudeffekter.

Gester är implementerade i spelet i form av att aktivera olika specialförmågor. Hur gesterna ska utföras instrueras med hjälp av animerade kort. Gesten visualiseras med hjälp av bollar som lyser grönt då en gest kan kopplas till en befintlig gest i en databas, annars lyser bollarna rött. Responsen från användartesterna visade att den implementation som utförts fungerade bra och kändes naturlig då användaren blivit mer bekväm med systemet. Till en början upplevde en del användare svårigheter med hur gesterna skulle utnyttjas i spelet.

Ljud används för att ge ökad återkoppling till användaren men även för att förstärka immersion. Ljudet används vid specifika händelser i spelet vilka är när en gest utförts, en spelare väljer rutor på spelplanen, en karaktär springer, en förmåga utförts och slutligen då spelaren plockar upp en karaktär. Under användartesterna framkom att ljudeffekterna gav en ökad förståelse för händelserna jämfört med om ljud inte används och de upplevdes som ett positivt element.

Utifrån det spel som skapades kunde följande slutsatser dras. Det kan anses viktigt att använda gester som är enkla att utföra, då dessa gester bidrar positivt till spelarens spelupplevelse. Genom att använda animerade effekter är det möjligt att förmedla hur en gest ska utföras. Vidare krävs mer vägledning i form av visuella ledtrådar för att användaren ska förstå hur interaktionen med gester fungerar. Dessutom kan ljud i ett spel anses ge bra återkoppling.

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>i</b>
<b>Figurer</b>	<b>iv</b>
<b>Tabeller</b>	<b>v</b>
<b>1 Introduktion</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund . . . . .	1
1.2 Syfte . . . . .	1
1.3 Frågeställningar . . . . .	1
1.4 Avgränsningar . . . . .	2
<b>2 Relaterat arbete</b>	<b>3</b>
<b>3 Metod</b>	<b>5</b>
3.1 Speldesign . . . . .	5
3.1.1 Spelplan . . . . .	6
3.1.2 Kort . . . . .	6
3.1.3 Ljud . . . . .	7
<b>4 Användartester</b>	<b>9</b>
4.1 Utförande av användartester . . . . .	9
4.2 Resultat från användartester . . . . .	9
4.2.1 Testning av spelupplevelse och gesterna . . . . .	10
4.2.2 Testning av ljudet i spelet . . . . .	10
<b>5 Teknisk redogörelse</b>	<b>11</b>
5.1 Systemarkitektur . . . . .	11
5.2 Modellering, animering och visuella effekter . . . . .	11
5.2.1 Spelets karakterer . . . . .	11
5.2.2 Modellering och animering . . . . .	12
5.2.3 Visuella effekter . . . . .	13

5.3	Verktyg och plugin . . . . .	13
5.3.1	Unity . . . . .	14
5.3.2	Gest-igenkänning . . . . .	14
5.3.3	Nätverk . . . . .	14
5.3.4	SteamVR . . . . .	15
5.4	Resultat . . . . .	15
<b>6</b>	<b>Analys och diskussion</b>	<b>17</b>
6.1	Metod . . . . .	17
6.2	Resultat . . . . .	18
6.3	Etisk och samhällelig reflektion . . . . .	19
<b>7</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>20</b>
7.1	Har syftet uppfyllts? . . . . .	20
7.2	Besvarande av frågeställningar . . . . .	20
<b>Litteraturförteckning</b>		<b>23</b>
<b>A</b>	<b>Reflektion över systemutvecklingsprocessen</b>	<b>24</b>
A.1	Trello . . . . .	24
A.2	Tidsplan . . . . .	25
A.3	Versionshantering . . . . .	25
A.4	Spelplan . . . . .	25
A.5	Kort . . . . .	25
A.6	Wilma . . . . .	26
A.7	Andreas . . . . .	26
A.8	Jonathan . . . . .	27
A.9	Johanna . . . . .	27
A.10	Viktor . . . . .	28
<b>B</b>	<b>Individuella bidrag</b>	<b>29</b>
<b>C</b>	<b>Användartestfrågor och svar</b>	<b>30</b>
<b>D</b>	<b>Systemdiagram</b>	<b>33</b>
<b>E</b>	<b>Bildgalleri</b>	<b>36</b>

# Figurer

3.1	Vänster: en användare som ritar ut en gest. Höger: samma användare väljer en karaktär som en förmåga ska användas på.	6
3.2	Elementen i spelet och dess system av att vinna eller förlora gentemot andra element. Pilarna indikerar att det starkare elementet pekar på det svagare	6
3.3	Spelplanens uppbyggnad	7
3.4	Korten i två olika faser i spelet.	8
5.1	Spelmiljön där användaren befinner sig.	12
5.2	Karaktären Björn i olika animationsstadier	13
5.3	Den visuella effekten som appliceras när karaktären Björn använder en av sina förmågor.	14
A.1	Ett exempel på användandet av Trello i projektet.	24
D.1	Grundläggande systemarkitektur i form av ett systemkontext-diagram.	33
D.2	Systemarkitektur i form av ett container-diagram.	34
D.3	Systemarkitektur över komponenten Spel loop".	34
D.4	Diagram över en spelrunda.	35
E.1	En användare som utför en gest.	36
E.2	Hilda är en eldkaraktär vars förmågor är "Heal", "Curse" och "Fireball".	37
E.3	Björn är en vattenkaraktär vars förmågor är "Cleave", "Viking Raid" och "Berserk".	37
E.4	Freyr är en jordkaraktär vars förmågor är "Multishot", "Trap" och "Poison".	38
E.5	Förberedelseskisser inför modelleringen av Hilda	39
E.6	Förberedelseskisser inför modelleringen av Björn	39
E.7	Förberedelseskisser inför modelleringen av Freyr	40
E.8	Karaktär modelleras med hjälp av front- och profilmallar.	40
E.9	Preperation och resultat av UV-mappningen	41
E.10	Silluetstudie	41
E.11	Poserings-studie	42
E.12	Slutgiltig 3D-modellen av Hilda	43
E.13	Slutgiltig 3D-modellen av Björn	44
E.14	Slutgiltig 3D-modellen av Freyr	45

# Tabeller

C.1 Test 1, frågor och svar om generell speldesign, gestigenkänning och det visuella i spelet.	30
C.2 Test 2, frågor och svar om ljuden i spelet.	32

# Kapitel 1

## Introduktion

De flesta mänsklor interagerar troligen med någon typ av teknik varje dag i form av mobiltelefoner, datorer etc. ofta sker sådan interaktion med hjälp av knapptryck vilket i längden har gett merparten mänsklor en vanemässig förståelse för hur knappbaserade gränssnitt brukar fungera. Gestbaserad interaktion är dock inte lika vanligt förekommande. Det är därför svårt att implementera ett gränssnitt som förlitar sig på handgester så att gemene man instinktivt förstår det.

### 1.1 Bakgrund

Virtuell verklighet *eng: Virtual Reality (VR)* är en datateknik som de senaste åren växt sig stor inom spelindustrin. Detta beror mycket på att VR introducerat ett helt nytt sätt att uppleva spel. I VR använder man sig vanligtvis av ett VR *headset* eller glasögon samt två kontroller för att skapa en virtuell värld som användaren kan befina sig inom [13].

I detta projekt undersöks hur ett spel kan utvecklas med hjälp av VR genom att skapa ett gestbaserat kortspel. Spelet körs av två spelare samtidigt. Varje spelare har ett antal karaktärer att styra och attackera motståndaren med. Varje karaktär har ett eget system av förmågor som kan aktiveras med hjälp av gester.

### 1.2 Syfte

Syftet med arbetet var att undersöka hur gestbaserad interaktion kan upplevas naturlig i en spelmiljö. Projektet undersöker även hur ljud, animationer och effekter kan användas för att ge återkoppling i ett spel i kombination med användandet av gester.

Spelet utvecklades med hjälp av utvecklingsmetoden Scrum och projektet hade även ett syfte i att utvecklarna skulle arbeta och kommunicera genom Scrum metoden. Scrum metoden är ett agilt sätt att arbeta på som används på många arbetsplatser idag. Användningen av Scrum i detta projekt kan därmed förbereda utvecklarna för arbetslivet.

### 1.3 Frågeställningar

Frågeställningarna som undersöks i detta arbete är:

- Hur kan gester användas som spelinteraktion på ett sätt som upplevs naturligt för en användare?

- Hur kan visuella effekter användas för att kommunicera vilka typer av gester ett spel efterfrågar?
- Hur kan ljud utnyttjas i ett spel som en form av återkoppling till en användare?

## 1.4 Avgränsningar

I projektet undersöks endast gestinteraktion som utförs med VR-utrustning. Det förutsätts att användaren av spelet inte har en funktionsnedsättning som skulle försvåra utförandet av gesterna eller har begränsad rörelseförmåga. Dessutom är projektet också utvecklat utifrån att användaren har tillgång till en tillräckligt stor yta för att kunna röra sig fritt i spelet och nå hela spelplanen. Målgruppen som spelet är riktat mot är de som har ett tidigare spelintresse och målgruppen förväntas därmed över lag veta om hur ett *multiplayer* spel spelas.

# Kapitel 2

## Relaterat arbete

För detta projekt har det tagits inspiration ifrån andra kända spel. Det har varit viktigt att spelet i projektet ska känna unikt och vara producerad från grunden, men samtidigt är det fördelaktigt om spelet påminner om andra kända spel som kan ha liknande system för att öka igenkänningsfaktorn.

*Hearthstone* är ett strategiskt, turbaserat kortspel där två spelare möter varandra [7]. Då *Hearthstone* och spelet i detta projekt båda är kortspel fanns det flera aspekter som spelet i projektet kunnat ta inspiration av gällande speldesign. I *Hearthstone* får varje spelare en uppsättning kort vilka kan användas av spelaren för att skada motståndaren, mycket på samma sätt som i spelet för detta projekt. Det har kunnat tagits inspiration gällande kortens utseende, positioner och funktionalitet. Det finns i båda spelen en beskrivande text som beskriver vad kortet gör, hur starkt kortet är och vad kortet benämns som. Återkoppling till spelaren via ljud finns även med i båda spelen. Då *Hearthstone* inte inkluderar VR eller gestigenkänning så skiljer sig dock spelet mycket från spelet i detta projekt. Spelaren har även i *Hearthstone* tillgång till en huvudkaraktär som får olika kort, vilket skiljer sig från detta projekt.

Tidigare arbeten har även undersökt gestigenkänning inom spel på ett vetenskapligt sätt. Det är därför relevant att tolka och jämföra tidigare arbeten mot de slutsatser som dessa projekt tar upp. Louis Kratz, Matthew Smith och Frank J. Lee beskriver kortfattat olika strategier för gestigenkänning [12]. Författarna tar upp att man kan utnyttja utrustning med en accelerometer för att identifiera gester, vilket är mer lättberäknad än modeller som förlitar sig på en visuell spårning. Dock tar de även upp att andra modeller är mer noggranna. Rapporten tar också upp att noggrannheten för den algoritmen de använder sig av är beroende av mängden data som modellen har tillgång till.

John Payne m.fl. undersöker användarupplevelsen för ett antal gestbaserade spel. Arbetet har stort fokus på användartester men refererar även till andra relevanta källor. Detta arbete tar bland annat upp att användare föredrar spel med enkla gester över de spel som kräver mer komplexa gester [11].

Förutom gestigenkänning grundar sig även detta projekts arbete på att undersöka återkoppling, animationer och ljud i ett spel som kan tänkas förbättra spelupplevelsen. Val Head och Ethan Marcotte beskriver bland annat hur animation kan användas för att förstärka de viktigaste delarna av ett gränsnitt [18]. De beskriver även att man kan skapa kontrast genom att placera rörliga element bland andra statiska element. Detta ger extra uppmärksamhet åt det rörliga objektet. Vidare undersöker en studie huruvida multimedial återkoppling är mer effektiv än enbart visuell återkoppling [4]. Studien visar att visuell- och ljudåterkoppling samt visuell- och haptisk-återkoppling är bättre än enbart visuell återkoppling. Genom att lägga till ett extra sinnesintryck ökar reaktionstiden och prestationen hos användaren.

Karen Collins beskriver hur spelljudsdesign blivit alltmer viktig för spelupplevelser gentemot hur spelindustrin växt sig så pass stor de senaste åren [5]. Spelljud kan enligt Collins bestå av flera olika typer av ljud, såsom musik, dialog eller diskreta ljudeffekter. Alla dessa ljud kan gemensamt bidra

till spelarens upplevelse av ett spel. Ljud som används i spel kan därmed enligt Collins bidra till att spelaren får en ökad förståelse för spelet.

# Kapitel 3

## Metod

Utifrån avgränsningarna, frågeställningarna och relaterade arbeten från de föregående kapitlen till-sammans med kundens krav implementerades ett gestbaserat spel. I spelet designades diverse gestbaserade interaktioner genom diskussion och kritisk granskning av vad utvecklarna upplevde som naturliga. De skulle i ett senare läge utvärderas genom användartester.

### 3.1 Speldesign

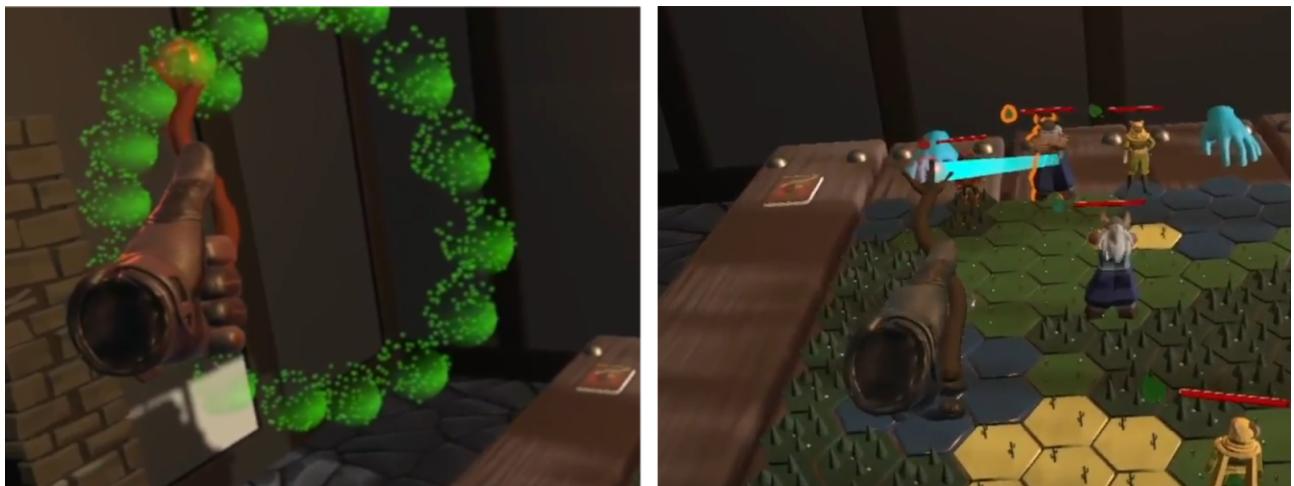
Spelet körs av två användare och är turbaserat, det vill säga först agerar den ena spelaren ut sina drag, följt av den andra. Båda spelarna har tre karaktärer var att spela med, varsin kortlek och en gemensam spelplan. Från kortleken får spelaren dra kort som beskriver karaktärernas specialförmågor. Dessa aktiveras med hjälp av en gest vilken spelaren får utföra genom sina VR kontroller. För att vinna spelet ska spelaren eliminera alla motståndarens karaktärer.

Spelet är uppbyggt med hjälp av spelrundor där en spelare gör sina drag i turordning. Ett flödesschema skapades som beskriver hur en runda går till vilket kan ses i figur D.4. En runda börjar med att spelaren blir tilldelade nya kort. Spelaren väljer därefter en karaktär att utföra en handling med, detta kan exempelvis vara att förflytta karaktären på spelplanen eller att attackera motståndaren med hjälp av en förmåga. När en spelare har utfört en handling med alla sina karaktärer är det den andra spelarens tur. Vissa visuella notiser, såsom text, skapades för att leda spelaren genom rundorna.

De specialförmågor som kan aktiveras med korten är begränsade till de kort spelaren har på hand under den aktuella rundan. För att aktivera en specialförmåga kan spelaren först välja vilken karaktär som ska utföra specialförmågan genom att plocka upp den med ena handen och utföra gesten som indikeras på kortet med andra handen. Ett exempel på detta ses till vänster i figur 3.1. Efter att kortet aktiverats förbrukas det.

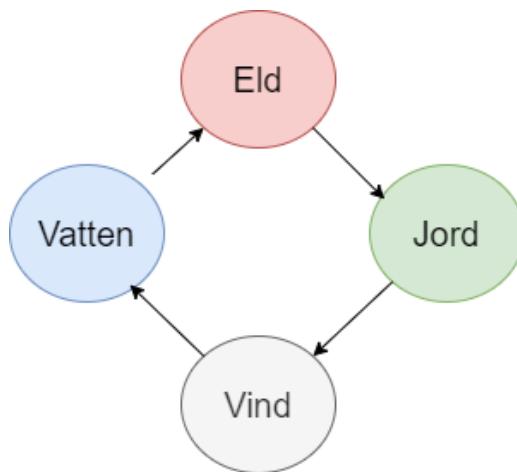
Beroende på karaktärens specialförmåga väljer spelaren därefter ut vilken av de egna karaktärerna, av motståndarens karaktärer eller hexagoner som specialförmågan ska verka på. Ett exempel syns i den högra bilden i figur 3.1. Om systemet inte kan lista ut vilken typ av gest som spelaren har utfört visas ett felmeddelande för spelaren där systemet ber dem att försöka utföra gesten igen. Ett ljud spelas upp för att förtydliga om systemet identifierar en gest eller ej. Alla karaktärer har tre specialförmågor som aktiveras med hjälp av olika gester. En specialförmåga kan exempelvis vara att skada en motståndarkaraktär eller återställa en medkaraktärs hälsa. Vissa förmågor kan även verka i flera runder eller ha en större räckvidd, d.v.s. att förmågan påverkar även de karaktärer som är närliggande den utvalda karaktären. Förmågor kan även konvertera element på spelplanen.

Projektets kund efterfrågade att spelet skulle innehålla sten-sax-påse likande aspekter. Därav har karaktärerna och spelplanens hexagoner tilldelats olika element, vilka är eld, vatten, vind och jord.



Figur 3.1: Vänster: en användare som ritar ut en gest. Höger: samma användare väljer en karaktär som en förmåga ska användas på.

Elementen har styrkor och svagheter i deras interaktioner med andra element. Detta innebär att vissa karaktärer är svagare och starkare mot andra karaktärer, vilket illustreras i figur 3.2, samt att deras försvar kan stärkas beroende på var på spelplanen de befinner sig.



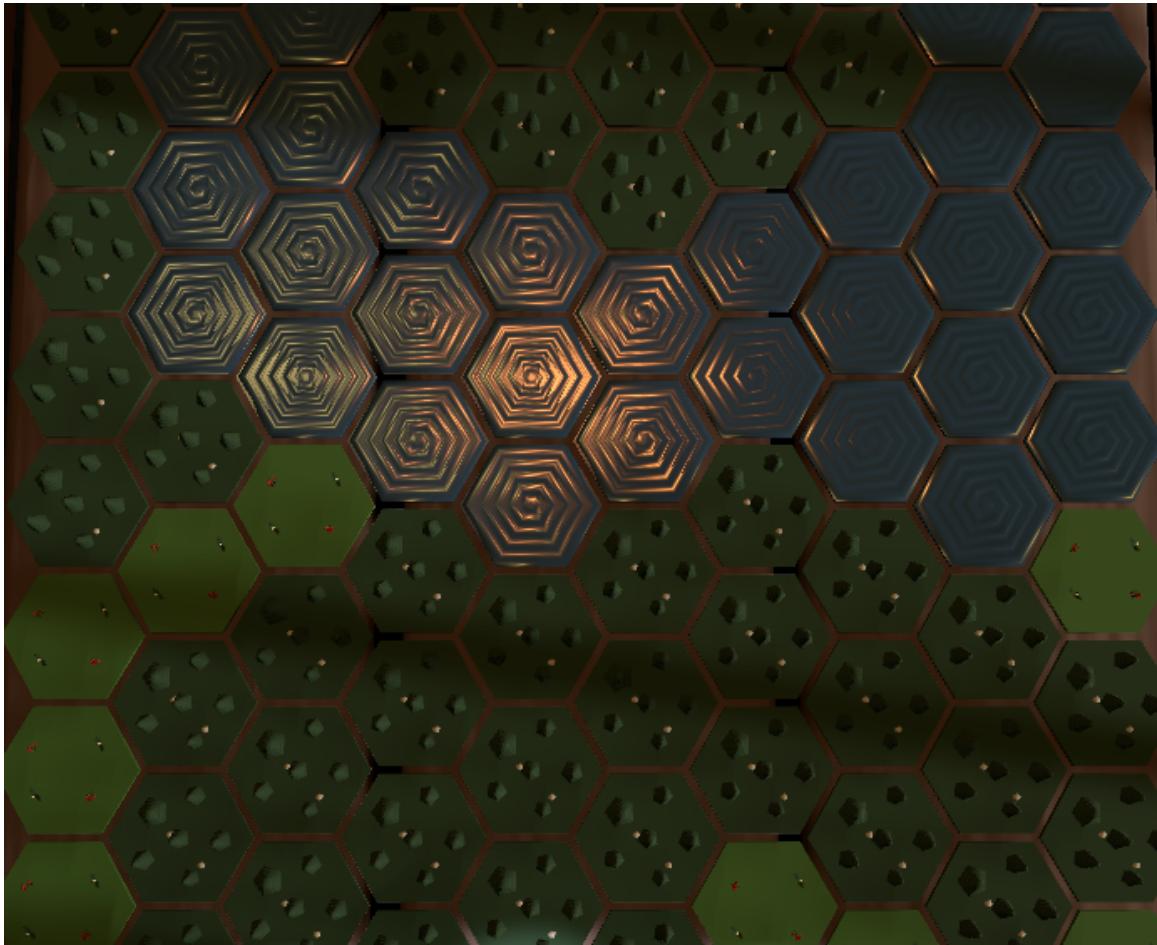
Figur 3.2: Elementen i spelet och dess system av att vinna eller förlora gentemot andra element. Pilarna indikerar att det starkare elementet pekar på det svagare

### 3.1.1 Spelplan

Spelplanen är uppbyggd av ett rutnät av hexagoner enligt figur 3.3. Varje ruta tilldelas slumpmässigt ett element och närliggande rutor har en ökad chans att tilldelas samma element. Dessa rutor har en inverkan på spelets gång. En ny spelplan genereras vid varje nytt spel och kan därför se helt olika ut mellan två spelomgångar. Detta gjordes för att få en upplevelse av slumpmässighet och få varje spelomgång att känna ny. Som Salen och Zimmerman (2004) beskriver utgör slumpen en viktig roll i den upplevde spelglädjen [14] och kan stundvis vara orsaken till att ett spel är roligt.

### 3.1.2 Kort

Ett av kundkraven var att spelet skulle vara kort-baserat och därför tillämpades kort i spelet. Korten bestod utav en 3D-modell med en textur och text om en karaktärs förmåga, se figur 3.4a. Texturen



Figur 3.3: Spelplanens uppbyggnad

och texten på korten förändrades i följd med att en karaktär plockades upp av spelaren i spelet.

Korten har en visuell effekt som består av ett partikelsystem vilken lyser gult, se figur 3.4a. Formen som partikelsystemet på ett kort antar indikerar vilken typ av gest som efterfrågas av spelaren för att aktivera kortet.

Korten tilldelas till spelaren från en hög av kort, se figur 3.4b. Gesten på det givna kortet genereras slumpmässigt när det dras. Andelen av kort som tilldelas spelaren efter att spelarens runda är klar bestäms genom antalet av spelarens karaktärer som är aktiva på spelplanen och görs automatiskt. Exempelvis så ska två spelkaraktärer som lever ge spelaren två kort att spela med vid slutet av dennas tur.

### 3.1.3 Ljud

Studier visar att ljud och musik bidrar till den upplevda inlevelsen [5]. Ljudet spelar roll för den allmänna upplevelsen, exempelvis med hjälp av bakgrundsmusik och effekter men också som en form av återkoppling. Ljudåterkoppling används då en gest klassificeras, ett ljud spelas upp om gesten godkänns och ett annat om den nekas. Användaren får även återkoppling i form av ljud när en förmåga aktiveras samt när användaren tar upp eller släpper en karaktär.

Den effekt som söktes av ljudeffekterna var att de skulle förknippas naturligt med en händelse som antingen är korrekt eller felaktig. Tanken är att man därmed förutom den visuella återkopplingen ger ytterligare återkoppling om förloppet i spelet.

Spelet har ett tydligt fantasystema och därfor har det varit viktigt att använda ljud som tydligt speglar



(a) Kort som visas på spelplanen.



(b) Korthög som visas på spelplanen.

Figur 3.4: Korten i två olika faser i spelet.

temat. På grund av detta gjordes egen bakgrundsmusik som anpassades till miljön där spelet utspelear sig. Musiken ger till stor del ett akustiskt intryck med stränginstrument som huvudfokus, men innehåller även vissa ljudeffekter för att skapa stämning i spelet.

# Kapitel 4

## Användartester

Användartester utfördes för att kunna undersöka upplevelsen av spelet samt ljudeffekterna i spelet. Testet undersökte även implementationen av gester, då gestimplementationen skulle känna naturligt för spelaren att använda.

### 4.1 Utförande av användartester

I det första användertestet skulle utvecklarna ta reda på vad användaren upplever som mer eller mindre fungerande i spelet. I detta test deltog fyra personer där alla fyra personer testade det grafiska utseendet och gestigenkänning. I det andra användertestet fick två personer även testa hur ljudet fungerade som verktyg för återkoppling i spelet. Se bilaga C för de frågor som ställdes under båda användartesterna.

Användartesterna skedde efter att en första prototyp var klar och redo för att testas. Testerna skedde främst i universitetets lokaler där VR-utrustning fanns tillgänglig men även i hemmamiljö. Personerna som deltog i testerna fick först en kort beskrivning av spelet för att sedan få frågor medan de spelade.

Användertestet utgick från metoden ”Användarbarhetstest & Utvärdering” genom att testarna fick utföra uppgifter i spelet, exempelvis plocka upp en karaktär, och samtidigt svara på öppna frågor kring uppgifterna [17]. Denna metod har fördelar genom att skapa möjligheter för testaren att märka av flera aspekter i spelet, som möjligtvis missas att frågas om, vilka är viktiga för spelupplevelsen. Metoden passade därmed bra in för detta användertest då spelet består av många olika faser vilka börge flera visuella notiser till spelarna. Metoden ger även öppenhet för att diskutera alternativa lösningar på problem i spelet med testaren.

Utav de fyra personerna som deltog var tre studerande medan den fjärde personen jobbade om dagarna. Alla personer var mellan 21 och 23 år gamla. En av personerna spelade inte spel alls på fritiden. En annan person spelade runt två timmar per dag och de två resterande spelade runt fyra timmar per dag och var alltså mer erfarna spelare.

### 4.2 Resultat från användartester

Resultatet från användartesterna gav flera olika synpunkter på spelet, nedan presenteras en sammanställning, se bilaga C för detaljerade frågor och svar.

### 4.2.1 Testning av spelupplevelse och gesterna

Ett antal frågor gav liknande svar från samtliga testare, exempelvis gällande frågan om hur ett kort aktiveras. Flera utav testarna tolkade som att kortet behövde ”plockas upp” eller att ”ställa gubben på kortet”. Det visades även vara svårt för vissa av testarna att förstå vad nästa steg i spelet var, exempelvis vilken knapp på kontrollerna som behövde tryckas på för att ta spelarna till nästa fas i spelet.

Det visades även vara olika tolkningar bland testarna angående implementationen av element i spelet. Majoriteten av testarna tolkade det rätt som att det fanns element i spelet och att det var kopplade till rutorna på spelplanen. En del utav testarna tolkade att karaktärerna i spelet endast kunde gå över de rutor på spelplanen som var den valda karaktärens element vilket inte är fallet i spelet.

Gällande spelarnas interaktion med gester tyckte majoriteten att gesterna var naturliga att utföra. De ansåg dock att det var svårt att tolka vilka knappar som behövde tryckas på kontrollerna för att kunna utföra en gest. Animationen som gjordes i spelet för att visa vilka typer av gester som skulle kunna göras av spelaren, exempelvis en cirkelgest, visades vara tydliga enligt testarna, d.v.s. de förstod vilka gester som skulle kunna utföras.

Vid en fråga om att ange hur kul spelet var på en femgradig skala (där fem är högsta betyg och ett är lägsta) gav en av testarna en fyra, två av testarna gav en trea, och den sista testaren gav en etta.

### 4.2.2 Testning av ljudet i spelet

TVÅ personer fick även testa ljudet i spelet. Båda personerna ansåg att ljudeffekterna hade i vissa fall för låg ljudnivå. En av personerna ansåg även att bakgrundsmusiken innehöll vissa ljud som ansågs störande, specifikt ett ”tamburin” ljud i bakgrundsmusiken. Därför tipsade denna person om att spelet skulle ha en ”av/på” knapp för bakgrundsmusiken.

Båda personerna ansåg att ljudeffekterna i spelet gav ökad förståelse för vad som skedde i spelet jämfört med tidigare spel utan ljud. De gav på detta båda en femma på en femgradig skala, där en femma var högst betyg och en etta var lägst betyg. En ljudeffekt i spelet som skedde när en spelare ”plockade upp” en karaktär ansågs ”rätt så udda” av en utav personerna, men de andra ljudeffekterna ansågs signalera rätt händelser i spelet. En av personerna ansåg även att ljudet ”förstärkte fantasy känslan” i spelet.

# Kapitel 5

## Teknisk redogörelse

Projektets systemutveckling har innefattat ett stort antal utvecklingsområden. Dessa var bland annat gestigenkänning, grafisk och spelmekanisk implementation samt nätverkshantering. Vissa aspekter av den tekniska implementationen hade utvecklarna redan förkunskaper om, medan andra var oprövade.

### 5.1 Systemarkitektur

I början av projektet samarbetade gruppen för att ta fram grundläggande diagram för spelets systemarkitektur. Dessa diagram följde till viss del C4-modellen men var något förenklade eftersom alla detaljer kring systemets uppbyggnad ännu inte var bestämt. Diagrammen gick till ett djup motsvarande nivå två enligt C4-modellen [3]. Dessa diagram hade som främsta uppgift att kommunicera vilka komponenter som behövde utvecklas samt hur de kommunicerar med varandra. För komponenten som benämns som "Spel loopen" skapades ytterligare ett diagram på en ännu djupare nivå. Detta eftersom denna komponent är en central del i utvecklingsprocessen och därför behövde beskrivas noggrannare. Dessa diagram kan ses i bilaga D. Systemarkitekturen kom senare att modifieras vid behov.

I projektets senare skede har arbetet med systemarkitektur varierat något. I fallen där utvecklare arbetat tillsammans eller själva har dessa själv fått avgöra om det varit nödvändigt att ta fram systemdiagram. Det har visat sig vara till stor hjälp att ta fram systemdiagram i mer komplexa delar av systemet och detta har gjort det möjligt att arbeta på olika delar av samma komponent simultant.

### 5.2 Modellering, animering och visuella effekter

Spelets grafiska artefakter producerades under hela projektiden. En del av den grafiska speldesignen faställdes redan i början av projektet medan andra tillkom under spelutvecklingen. Oavsett när i tiden de skapades följde de skapandeprocesser.

#### 5.2.1 Spelets karakterer

Varje karaktär i spelet ansågs som en egen, unik karaktär. Konceptet för varje karaktär bestämdes under tre speldesignsmöten där en grupp av utvecklare gemensamt kom på deras egenskaper och specialförmågor. Specialförmågorna utformades för att passa de olika karaktärerna tematiskt.

Spelet har tre unika karaktärer, Hilda, Björn och Freyr se figurer E.2, E.3, respektive E.4. Spelkarak-

tärernas grafiska design baserades på de vedertagna designprinciperna för att de skulle upplevas som distinkta från varandra. Bra karaktärsdesign grundar sig främst på ”klarhet”, d.v.s hur lätt en design uppfattas [1]. För att uppfylla detta fick varje karaktär olika signalement i form av silhuett, färg och säregenhet.

Spelkaraktärerna skissades först ut på papper där kroppsform och kläder användes för att betona karaktärernas olika silhuetter. Skisserna fäglades för att representera karaktärerna element och för att kontrastera varandra - rött för eld, blått för vatten samt grönt för skog. För att förstärka säregenheten mellan spelkaraktärerna poserades och animerades dem på olika sätt. För att sammanlänka karaktärerna delar alla två typer av signalement, vilka är deras horn och gula ögon.

### 5.2.2 Modellering och animering

Inför modelleringen av vissa objekt i spelscenen, som spelkaraktärerna och spelmiljön gjordes skisser av objekten framifrån och i profil, se figur E.5, E.6 och E.7. Med hjälp av dessa kunde objekten modelleras med större noggrannhet och kontroll. Exempel på detta visas i figur E.8.

Modelleringen och animationen av karaktärerna skapades i 3D-redigeringsprogrammet *Blender*. Hela modelleringprocessen underlättades genom användning av olika *modifiers*, där de mest utnyttjade var *mirror-* och *mergemodifier*. Karaktärens olika lemmar modellerades var för sig innan de sammefogades till en enhetlig *mesh*. I detta stadium användes *seams* för att differentiera olika vertexgrupper inför UV-mappningen, vilket kan ses i figur E.9. Tack vare detta kunde UV-mappningen struktureras bättre vilket gjorde det lättare att koordinera texturbilden i nästa steg. För textureringen av karaktärerna användes bildredigeringsprogrammet *GIMP*. De färdiga 3D-modellerade karaktärerna visas i E.12, E.13 och E.14.

Spelrummet modellerades också i Blender, se 5.1. Rummet designades för att efterlikna ett medeltida korsvirkeshus för att upprätthålla fantasystemat. Dess texturer skapades med hjälp av *shadern* implementerat i Blender och av färdiggjorda bildtexturer av trä och sten. Bordet i mitten av spelet och de visuella delarna av spelplanen, såsom miljöer och hexagoner, modellerades i Autodesk *3ds Max*. Bordet texturerades även delvis med hjälp av *Adobe Photoshop*. Vissa texturer har även hämtats online. De texturer som används till slutprodukten ligger under *Creative Commons CC0*.



Figur 5.1: Spelmiljön där användaren befinner sig.

När en karaktär var färdig modellerad och texturerad riggades den med en *armature* så att dess mesh kunde manipuleras under animeringen. I Blender animerades karaktärerna med hjälp av *keyframes*.

Alla karaktärerna besitter samma typer av standard animationer, dvs ”idle, run, die, attack, take damage”, men för att styrka säregenheten mellan karaktärerna uppför sig animationerna på olika sätt. Detta kan observeras i figur 5.2.



(a) Karaktären Björn befinner sig i ett inaktivt läge, ”idle”



(b) Karaktären Björn befinner sig i ett aktivt rörelse-läge, ”run”

Figur 5.2: Karaktären Björn i olika animationsstadier

### 5.2.3 Visuella effekter

I spelet finns en rad visuella effekter. Dessa består till stor del av en kombination av 3D-modeller som skapades i Autodesk 3ds Max, samt partikelsystem. Partikelsystemen är skapade med hjälp av de färdigimplementerade verktyg som *Unity* erbjuder. Texturering av partikelsystemen har skett i GIMP och Adobe Photoshop. Ett exempel på en visuell effekt som finns implementerad i spelet ses i figur 5.3.

## 5.3 Verktyg och plugin

För utvecklingen av spelet användes olika verktyg och plugin vilka beskrivs i detta delavsnitt.



Figur 5.3: Den visuella effekten som appliceras när karaktären Björn använder en av sina förmågor.

### 5.3.1 Unity

Till projektet användes spelmotorn Unity, vilket är en spelmotor som merparten av utvecklarna hade arbetat med innan projektet. Unity stödjer flera plugin för VR, såsom *SteamVR*, vilket därmed hjälpte utvecklarna mycket under projektets gång. Unity levereras med en inbyggd kompilator och integreras från början med Visual Studio som är en IDE med inbyggda debug-verktyg och en egen kompilator.

### 5.3.2 Gest-igenkänning

Gest-igenkännings-algoritmen utnyttjar plugin-verktyget *PDollar* [19]. PDollar är egentligen gjort för att användas med mus och tangentbord i 2D. Därför krävdes vissa modifikationer i användningen av biblioteket. En gest sparas som ett antal punkter i ett 2D-plan med x och y koordinater i en XML fil. Samma typ av gest kan sparas i ett antal varianter, till exempel är cirkelgesten sparad i både stora och små cirklar. Algoritmen läser av 3D koordinaterna av spelarens händer och sparar dessa. När spelaren har utfört sin gest projiceras 3D koordinaterna ner i ett 2D plan parallellt med kameran. Gesten jämförs mot de sparade gesterna i databasen och klassificeras som den gesten med kortast avstånd. PDollar använder internt det minsta euklidiska avståndet för att klassificera gesten [19].

Planen var att prova olika sorters mätmetoder för att jämföra och se vilken metod som gav bäst resultat. Men de första interna testerna med en fungerande prototyp gav uppemot 97% säkerhet med euklidiska avståndet som mätmetod. I de initiala testerna användes även mer avancerade former än den slutgiltiga modellen. På grund av detta utvecklades inga andra metoder för att mäta avstånd mot databasen.

### 5.3.3 Nätverk

För att två spelare ska kunna spela mot varandra krävs en nätverkslösning som kan synkronisera båda klienternas data. Eftersom Unitys inbyggda nätverkssystem *UNet* har fasats ut och ännu inte kommit med en ersättare valde vi istället *Photon*. Photon är ett ramverk med servrar över hela världen. Efter att Photon installerats i Unity får man tillgång till Photon API som används för att koppla upp en spelare till en server, skicka data mellan spelarna och synkronisera den [9].

Photon utnyttjar *host migration* vilket innebär att en spelare kan agera som *host*, det vill säga en sorts ägare av sessionen. Man kan dela ut speciella uppgifter till den som agerar host vid behov. Host

migration innebär att den som agerar host inte är någon verlig ägare av server sessionen och därmed kan rollen som host tilldelas en annan spelare ifall den ursprungliga skulle lämna sessionen [8].

### 5.3.4 SteamVR

SteamVR är ett Unity-plugin utvecklat av *Valve* och fungerar som ett öppet API. Mjukvaran fungerar som en brygga mellan de mest populära VR-hårdvarorna på marknaden och Unity. SteamVR tar reda på vilken hårdvara som används och laddar motsvarande drivrutiner. Detta medför att en utvecklare inte behöver skriva hårdvara-relaterad kod för att skilja på exempelvis en *HTC Vive* eller *Oculus Rift*. Istället görs ett API anrop till SteamVR. Det kan till exempel vara en fråga om en viss knapp är nedtryckt, knappen kan sedan vara olika fysiska reglage på de olika hårdvarorna men det är upp till SteamVR att göra den kopplingen.

*SteamVR* huvudfokus är att ladda 3D modeller för handkontrollerna, hantera input från kontrollerna samt estimera hur användarens händer ser ut medan man använder kontrollerna. Utöver detta tillhandahåller mjukvaran även ett interaktionssystem med en komplett spelarmodell som tillåter användaren att förflytta sig med hjälp av teleportering, plocka upp och kasta iväg objekt med visuell handpositionering och simulerad fysik.

Eftersom spelarmoden som SteamVR erbjuder är lite mer avancerad än vad som krävs för spelet har vi valt att endast använda händerna och de kopplade animationerna. Resten av funktionaliteten ansågs vara överflödig för produkten som skapades. Nätverksfunktionaliteten fungerade ej heller bra med de mer avancerade delarna av SteamVR, vilket också motiverade uteblivandet av dessa delar.

## 5.4 Resultat

Det finns tre gester som kan utföras i spelet, dessa är horisontellt och vertikalt streck samt en cirkel. På korten visas en animation som indikerar för spelaren hur dessa ska utföras. Animationen implementerades med hjälp av ett partikelsystem. Gesterna kan utföras oberoende av startposition och riktning. En gest kan utföras med ena handkontrollen efter att spelaren har plockat upp en karaktär med den andra kontrollen. Dessutom visualiseras de med hjälp av små klot där spelaren har utfört gesten enligt figur E.1. Bollarna lyser rött så länge en gest inte känns igen av systemet och grönt då den kan kopplas till en befintlig gest i databasen.

Resultatet i projektet har gett ett spel som är möjligt att spela i VR tillsammans med ytterligare en spelare. Det finns en startskärm som leder spelaren vidare till själva spelet. I spelet går det att välja en av tre möjliga karaktärer för att antingen aktivera ett kort med hjälp av en gest eller förflytta karaktären över spelplanen. Spelplanen består av olika typer av hexagoner med element och ger bonus till karaktären som står på dess egna element. Varje karaktär i spelet har tre unika förmågor som de kan använda. Varje förmåga har visuella effekter som visas för båda spelarna.

Det finns animationer skapade för varje karaktär i händelser såsom när karaktären dör, går och är sysslolös.

Även ljud har satts in i spelet. Det finns bakgrundsmusik som spelas kontinuerligt och ljudeffekter för olika händelser i spelet. Ljudeffekter spelas vid följande händelser:

- När en gest utförs antingen korrekt eller inkorrekt.
- När en spelare väljer vilka rutor en karaktär ska gå över.
- När en förmåga utförs.

- När en karaktär springer.
- När en karaktär plockas upp eller släpps.

Spelet saknar fortfarande vissa funktioner som var tänkta att finnas med från början. Det saknas bland annat två ytterligare karaktärer som planerades att ta fram från början av projektet men de utvecklades inte fram på grund av tidsbrist.

# Kapitel 6

## Analys och diskussion

Spelets förmåga till att uppfylla projektets syfte baseras på testarnas åsikter från användartesterna. Dessa aspekter diskuteras och analyseras under kapitlet, samt hur utifrån etiska synvinklar projektets resultat kan ha för effekt har på samhället. Detta har stor betydelse för slutledningen av projektet. Även en kritisk tillbakablick över projektets arbete har genomförts för att undersöka hur resultatet kan ha påverkats och hur det kan förbättras.

### 6.1 Metod

Vissa delar i projektet hade kunnat anpassas för att ge tydligare resultat med avseende på frågeställningarna. Frågeställningen kring hur gester kan implementeras för att upplevas naturliga besvaras visserligen men olika metoder jämförs inte för att hitta en optimal lösning. Här hade man exempelvis kunnat undersöka ifall det är möjligt att implementera gester för att styra fler delar i spelet, såsom karaktärernas rörelse. Då denna anpassning ej gjordes påverkar det resultatets trovärdighet negativt och därmed även projektets validitet.

Även frågeställningen som rör ljud hade kunnat undersökts noggrannare genom att inkludera olika typer av ljud vid användartester för att se om något annat tillvägagångssätt gällande ljudeffekter hade gett bättre resultat. Arbetet med systemarkitektur skulle kunna förbättras. Att ha en tydligt fastställd process för utvecklingen av nya komponenter skulle med stor sannolikhet leda till ett mer genombränt och effektivt system. Dessutom skulle tillgång till detaljerade systemdiagram göra det lättare för övriga utvecklare att förstå hur komponenten kommunicerar med övriga delar av systemet. Detta skulle kunna frigöra mer tid och resurser till användartester som skulle vara värdefullt för att besvara frågeställningarna.

Arbetet angående spelets design hade också kunnat göras på ett bättre sätt. Planeringen om hur spelet skulle struktureras fick inte särskilt mycket tid till sig, då gruppen inte hade särskilt gott om tid och andra element i spelet fick högre prioritet. Exempelvis var det viktigare att få gestigenkänningen, den centrala delen i projektet, att fungera som den skulle. Spelets design fick bli uppbyggt i samband med utvecklingen av resten av projektet. Idealt hade det funnits tillräckligt med tid för att göra ett designdokument, diskutera fler idéer om projektet och utveckla en designfilosofi, men detta fick läggas åt sidan för att få en bättre teknisk implementation.

Det begränsade antalet personer som deltog i användartesterna kan tänkas påverka resultatet och därmed påverka projektets reliabilitet eftersom ett litet antal testpersoner gör det svårare att se tydliga mönster bland användare. Det mindre deltagandet på användartesterna beror till viss del på grund av distansläget och smittorisken där färre personer kan delta i tester som innebär fysisk närvaro.

Arbetet med att söka källor har främst bestått av att se över akademiska skrifter eller litteratur som

specifikt tar upp det område som undersöks. I de fall där en webbsida källhänvisas är detta för att informationen specifikt delas ut av de som utvecklat området det berör. Detta med undantag för videon om karaktärsdesign. Denna är en relevant källa för projektet eftersom skaparna delar med sig av kunskap från branschen och tar upp relevanta tankar kring karaktärsdesign.

## 6.2 Resultat

En del aspekter i spelet är just nu ganska obalanserade. Vissa förmågor har för stor påverkan på spelet medan andra har för liten. Anledningen till detta är att fokuset legat på att implementera funktionalitet utifrån en teknisk synpunkt, och att spelbalansen därför inte blivit så genomarbetat som det egentligen krävs för att skapa ett riktigt underhållande spel. Vidare innehåller spelet även vissa buggar som innebär att det inte beter sig som förväntat. Om mer tid funnits hade dessa buggar kunnat bearbetats vilket kan tänkas påverka spelupplevelsen positivt.

De gester som används i den sluttgiltiga versionen av spelet är förhållandevis enkla jämfört mot de som använts under utvecklingsprocessen. Det beror bland annat på att den tekniska lösningen förändrades från att systemet regelbundet estimerar en gest till att användaren släpper en knapp och först då estimeras gesten. Den periodiska lösningen skapade frustration vid interna tester då en spelare kunde vara mitt i en gest och systemet gissade på en helt annan. Det andra systemet gav användarna mer kontroll över systemet men har sin begränsning i att en gest inte kan innehålla mellanrum, exempelvis fungerar inte X, H eller liknande symboler som gester. Under användartesterna visade det sig också att de mer komplicerade gesterna var svårare för användarna att utföra vilket också påverkade spelupplevelsen negativt. Det stämmer väl överens med Elgothen m.fl. (2006) upptäckt att användare föredrog spel med enkla gester vilket gjorde att de omedelbart kunde förstå och spela, snarare än mer komplexa spel med förvirrande gester där det tar tid att lära sig och komma ihåg [11].

Den visuella implementation med klot som används i gest-igenkännings systemet kan förbättras för att ge tydligare återkoppling till användaren då hen utför en gest. Gruppen har diskuterat olika typer av visualiseringssmetoder och den metod som kan vara mest intressant att undersöka innebär att en skuggad symbol för gesten visas i scenen. Denna typ av visualisering har testats tidigare av Delamare m.fl. [6] och resulterat i att en gest utförs snabbare och chansen att gesten klassificeras korrekt ökar. Däremot utnyttjar Delamare m.fl. (2016) endast vissa delar av gesten och visualisera dessa och låt användaren själv förutse den resterande delen av gesten. Vi tror att denna typ av visualisering kan ge en ökad förståelse för interaktionen mellan användaren och gester.

En tydlig åsikt i användartesterna var att det behövdes mer visuella notiser i spelet. Notiserna behövdes enligt testarna för att veta vad nästa steg i spelet var, exempelvis om man hade plockat upp en karaktär i spelet så ansågs det otydligt att nästa steg kunde vara att utföra en gest. Det här motverkade alltså spelarens naturliga interaktion med spelet och gesterna.

En lösning på detta hade varit att inkludera en handledning *eng: tutorial* som lär spelaren hur spelet fungerar innan spelet påbörjas. Denna lösning nämndes även i användartesterna utav en av testpersonerna. Tutorials är en metod som används i flera spel idag för att öka spelarens förståelse för spelet. Denna metods funktionalitet testades utav Jared Hagen (2013) för att undersöka ifall en god speldesign, som i sig själv kan vägleda spelaren, är ett bättre sätt att lära spelaren om spelet jämfört med tutorials [10]. Resultatet på undersökningen gav att tutorials ger ett bättre resultat genom att öka spelarprestandan. Däremot anger Hagen att det finns en risk att tutorials tar bort spelarens upplevelse att vilja lära sig själv genom spelet, och därmed orsaka att spelaren inte tycker spelet är givande eller utmanande. Det kan alltså anses viktigt idag att skapa metoder i spel som gör att spelaren vill lära sig och ta sig fram på egen hand, utan tutorials, där metoderna är tydliga och hjälpsamma men inte för vägledande.

## 6.3 Etisk och samhällelig reflektion

Projektets utvecklingsperiod inföll sig under en pandemi angående viruset Covid-19, vilket innebar att rekommendationer från myndigheter fanns att inte träffa personer man inte kände eller arbetade med, vilket försvarade arbetet runt användartester. Testerna skulle per definition involvera arbete med personer utanför arbetsgruppen för att få insyn i projektet, och dessa tester skulle då direkt bryta mot de rekommendationer som fanns under utvecklingsperioden.

I teorin är detta inte ett problem i sig, då testerna kan utformas så att gruppmedlemmar inte behöver vara i fysisk kontakt med de som testar produkten. Detta projekt innehöll dock testning på hårdvara som tillgängliga testare inte nödvändigtvis hade tillgång till, och på grund av bristande tid och ingen tillgång till andra kanaler för att nå ut till testare behövde istället testerna ske i en lånat lokal på universitetet tillsammans med en representant från gruppen. Denna lokal var inte särskilt stor och det blev mycket svårt att följa rekommendationerna.

För att upprätthålla rekommendationerna på bästa sätt var testgruppen som möttes i verkligheten mycket liten. Testgruppen valdes utifrån utvecklarnas egen bekantskapskrets. På så vis kunde utvecklarna vara mer säkra på att testarna följer de satta rekommendationerna. Valet av testare riskerar dock att hämma objektiviteten i användartestets resultat. Den personliga relationen till utvecklarna kan göra att testarna har större överseende med spelets begränsningar och/eller brister.

Spelutvecklingen har utgått ifrån att användaren har full rörlighet i armarna. I spelet finns det en möjlighet att förflytta sig runt spelplanen och det förväntas att spelaren utnyttjar detta för att till exempel förflytta karaktärer. I och med detta har människor med någon typ av fysisk nedsättning i viss mån exkluderats från spellandet, då dessa människor blir hindrade från att använda all funktionalitet i spelet fullt ut. Detta är en generell restriktion med VR-verktyg, eftersom hårdvaran är designad för personer som har två fullt fungerande armar.

Då utförandet av gester är oberoende av startposition och riktning kan visserligen spelaren få lite större frihet att gestikulera på ett sätt som är mer bekvämt för dem. Men spelet har i största allmänhet inte utvecklats med hänsyn till användare med olika funktionsnedsättningar. Om det funnits mer tid att utveckla spelet hade detta varit en aspekt som bör ha tagits i större åtanke.

# Kapitel 7

## Slutsatser

Projektets arbete har gett ett gestbaserat spel, men för att projektet ska anses helt fullständigt besvaras även projektets syfte och frågeställningar. Svaren bygger på de reflektioner och slutsatser som dras från föregående kapitel. Med dessa byggs grunden för vidareutveckling av spelet och/eller underlag för liknande projekt i framtiden.

### 7.1 Har syftet uppfyllts?

Syftet med projektet var att undersöka hur interaktion gällande gester kan användas i ett spel och samtidigt upplevas naturligt för användaren. Utöver gestinteraktionen behövs även andra aspekter såsom ljud och animationer undersökas för att se hur ett spel kan ge tillräcklig återkoppling till användaren.

Enligt projektets utvecklare är projektets syfte uppfyllt. Detta då arbetet gett ett spel som inkluderar gester och därmed även gestinteraktion, vilken har undersökts med hjälp utav användartester där gesternas naturlighet frågats om. Hur gester kan användas på ett sätt i ett spel och ifall detta sätt kan vara naturligt är därmed undersökt. Även återkoppling i form av ljud, effekter och animationer i spelet har på liknande sätt utvecklats och undersökts under projektets gång.

Däremot är de gester som implementerats i spelet endast ett sätt att inkludera gester i ett spel. Att testa andra sätt, både gällande gester och att förmedla återkoppling till spelaren, kan anses som en vidareutveckling av projektet och dess syfte.

### 7.2 Besvarande av frågeställningar

Svaren på frågeställningarna från avsnitt 1.3 grundar sig i responsen från projektets användartester men också projektets slutprodukt, det vill säga det framutvecklade spelet.

#### Hur kan gester användas som spelinteraktion på ett sätt som upplevs naturligt för en användare?

Användningen av gester i ett spel kan anses som en unik aspekt jämfört med hur flertalet spel idag är designade. Därmed kan även inlärningsfasen för en användare av ett gestbaserat spel tyckas extra lång, speciellt för de användare som inte spelar andra spel dagligen då de inte är vana vid spel. Implementationen av ett gestbaserat spel i detta projekt inkluderar enkla gester där dess syfte är att aktivera kort samt förmågor i spelet. Gesterna är menade att vara enkla då en svår gest annars kan påverka gestinteraktionen negativt där användaren i värsta fall kan anse gesterna som onaturliga.

Vid användartester framgick att denna implementation som åstadkommits i projektet inte var helt

intuitiv. Den naturliga reaktionen för hur kort skulle aktiveras rörde framför allt att aktivera korten genom att plocka upp dem. Därmed kan användarna av ett gestbaserat spel tyckas behöva mer vägledning och tips genom spelets gång för att bättre förstå gestinteraktionen, för att sedan även tycka att gesterna blir naturliga att utföra.

Då en användare blivit mer bekväm med systemet ansågs ändemot att gesterna fungerade som en bra interaktion i spelet. För att gesterna ska upplevas mer naturligt krävs mer tester kring vilka element i spelet som kan kopplas till dem. Projektet skulle även kunna undersöka om antalet tillfällen då en gest kan utföras påverkar interaktionen. Vidare bör det utredas hur olika former av återkoppling och visuella hjälpmittel påverkar användarens uppfattning, interna tester indikerar att om färgskiftning utnyttjas då en gest utförs ges ökad förståelse jämfört om endast enfärgade objekt används.

### **Hur kan visuella effekter användas för att kommunicera vilka typer av gester ett spel efterfrågar?**

Den geometriska formen av en gest som efterfrågas kan visualiseras med hjälp av effekter av olika slag. För att tydligt markera att just en gest efterfrågas kan rörelse utnyttjas. Detta representeras i spelet av ett rörligt partikelsystem som markerar för användaren hur gesten bör genomföras. Från användartesterna framkom att gesterna som efterfrågades var lätt att tolka när man väl visste i vilket skede som gesterna skulle utföras.

Vidare undersökning av denna fråga bör inkludera flera variationer av förmedling av gester, såsom visuella effekter utan rörelse, statiska symboler och bilder. Dessutom bör experiment med flera olika implementationer testas tillsammans för att se vilken effekt som ger bäst resultat.

### **Hur kan ljud utnyttjas i ett spel som en form av återkoppling till en användare?**

Att användarna kan uppleva att spelets händelser och spellogiken blir enklare att förstå när ljud läggs till är ett tecken på att ljudet utnyttjas väl som återkoppling. Ljud har använts i projektets spel genom att lägga till bakgrundsmusik samt ljudeffekter när vissa händelser i spelet sker. En händelse är bland annat när en gest utförs korrekt eller inte korrekt. I fallet av att gesten utförs korrekt spelas ett typ av ljud som kan kopplas till 'rätt' och om gesten görs fel spelas ett ljud som kan kopplas till 'fel'. Andra ljudeffekter i spelet sker när exempelvis en karaktär plockas upp av spelaren och när en karaktär springer över spelplanen.

Resultatet från användartesterna visar på att de nämnda ljudeffekterna kunde kopplas till händelser i spelet och därmed ger de bra återkoppling, i jämförelse med utan ljud. För att optimera ljudåterkoppling bör olika ljudklipp jämföras i spelets olika skeenden och med de tidigare implementerade.

# Litteraturförteckning

- [1] BaM Animation. Good vs bad character design: Tips and tricks! , [online video]. <https://www.youtube.com/watch?v=8wm9ti-gzLM&t=146s>, 2020. Online: hämtad 12-februari-2021.
- [2] Kent Beck, Mike Beedle, Arie Van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, et al. Manifesto for agile software development. 2001.
- [3] Simon Brown. The C4 model for visualising software architecture. <https://c4model.com/>, 2021. Online: hämtad 6-maj-2021.
- [4] Jennifer L Burke, Matthew S Prewett, Ashley A Gray, Liuquin Yang, Frederick RB Stilson, Michael D Coovert, Linda R Elliot, and Elizabeth Redden. Comparing the effects of visual-auditory and visual-tactile feedback on user performance: a meta-analysis. In *Proceedings of the 8th international conference on Multimodal interfaces*, pages 108–117, 2006.
- [5] Karen Collins. *Playing with sound a theory of interacting with sound and music in video games*. MIT press, 2013.
- [6] William Delamare, Thomas Janssoone, Céline Coutrix, and Laurence Nigay. Designing 3d gesture guidance: visual feedback and feedforward design options. In *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, pages 152–159, 2016.
- [7] Blizzard Entertainment. Hearthstone. <https://playhearthstone.com/en-us>, 2021. Online: hämtad 30-april-2021.
- [8] Exit Games. Master client and host migration. <https://doc.photonengine.com/en-us/pun/current/gameplay/hostmigration>. Online: hämtad 27-maj-2021.
- [9] Exit Games. Photon. <https://www.photonengine.com/pun>, 2012. Online: hämtad 8-maj-2021.
- [10] Jared Hagen. Teaching game mechanics in casual games without tutorials. 2013.
- [11] Jocelyn Elgoyen Mairghread McLundie Martin Naef Martyn Horner John Payne, Paul Keir and Paul Anderson. Gameplay issues in the design of spatial 3d gestures for video games. 2006.
- [12] Frank J. Lee Louis Kratz, Matthew Smith. Wiizards: 3d gesture recognition for game play input. 2007.
- [13] Cory Mitchell. Virtual reality. <https://www.investopedia.com/terms/v/virtual-reality.asp>, 2021. Online: hämtad 16-april-2021.
- [14] Katie Salen, Katie Salen Tekinbaş, and Eric Zimmerman. *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press, 2004.

- [15] K. Schwaber and J. Sutherland. Scrumguiden den definitiva guiden till scrum: Spelets regler. 2020.
- [16] Ian Sommerville. Software engineering 10th edition. ISBN-10, 0133943038:653, 2016.
- [17] Tillväxtvärket. Testa & prototypa - en handbok. <https://tillvaxtverket.se/download/18.9f781f21626464cda18cfad/1522769480524/Testa%20&%20prototypa%20-%20en%20handbok.pdf>.
- [18] Ethan Marcotte Val Head. *Designing Interface Animation : Improving the User Experience Through Animation*. Louis Rosenfeld, 2016.
- [19] Anthony L. Vatavu R.-D. and Wobbrock J.O. Gestures as point clouds: A \$p recognizer for user interface prototypes, 2012. '12). Santa Monica, California pp. 273-280.

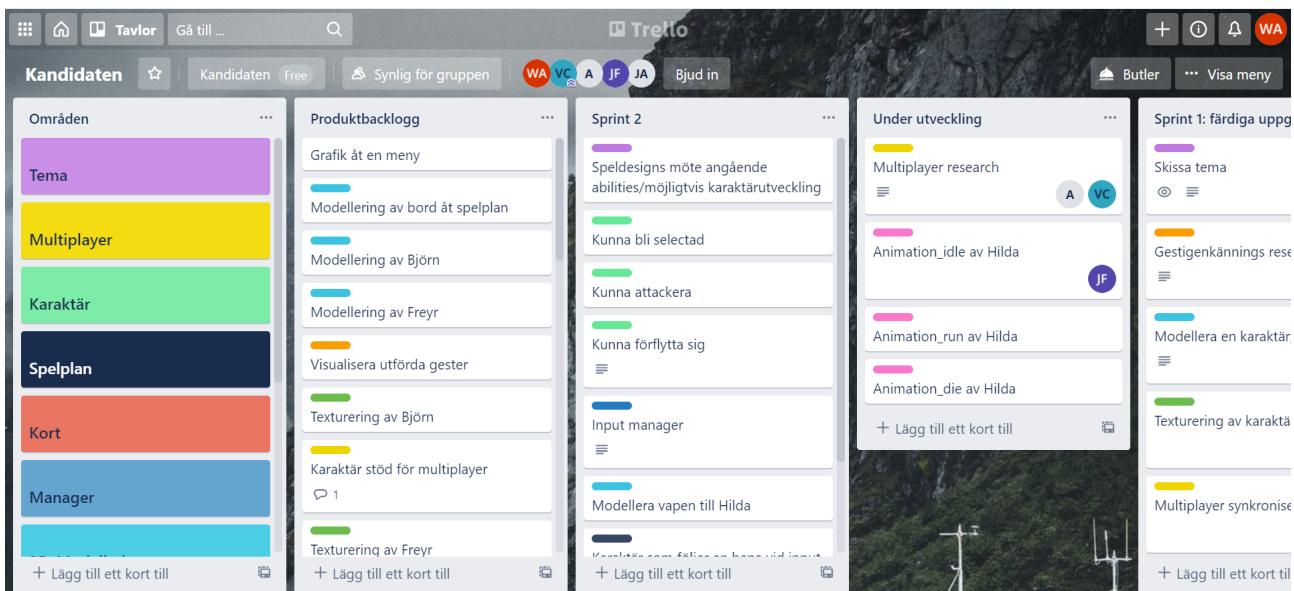
# Bilaga A

## Reflektion över systemutvecklingsprocessen

Den utvalda utvecklingsmetodiken Scrum har följts till viss del under projektet. Att arbeta mot en sprintbacklog som planeras av hela gruppen gemensamt har varit till stor hjälp för att snabbt få en överblick över hur man ligger till med planeringen. Dock har vissa rutiner som beskrivs i Scrum varit problematiska att följa. Till exempel har majoriteten av morgonmötena överskridit de 15 minuter som morgonmötet egentligen ska ta. Det har även varit vissa problem med att konstruera poster till produktbacklogen som inte tar mer än en dag för en utvecklare att slutföra, även om detta förbättrats desto längre projektet har pågått. Detta har även lett till att posterna som planerats i vissa fall ändrats efter själva sprintplaneringen för att en utvecklare märkt att posten är för omfattande.

### A.1 Trello

Verktyget *Trello* användes för att illustrera vilka uppgifter som en Sprint innehöll. Under projektet utfördes arbetet mot en sprintbacklog som namngavs efter den aktiva sprinten. Där lades kort in till-sammans med en uppgiftsbeskrivning. Även listor såsom "Under utveckling" och "Färdiga uppgifter" användes för att illustrera vilka uppgifter som arbetades på och vilka som var färdiga. Korten färgkodades för att det skulle bli enklare att gruppera de i olika områden. Figur A.1 visar ett exempel på hur Trello kunde se ut under projektet.



Figur A.1: Ett exempel på användandet av Trello i projektet.

Trello visade sig vara ett mycket användbart verktyg. Möjligheten att kategorisera poster genom färgsättning har fungerat bra för att dela in arbetet under olika ansvarsområden. Däremot var posterna tänkta att beskrivas med 5W: *who, what when, where, why*. Detta var något vi provade tidigt i projektet men upplevde att det svårt att få med alla bitarna i en post, det tog dessutom lång tid att skriva en ordentlig post och var något som vi kände inte gav tillräckligt mycket för att vara värt mödan. Därav ändrades arbetssättet med posterna och istället skrevs en kortare beskrivning av vad som skulle implementeras, kortet kunde sedan utökas vid behov med kommentarer om varför implementationen krävs eller vad den syftar till att lösa för problem.

## A.2 Tidsplan

Tidsplanen som bestämdes gemensamt i början av projektet följdes inte fullt ut under arbetet, vilket berodde mycket på att vissa delar av projektet visades ta mer tid än andra delar. Exempelvis blev implementationen av gester i spelet färdig mycket snabbare än förväntat, medan visualisering av effekter och animationer tog längre tid. Dessutom försvarades arbetet eftersom en av utvecklarna behövt vara frånvarande under en längre period. Tidsplanen gav trots allt en bra överblick över hur projektet skulle utvecklas. Det var förväntat att tidsplanen inte skulle gå att följa till punkt och pricka, att planera ett projekt från början till slut har sina begränsningar och är oundvikligen spekulativ [2] [16].

## A.3 Versionshantering

För versionshantering har *Git* tillsammans med *Github* använts.

Arbetsflödet i GitHub har varierat något under projektets gång men under hela projektet har det funnits en stabil och körbar version av spelet på en *main-branch*. Till en början jobbade alla utvecklare i en egen gren och scen i Unity när en ny sprint påbörjades, detta var för att minska antalet konflikter vid en sammanfogning. Funktioner som krävde stora förändringar utvecklades i helt egna grenar för att separera koden om något skulle sluta fungera, vilket då gjorde det enkelt att gå tillbaka till den fungerande koden och jämföra. På senare tid när mycket av funktionaliteten kom på plats kunde utvecklarna jobba delvis i samma gren och därmed undgå sammanfogning.

## A.4 Spelplan

Spelplanen sattes till storleken 20x20 men efter interna tester visade det sig att denna storlek var för stor i VR då man inte kunde nå en karaktär på andra sidan spelplanen på ett smidigt sätt. Därför minskades skalan på spelplanen, både gällande storleken av varje hexagon men också antalet rutor i planen. Den slutgiltiga storleken av spelplanen är 10x10 rutor och ca 1x1 meter stor. Med en mindre spelplan blev det möjligt att nå hela spelplanen inom en armlängds avstånd.

## A.5 Kort

Kortens positioner i spelet testades fram under projektets gång. Placeringen behöver stämma in mycket med VR för att spelaren skulle kunna enkelt läsa korten. Det gjordes olika versioner där korten först placerades på bordet, men senare även i luften. När korten placerades flyttande i luften så roterades de även gentemot spelarens kamera vy så att de alltid följe med spelaren. Versionen där korten

placerades på bordet ansågs vara den version som anpassades bäst gentemot spelarens vy. Detta var för att spelaren kunde då enkelt skiffta sin vy genom att titta upp på spelplanen eller titta ner mot samt läsa korten. Den valda versionen fick därmed bli den version där korten låg på bordet.

## A.6 Wilma

I projektet deltog jag i att utveckla speldesign och skriva funktioner för främst karaktärerna och korten. Jag hade också rollen som Scrum master i projektet vilket betydde att jag såg till att Scrum morgonmöten skedde och att Scrum metodiken användes under projektets gång.

Enligt Scrum metodiken ska utvecklarna under Scrum morgonmötena få delge om vad de jobbat med och vad de skulle fortsätta jobba med under dagen. Morgonmötet ska vara ett kort möte, runt femton minuter långt, där även Scrum master och Produktägaren deltar som utvecklare. Efter att en Sprint är klar sker en Sprint retrospektiv, som gjordes för att utvärdera en Sprint, och därefter sker även ett Sprint planeringsmöte för att planera kommande sprint [15].

Enligt Scrum metodiken ska Scrum möten vara väldigt korta, runt 15 minuter, vilket inte var fallet under de flesta av våra möten. Detta orsakade att utvecklarna fick mindre tid att utveckla spelet på under förmiddagen. För att motverka detta hade jag som Scrum master kunnat påminna om tidsbevägränsningen under ett morgonmöte, så att utvecklarna blev påminda om hur mycket tid de fick för att prata, samt hade exempelvis endast två utav utvecklarna fått fortsätta mötet på egen hand medan resten fortsatte med arbetet. Däremot kan det också anses bra för alla utvecklare att diskutera vidare vissa funktioner i spelet under ett möte, eftersom alla funktioner i spelet och speldesignen inte var bestämt från början av projektet. Flera möten och sammanträffar för utvecklarna under dagen, som enligt Scrum metodiken ska ske, hade kunnat ske under detta projekt för att motverka behovet av tiden för morgonmötena.

De uppgifter som utvecklarna arbetade med under projektet behövde vara små och inte bestå av för många delar, enligt Scrum metodiken. I början av projektet skrevs uppgifterna ner som stora uppgifter däremot då det var lättare att skriva ner en större uppgift än försöka uppfinna mindre uppgifter som utvecklarna ännu inte visste vad de skulle bestå utav. Detta gick därmed emot Sprint metodiken. Efter första Sprinten (och kommande Sprintar) utfördes dock ett sprintretrospektiv, där vi utvärderade hur en Sprint hade gått till. Enligt mig var dessa mycket bra för utvecklarna och projektet då de hjälpte oss att inse vissa fel i våra arbetssätt samt vilka förbättringar vi kunde göra.

## A.7 Andreas

Min roll i projektet har bestått av att utveckla speldesign med fokus främst på gest-igenkänning, nätverkslösning och VR-element såsom händernas funktionalitet. Utöver detta har jag även hjälpt de andra utvecklarna i Unity om hur arbetsprocessen fungerar samt tagit fram vissa rutiner för hur vi bör strukturera upp de olika systemen på ett effektivt sätt. Jag har även fokuserat på att skapa komponent- och flödesdiagram för hur *abilities* och runder systemen fungerar samt hur karaktärer förflyttas då användaren ritar ut en banan på kartan. Förutom utvecklar rollen har jag även haft rollen som produktägare.

Diagrammen skapades genom att diskutera problemet och potentiella lösningar innan kod skrevs för det specifika systemet, det gav en överblick för hur systemet ska fungera och hur det interagerar med andra delsystem [16]. Nivån på diagrammen varierade något och det var endast de mest relevanta funktioner och variabler som skrevs ner i komponenterna.

Min uppfattning är att de systemen vi skapat diagram för har en mer genombränt lösning och minskad

koppling till andra system. Dessutom har det varit användbart att gå tillbaka till diagrammet för att friska upp minnet om systemets implementation. Något som kunna gjorts bättre i projektet är dels att skapa fler diagram, dels att uppdatera diagrammen då stora ändringar skett. Jag tror att det hade skapat en kodbas med högre kvalité och gett alla utvecklare bättre förståelse för system de inte varit delaktiga i att utveckla.

Arbetet som produktägare innebär att man är den personen som lägger till nya poster i produktbacklogen och prioriterar vilka uppgifter som ska lösas först, dessutom är man kundens kontaktperson och den som för kundens önskemål vidare till gruppen [15]. Detta var något som vi tillsammans i gruppen kunde ha arbetat mer mot. Arbetssättet blev istället att vi tillsammans lade till nya poster och uppgifter i början av en sprint, det fanns inte heller någon prioriterad ordning utan det diskuterades fram på de dagliga morgonmötena om vad som var viktigast att utveckla. Mötena med kunden blev mer av en gemensam diskussion om projektets stadie och hur långt vi kommit och vad våra visioner med spelet var snarare än vilka nya funktionaliteter kunden önskade sig.

## A.8 Jonathan

Under projektets gång har jag haft möjlighet att jobba med mycket olika typer av uppgifter. Främst har jag jobbat i Unity genom att ta fram olika system. Jag har arbetat mycket med kartan och hur denna är utformad, både grafiskt och implementationsmässigt. Jag har även arbetat en hel del med system för karaktärernas förmågor samt visuella effekter till dessa. Dessutom har jag arbetat mycket med ljud och hur dessa implementeras i spelet.

Genom att vara delaktig i många olika delar av projektet upplever jag att jag har fått en djupare inblick i hur systemet hänger ihop, och upplever även att detta gjort det möjligt att vara till hjälp då någon annan utvecklare undrat över systemarkitekturen. Genom att arbeta i en grupp där kunskap delas kan kontinuitet i utvecklingsprocessen bibehållas ifall någon i gruppen behöver lämna [16].

Något som jag personligen upplever skulle kunna gjorts bättre under projektet är testning och kodgranskning. Detta är något som det inte funnits väletablerade rutiner för och som tyvärr ofta blivit bortprioriterat till förmån för ny funktionalitet. Detta kan delvis bero på att vi hamnat efter i tidsplanningen och därmed känt att det varit viktigt att hinna implementera den funktionalitet som vi planerat för. En del av testprocessen bör vara att testa systemet mot onormal inmatning och se till att dessa blir korrekt hanterade och att systemet inte kraschar [16]. Detta är något som inte gjorts under projektet, men som sannolikt skulle ha bidragit till ett stabilare system.

## A.9 Johanna

Min roll i projektet har gått ut främst på framställandet av spelets grafiska delar så som modellering och animation. Jag skapade karaktärernas grafiska design från konceptkonst till färdig animerad modell, samt spelmiljön som användaren ska röra sig i. Jag var sedan deltagande i implementeringen av dessa i spelet via Unity.

Under planeringsstadiet fördelades ansvarsområdena så att varje utvecklare skulle arbeta inom två områden. För egen del gällde det den grafiska och spelmekaniska implementationen. Jag hade tidigare kunskaper om 3D-modellering men ingen inom Unity. Därför valde jag att börja med den grafiska implementationen för effektivitetens skull. Det blev fokuserat arbete på modellering och texturering av de olika karaktärerna i några veckor tills de var färdiga. Vid de laget var spelmekanikens funktionaliteter implementerade i stor utsträckning att det var svårt att vidareutveckla dem på ett effektivt sätt. Istället försökte jag utforska sätt att stödja programmeringsgranskning, så som hur enhetstestning

fungerar i Unity. Vid sidan av detta fortsatte jag med den grafiska implementationen.

I efter hand tänker jag att från början bör haft fördelat mitt fokus lika på den grafiska implementationen som den spelmekaniska. På så vis skulle jag kunnat bidra mer i arbetet inom den spelmekaniska delen av projektet. Antingen det eller att från början ha definierat min arbetsroll som helt inriktad på den grafiska implementationen och på så sätt effektiviserat arbetet än mer.

## A.10 Viktor

Min del av projektet har i huvuddelen varit i form av utveckling, implementering, eller testning av VR-element som finns i projektet. Detta har mestadels gjorts genom arbete i Unity, både genom skrivande av scripts och justering av enstaka värden för att få en mer bekväm spelupplevelse. Huvuddelen av arbetet jag har deltagit i har varit tekniskt, då jag ansåg att min erfarenhet inom grafisk design och utveckling inte var tillräcklig för att hjälpa gruppen ta fram en bättre produkt på den fronten.

Testning är teoretiskt sett en väldigt strukturerad uppgift. Testaren ska ta sig tid att designa test, göra dessa mätbara och enkla att förstå resultaten av. Ett test ska alltså konkret kunna visa om ändringar som har gjorts gör produkten bättre eller sämre i olika förbestämda områden och sedan vara ett stöd i att bestämma vilka ändringar som ska genomföras. I praktiken blev detta inte exakt hur testen formades eller utfördes, antingen på grund av tidsbrist eller prioritering av andra delar av projektet. Dessa test gjordes därför mer på känsla istället för att vara en rigorös process, och om detta projekt skulle göras om skulle detta absolut vara något som skulle planeras bättre.

Att just testa element och hur dessa kan ändras för att förbättra produkten är någonting som jag inte har gjort i någon professionell kapacitet innan detta projekt, men som var kul och intressant att arbeta med. Att få olika delar att passa samman och kännas bra att arbeta med var någonting som gav en bra insyn i hur olika system fungerar och hur system interagerar med varandra, även system som jag inte var med och utvecklade. Detta gav mig tillgång till värdefull information som kunde användas när vi diskuterade hur system skulle vidareutvecklas eller när vi skulle implementera nya system.

# Bilaga B

## Individuella bidrag

Andreas Engberg

- Nätverksuppkoppling mot server
- Karaktärers data synkroniseras över nätwerk
- Grundläggande system för abilities (förmågor)
- Agerat produktägare

Jonathan Andersson

- Bakgrundsmusik
- Grafiska element på kartan
- Algoritm för slumpgenererad karta

Johanna Folde

- Grafisk karaktärsdesign
- Modellering och texturering av karaktärer och spelmiljö.
- Karaktärsanimation

Viktor Carlsson

- Grundläggande implementation av raycasting via VR-handkontroller
- Testning och finjustering av VR-relaterade implementationer
- Menyelement

Wilma Axelsson

- Kortens positioner och en del av deras visuella samt tekniska aspekter
- Karaktärernas "health bar"
- Agerat som Scrum master

# Bilaga C

## Användartestfrågor och svar

Tabell C.1: Test 1, frågor och svar om generell speldesign, gestigenkänning och det visuella i spelet.

Vad tror du är målet med spelet vid första ögonkastet?			
Ser ut som Catan.	På något sätt ta sig över till motståndaren och skada dom	Logist komma först till andra sidan, Eller battla mot motståndar, bara gå på rätt ruta	-
Vilka karaktärer kan du spela och vilka behöver du spela för att avsluta en runda?			
Tror jag är den gröna (karaktären).	Dom karaktärer som är precis framför sig	Dom som lyser	Dom vid min sida
Vad tror du att de olika ”rutorna” på spelplanen betyder? Varför är de olika?			
Det hör ihop med klädseln. Freyer på grön, blå på blå. de karaktärerna kan bara vara eller använda sina krafter på de rutorna.	Dom gör olika saker beroende på vart man går. Dom kanske förknippas med dom olika karaktärerna, den ljusgröna kan gå över det gröna, eld snubben kan gå över öken	Antagligen där de kan gå. Något med element	Man flyttar karaktärerna i rutorna. De är olika terränger.
Det finns symboler vid karaktärernas health bar. Vad tolkar du dom som?			
Deras krafter. Spruta vatten eller eld eller stockar.	Eld, vatten, jord tolkar hon det som	Någon connection till rutorna	Unika element. Eld, vatten och jord
Du väljer en utav dina karaktärer. Hur gör du det? Var det tydligt hur du skulle göra det?			
Nej ingen pekare, var inte tydligt. Visste inte att det var jag som skulle röra sig framåt. Trodde det räckte att bara peka.	Pekar på dom och ta tag i dom (gick ej)	Ja	-

Vad tolkar du att du ska göra med korten? Hur aktiverar du dom?			
Ställa sig på dom. Om två karaktärer hålla karaktärer och peka på kort. Nu ville jag ställa mig på dem.	Antar att man ska ta upp dom också. Eller svepa med en rörelse	Antagligen ta upp korten eller ställa gubben på kortet	Aktivera korten genom att lägga dom på gubben.
Vad gör de olika abilites? Kan du läsa på korten?			
Tolkar Berserk och Turn water korrekt, men tänkter fortfarande att det gör att han bara kan gå på dem.	Ja jag kan läsa på korten, texten är lite flimrig men kan bero på VR settet. Cleave ser jag inte (vertical line går över texten)	Ja	Kan läsa och tolka.
Kändes det naturligt att göra en gest?			
Yes. Det bör vara tydligare, inte när det gäller gester utan vilka knappar man behöver hålla inte.	Att klicka till höger på mitten knappen (ändra till att kunna göra en gest) kändes rätt så konstigt. Men samtidigt var det okej då man med andra kontrollern kunde greppa sakerna med.	Testaren hade stora problem med gester-na. (Gest) Score fick sänkas till 0.6.	Ja.
Är det tydligt med vilken karaktär / tile som är vald med hjälp av outlinen?			
Tile såg speciell ut.	Ja.	Ja förutom att 2 karaktärer markeras ibland när man ska välja en karaktär.	Ja.
Hur ritar man ut en bana för karaktärerna att följa?			
Samma som med make gesture, man klickar mellan alternativen	(Personen fick hjälp med vilken knapp man ska trycka på för att markerar tiles)	Lite oklart klart, vart får jag gå, hur långt man kan gå? Hittils har jag inte förstått egentliga kopplingen till de olika tiles)	Det känns som man vill kunna gå tillbaka, kanske ha en knapp som säger "är det här det du vill göra"?
Var det svårt/enkelt att rita ut vägen?			
Svårt att tolka att man ska trycka vänster för att kunna draw path, när man väl ritar path så var det enkelt.	Ganska enkelt	Med ett misstag dock, annars ganska lätt.	Enkelt att rita men svårt att veta hur

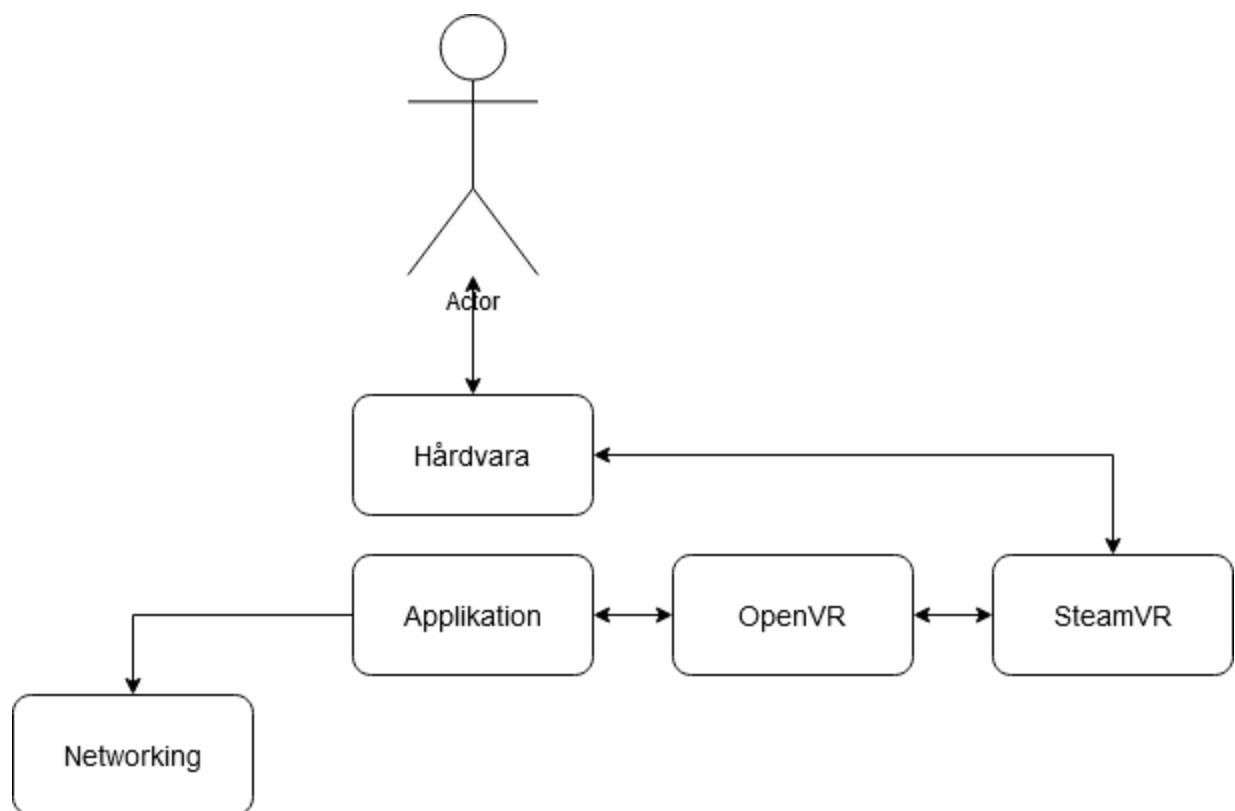
Är det någon övrig kommentar du har om spelet?			
Inget fan av tamburinen (från bakgrundsmusiken). Gärna kunna muta musiken. Fortfarande oklart vad syftet är med spelet, om någon tog skada var det inte tydligt. Bra trummor. (från bakgrundsmusiken).	Idén verkar rolig, roligt med kortspel. Trevligt med en miljö. Har varit svårt att tolka hur man gör saker. Det är otydligt att man får en extra boost egentligen när man står på en tile, kanske sätta in någon extra ikon som säger när en boost sker/inte sker?	Inte direkt	Det är svårt att gå, behöver tydligt veta. luft och fält/åker och eld öken sådär tydligt. Vad är målet ta sig till andra sidan? Ta död på karaktärer? Verkliga händer och VR händer matchar inte, de är skumt. Löv till skog. Otydligt hur man ska ta död hur man ska ta peka, gå fram o.s.v. var och när attackerar man motståndaren. Det skulle vara uppskattat med en kort tutorial innan spelet.

Tabell C.2: Test 2, frågor och svar om ljuden i spelet.

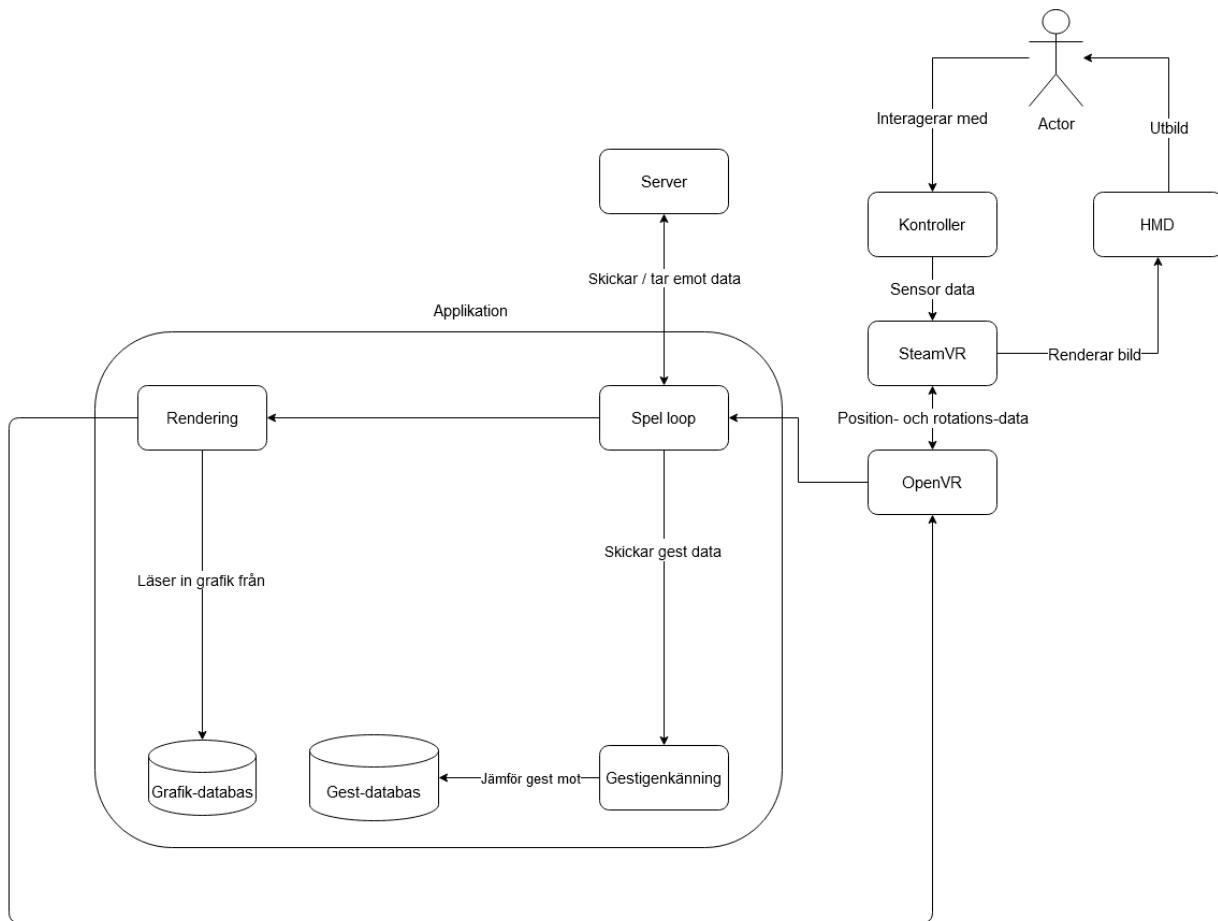
Ljud från korrekt/ej korrekt gest hörs: Vad tolkar du till att detta ljud försöker signalera?	
Att man har gjort en korrekt gest. Det hördes dock inte jättebra för bakgrundsmusiken var hög	Det visar på att man aktiverat en gest
Ljud från ability som används på annan karaktär hörs: Vad tolkar du att detta ljud försöker signalera?	
Att man har aktiverat en ability	Hörde inte ljudet
Ljud från plocka upp/sätta ner karaktär: Vad tolkar du till att dessa ljud försöker signalera?	
Väldigt lågt ljud, låter inte som ett plocka uppljud	Att ha tagit upp en karaktär
Ljud från karaktär går: Vad tolkar du till att detta ljud försöker signalera?	
Att karaktären går, det var ett bra och tydligt ljud, hördes flera gånger så det var tydligt att tolka	Det var rätt så lågt ljud, hörde inte
Var det något ljud i spelet som var svårt att förstå? (som fick dig att tänka, vad är det där? varför låter det så?)	
Man hör bakgrundsmusiken hela tiden, känns som man inte tänker på andra ljud. "Plocka upp" ljudet lät rätt så udda, lät mer som en vissling	Inte riktigt, det är ändå väldigt karaktäristiska ljud för ett vanligt spel
Kändes ljudet i spelet på något sätt konstigt?	
Tamburin ljudet är lite för mycket i bakgrunds musiken, kan vara för att "testaren" ogillar klockor och tamburiner. En 'off' knapp för bakgrundsljudet hade varit bra.	Nej. Bakgrundsljudet är väldigt bra! Förstärker fantasy känslan

## Bilaga D

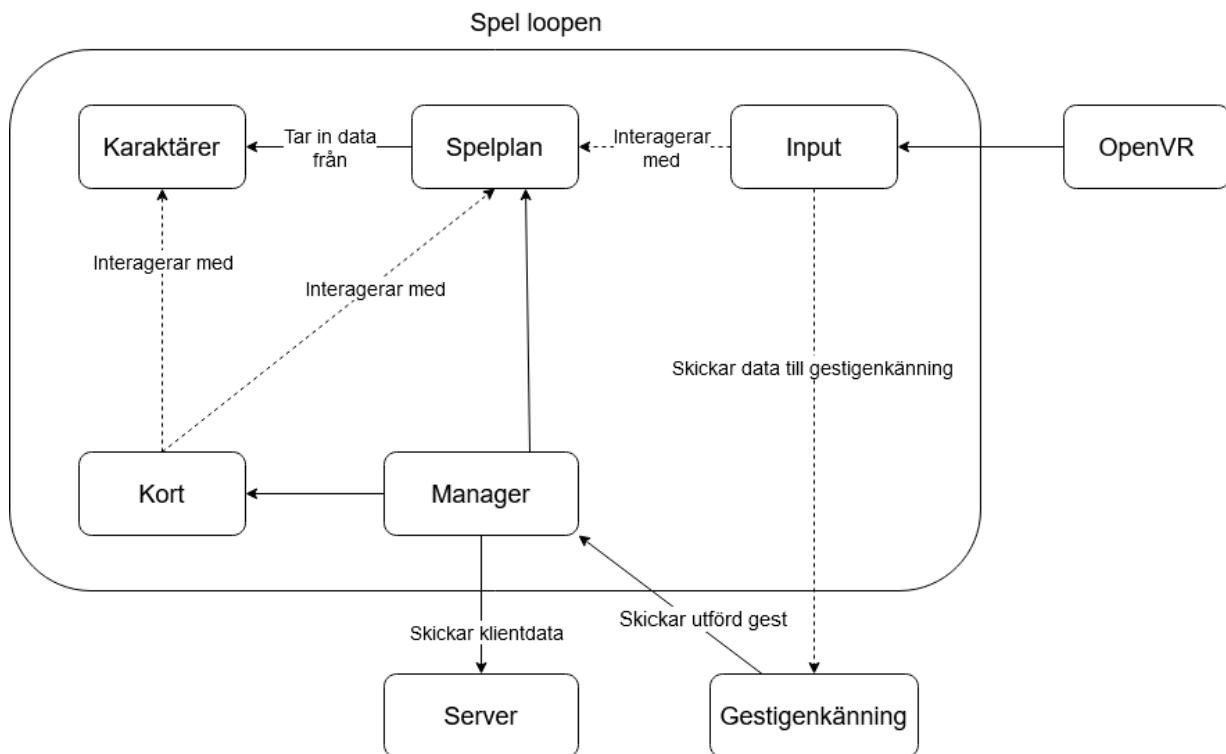
### Systemdiagram



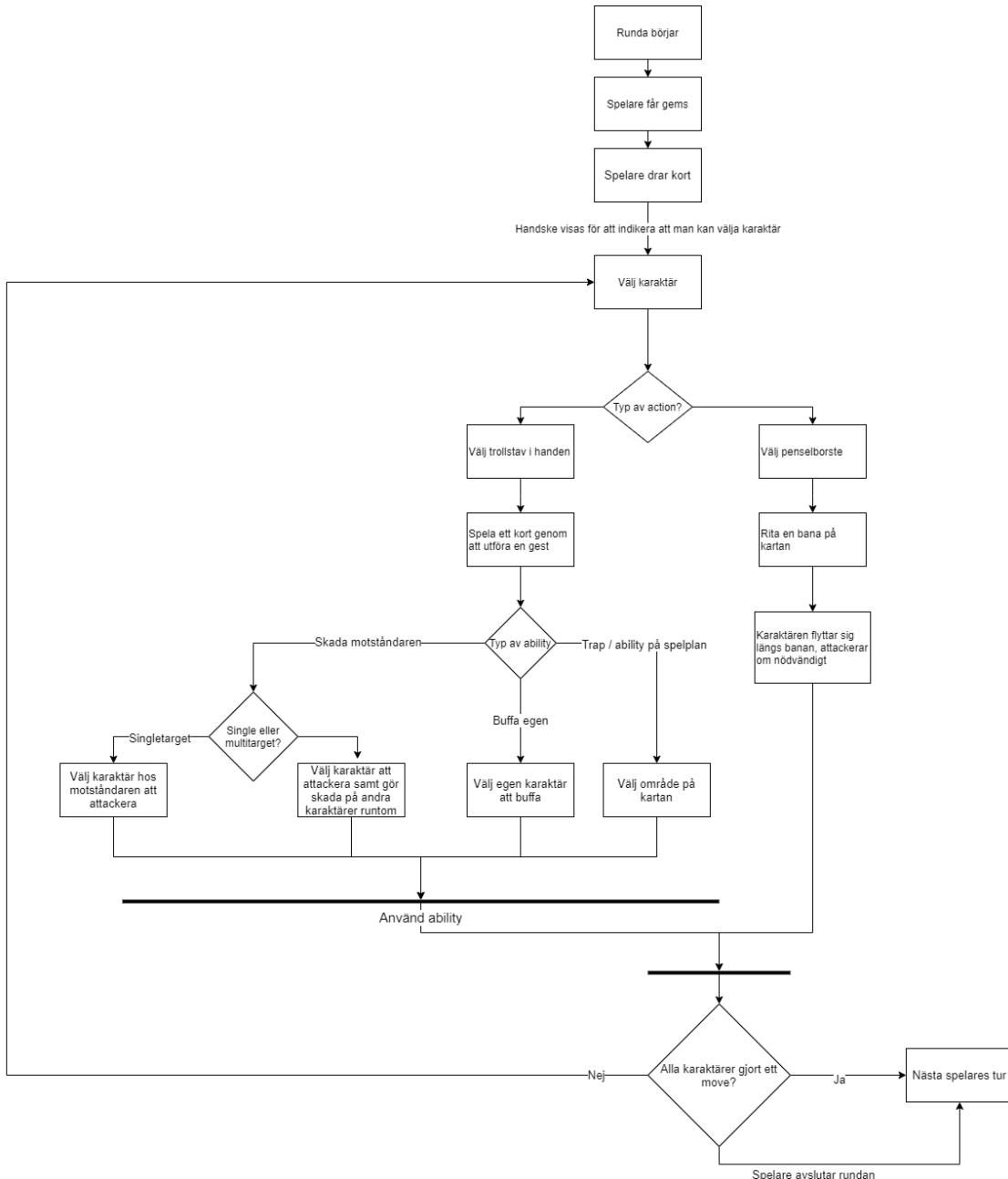
Figur D.1: Grundläggande systemarkitektur i form av ett systemkontext-diagram.



Figur D.2: Systemarkitektur i form av ett container-diagram.



Figur D.3: Systemarkitektur över komponenten "Spel loop".



Figur D.4: Diagram över en spelrunda.

## Bilaga E

### Bildgalleri



Figur E.1: En användare som utför en gest.



CS Scanned with CamScanner

(a) Skiss av Hilda



(b) Färglagd bild av Hilda

Figur E.2: Hilda är en eldkaraktär vars förmågor är "Heal", "Curse" och "Fireball".



CS Scanned with CamScanner

(a) Skiss av Björn



(b) Färglagd bild av Björn

Figur E.3: Björn är en vattenkaraktär vars förmågor är "Cleave", "Viking Raid" och "Berserk".

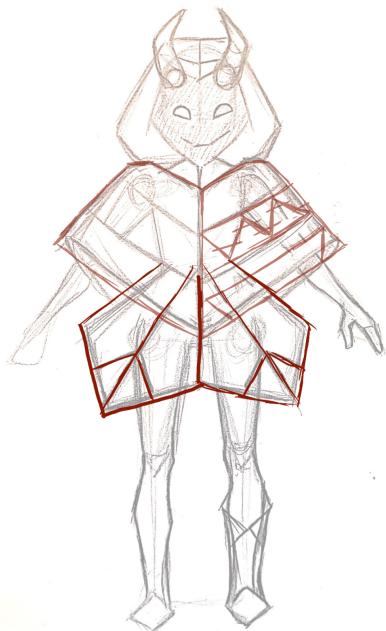


CS Scanned with CamScanner

(a) Skiss av Freyr

(b) Färglagd bild av Freyr

Figur E.4: Freyer är en jordkaraktär vars förmågor är ”Multishot”, ”Trap” och ”Poison”.



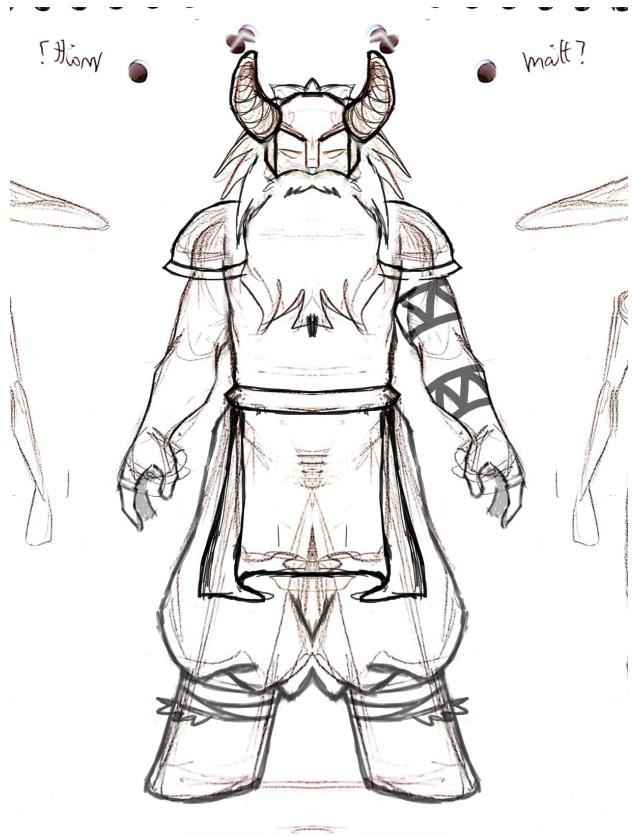
Scanned with CamScanner

(a) Hilda framifrån



(b) Hilda i profil

Figur E.5: Förberedelseskisser inför modelleringen av Hilda



(a) Björn framifrån



(b) Björn i profil

Figur E.6: Förberedelseskisser inför modelleringen av Björn

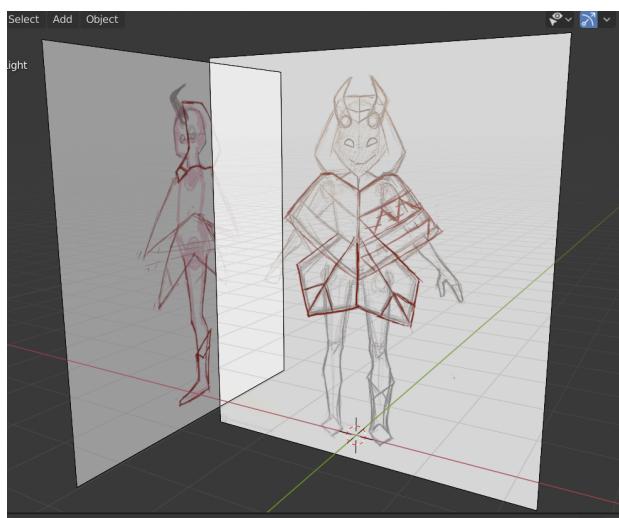


(a) Freyr framifrån

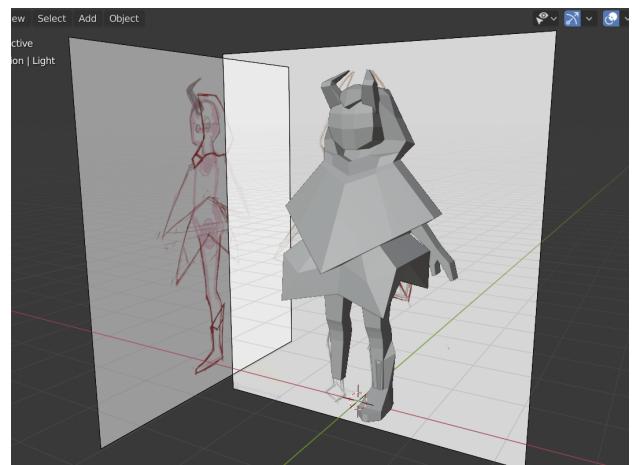


(b) Freyr i profil

Figur E.7: Förberedelseskisser inför modelleringen av Freyr

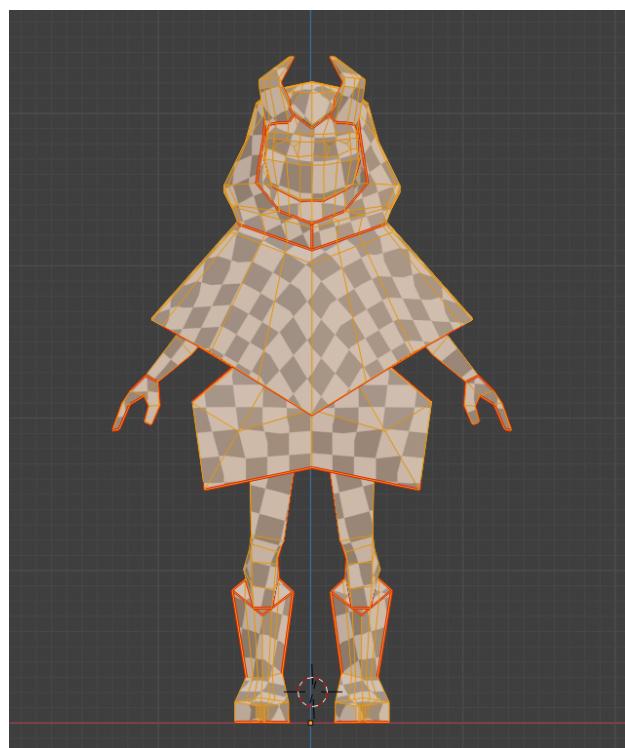


(a) Front och profil skisser importerade i Blender



(b) Karaktär som modelleras efter skisserna

Figur E.8: Karaktär modelleras med hjälp av front- och profilmallar.



(a) De röda linjerna på modellen indikera hur olika vertexgrupper ska vecklas ut under UV-mappningen.



(b) Här visas den resulterade texturen efter färgläggning

Figur E.9: Preperation och resultat av UV-mappningen



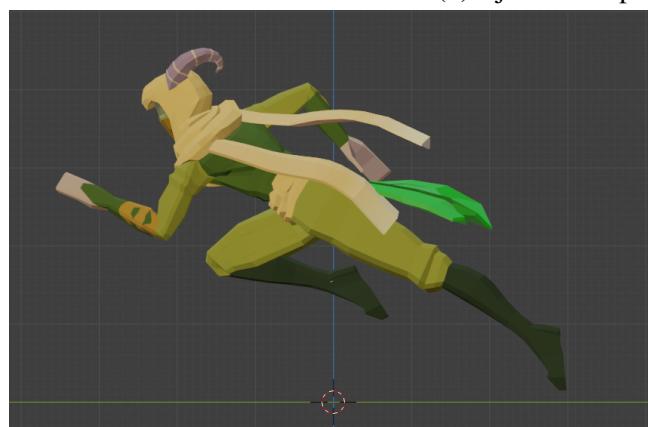
Figur E.10: Silluetstudie



(a) Hilda i sin springande animering.



(b) Björn i sin springande animering.



(c) Freyr i sin springande animering.

Figur E.11: Poserings-studie



Figur E.12: Slutgiltig 3D-modellen av Hilda



Figur E.13: Slutgiltig 3D-modellen av Björn



Figur E.14: Slutgiltig 3D-modellen av Freyr