

Examensarbete



Navigerbarhet i procedurellt genererade miljöer

Hur navigerbarhet påverkas i procedurellt genererade miljöer.

Navigability in procedurally generated environments

How navigability is affected in procedurally generated environments.

Examensarbete i medier, estetik och berättande

Grundnivå 15 högskolepoäng

Vårtermin 2026

Lina Dahl

Måns Vikman

Handledare: **Lars Kristensen**

Examinator: **Ran Zhang**

Sammanfattning

Studien undersöker hur procedurell innehållsgenerering (PCG) påverkar navigerbarheten i modulära spelmiljöer med särskild fokus på hur dessa miljöer kan leda spelaren genom tydliga visuella ledtrådar, konsekvent rumslig logik och sammanhängande komposition. Utgångspunkten är att navigerbarhet har en central roll när det handlar om inlevelse och att skapa en meningsfull spelupplevelse i procedurellt genererade nivåer (Shaker, Togelius & Nelson, 2016).

Studien genomförs som en kvalitativ jämförande analys där ett utvalt nivåsegment i två dungeon crawler/roguelike-spel (*Diablo III* och *Torchlight II*) spelas upprepade gånger. Deltagare använder "think-aloud"-metoden samtidigt som observationer om spelarbeteende görs. Syftet är att identifiera återkommande mönster i hur PCG och modulär nivågenerering formar spelarnas rumsliga förståelse, beslutsfattande och spelupplevelse.

Nyckelord: PCG, Navigerbarhet, Dungeon crawler, Roguelike

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
2	Bakgrund	3
2.1	Översikt	3
2.2	PCG	3
2.3	Navigerbarhet (Traversability) och att leda spelaren i 3D procedurella miljöer	4
2.4	Signposting	5
2.5	Vägledning genom färg och ljus	6
2.6	Dungeon crawler- och roguelike-spel	6
2.7	PCG inom dungeon crawler och roguelike-genren	7
2.8	Diablo III	7
2.9	Torchlight II	8
3	Problemformulering	9
3.1	Metodbeskrivning	9
3.2	Pilottest	9
3.3	Urval av spel	10
3.4	Urval av deltagare	11
3.5	Analytiskt ramverk	11
3.6	Datainsamling	12
4	Genomförande	13
4.1	Redovisning av undersökning	13
4.2	Analys	21
4.3	Slutsats	23
5	Sammanfattning och diskussion	24
5.1	Sammanfattning	24
5.2	Diskussion	24
5.3	Metoddiskussion	25
5.4	Samhälleliga och etiska aspekter	26
5.5	Framtida arbete	27
	Referenser	28

1 Introduktion

Denna studie undersöker navigerbarhet i procedurrellt genererade spelmiljöer inom dungeon crawler- och roguelike-genren. Navigerbarhet avser spelarens förmåga att orientera sig och fatta beslut om hur de rör sig i en spelmiljö, och påverkas av både visuella signaler och nivåns underliggande struktur (Lidwell, Holden & Butler, 2010; Shaker, Togelius & Nelson, 2016). Begreppet rör spelarens uppfattning av miljön, spelmiljöns faktiska struktur och hur samspelet mellan dessa är avgörande för en väl fungerande spelupplevelse. Detta eftersom spelmiljöer, där visuella ledtrådar i form av ljus, färg och landmärken harmoniserar med nivåns strukturella logik för att kommunicera riktning och progression till spelaren, minskar spelarens kognitiva belastning (Lidwell, Holden & Butler, 2010; Moura & Seif El-Nasr, 2015). Detta blir särskilt viktigt i procedurrellt genererade miljöer där nivåer arrangeras på olika sätt mellan varje spelomgång. Det ställer i sin tur kravet på de algoritmiska systemen att generera sammanhängande strukturer där de visuella signalerna i miljön är konsekventa (Shaker, Togelius & Nelson, 2016; Smith et al., 2011).

Procedurrell innehållsgenerering, förkortat PCG, har under senare år uppkommit som ett centralt verktyg inom den moderna spelutvecklingen när det kommer till skapandet av spelinnehåll. Förespråkare för tekniken beskriver procedurella metoder som skalbara, effektiva och kapabla till att skapa omfattande och varierande material (Shaker, Togelius & Nelson, 2016). Dessa kvaliteter värderas särskilt i spel vars omspelningsvärde och förmåga att underhålla en spelare under längre tid bygger på innehållsrikedom och variation i spelets miljöer.

Roguelikes som genre kännetecknas av omfattande användning av procedurrell generering för att skapa nivåer på nytt mellan varje spelomgång. Enligt Berlin Interpretation (2008) är procedurrell nivågenerering, hög omspelbarhet, permadeath och utforskning centrala delar i genren. Ytterligare en spelkategori som utnyttjar PCG för att skapa upprepade unika spelupplevelser är så kallade dungeon crawlers. Denna genre utgörs av spel med särskilt fokus på att utforska okända miljöer som katakomber, ruiner och labrynter. Miljöerna byggs ofta upp av rum som skapas på förhand av designers och som sedan kopplas ihop algoritmiskt med syftet att skapa en unik men sammanhängande spelupplevelse i varje ny spelomgång. Begreppet dungeon crawler saknar dock en strikt formaliserad definition i forskningen och används ofta som en beskrivande term för spel som delar dessa övergripande egenskaper.

Syftet med arbetet är att undersöka hur procedurrell generering av modulära spelmiljöer påverkar navigerbarhet i dessa miljöer med särskild hänsyn till tydlighet, visuella ledtrådar och sammanhängande struktur. Målet med undersökningen är att få en djupare förståelse för procedurrell metodik och dess praktiska användning i skapandet av spelmiljöer, samt att använda dessa nya kunskaper i framtida arbeten och projekt. Ytterligare ett syfte med arbetet är att observera eventuella mönster i hur procedurrell generering påverkar spelupplevelsen mellan olika spel och att identifiera områden inom den existerande forskningen som stöder dessa slutsatser samt områden där det råder

brister.

Befintlig forskning om procedurella metoder med koppling till spelarupplevelse och spelmiljö är till stor del teoretisk, systemcentrerad och labbaserad. Studier som undersöker hur procedurella miljöer upplevs i kommersiella spel förekommer i långt mindre utsträckning. Således syftar detta arbete att fylla några av de luckor som finns inom forskningen med ny data och slutsatser.

Studien är i huvudsak kvalitativ och baseras på observationer av gameplay och spelarbeteende i procedurella miljöer. Som en del i studien gjordes en undersökning där deltagare observerades när de navigerade procedurella nivåer. Genom att analysera deltagarnas upplevelser och beslutstagande möjliggjordes djupare insikter och antaganden om navigerbarhet i procedurella spelmiljöer.

2 Bakgrund

2.1 Översikt

I detta kapitel presenteras de centrala teoretiska områden som studien bygger på. Inledningsvis beskrivs Procedural Content Generation (PCG) och hur algoritmer används för att skapa spelinnehåll. Därefter tas navigerbarhet i procedurella 3D-miljöer upp med fokus på rumslig tydlighet, koherens och visuella ledtrådar och hur detta påverkar och formar spelarens orienteringsförmåga och spelupplevelse. Även signposting samt hur färg och ljus används som verktyg för att vägleda spelaren tas upp. Avslutningsvis definieras genren dungeon crawler samt spelen Diablo III (2012) och Torchlight II (2012), som används som relevanta exempel för studien.

2.2 PCG

Procedurell generering av spelinnehåll bygger på algoritmer för att skapa material som terräng, banor, karaktärer, ljud och narrativa element fullständigt automatiskt eller semi-automatiskt efter förutbestämda regler (Shaker, Togelius, & Nelson, 2016). Tekniken har blivit ett centralt verktyg inom spelindustrin för att främja innehållsrikedom, omspelbarhet och göra utvecklingstiden kortare. PCG omfattar en rad olika metoder med varierande grad av automatisering och mänsklig kontroll som alla har som syfte att generera meningsfullt spelinnehåll. Regelbaserade procedurella system utgår från specifika instruktioner och tekniska begränsningar för att producera miljöer som uppfyller särskilda krav på funktionalitet och design. Dessa system prioriterar kontroll och förutsägbarhet genom att låta utvecklare anpassa den generativa koden utan att förmågan att skapa storskaligt spelinnehåll hämmas.

Regelbaserade PCG-metoder garanterar en högre grad av strukturell logik - att spelaren intuitivt kan ta sig igenom en nivå utan omöjliga hinder på vägen - och används frekvent i spel där banor genereras, som i dungeon crawlers och roguelikes. Utöver regelbaserad procedurell generering finns även metoder där det genererade innehållet måste uppfylla exakta förhållanden för att vara giltigt. Så kallad restriktionsbaserad PCG sätter särskilda krav på optimal struktur, funktion och gameplay med avseende på sammanhängande nivåer och spelarens förmåga att navigera obehindrat (Shaker, Togelius, & Nelson, 2016). Inom procedurella spelmiljöer används sådana begränsningar för att säkerställa att nivåer alltid går att ta sig igenom trots att de genereras på nya och varierade sätt varje gång spelet spelas.

Tidigare forskning betonar vikten av restriktioner för att förebygga osammanhängande och inkonsekventa miljöer. Detta gäller särskilt i spel där spelaren måste ta snabba beslut utifrån visuella ledtrådar i miljön, som i dungeon crawlers och roguelikes (Yannakakis & Togelius, 2011; Smith et al., 2011). Således har restriktionsbaserad PCG en viktig roll för att skapa balanserad variation som främjar navigerbarhet i modulära nivåsystem. Smith, Whitehead och Mateas (2011) presenterar det så kallade *mixed-initiative*-systemet

Tanagra för procedurell generering av nivåer till 2D-plattformerspel med specifik fokus på att skapa spelbara och sammanhängande banor. Systemet består av en tvåpartsprocess där designer och algoritm arbetar tillsammans för att skapa spelinnehåll som är varierat men konsekvent. Metoden är ett exempel på hur PCG används för att generera spellogiska strukturer som placerar ut plattformar och hinder istället för strikt visuellt innehåll. Trots att systemet är designat för tvådimensionella nivåer är dess förmåga att skapa sammanhängande nivåer relevant för moderna 3D-spel med grund i procedurell generering såsom roguelikes.

Ett vanligt sätt att skapa nivåer procedurellt är att använda modulära delar som skapats på förhand av en designer och som sedan distribueras och kopplas ihop genom regelstyrda algoritmer. Metoden låter designers behålla kontrollen över innehållet i varje rum samtidigt som storskalig variation genom varierande kombinationer möjliggörs (Short & Adams, 2017). För att säkerställa att nivåerna går att navigera används ofta modulära systemgrafer för att forma en logisk karta där noderna representerar rum och kanter representerar giltiga kopplingar. Dessa underliggande referenser garanterar att genererade nivåer uppfyller minimala krav på navigerbarhet och spatial logik, och att varje del av en nivå kan nås av spelaren. Emellertid är inte enbart spatial logik en garanti för en sammanhängande spelupplevelse. Dormans (2010) hävdar att procedurella miljöer måste bidra med känslan av att komma framåt i spelet och tydliga övergångar mellan olika nivåer. Genom att använda signposting, ljus och en tydlig visuell hierarki kan designers skapa sömlösa övergångar och motarbeta den fragmentering som annars är typisk för modulär generering. På så sätt kan modulär procedurell generering som implementeras effektivt skapa en balans mellan algoritmisk variation och visuell sammanhållning, vilket i sin tur stödjer navigerbarhet genom upprepade spelsekvenser.

2.3 Navigerbarhet (Traversability) och att leda spelaren i 3D procedurella miljöer

Med navigerbarhet menas förutsättningarna för spelaren att skapa sig en förståelse för en spelmiljös struktur och förflytta sig från punkt A till punkt B för att uppnå spelets mål, utifrån visuella teman och signaler i miljön. Navigerbarhet uppstår i samspelet mellan tydliga visuella ledtrådar som landmärken, ljussättning, färger och markerade passager, och ett konsekvent gränssnitt där spelaren förstår funktionen av samtliga element (Jennett et al., 2008). Detta för att spelaren snabbt ska kunna fatta välgrundade navigationsbeslut utan att spelandet avbryts. I forskning om miljödesign inom spelvärldar återkommer det att för att behålla inlevelse krävs det koherens. Med koherens menas att spelvärdens olika element passar ihop, följer en intern logik och är konsekventa så att spelaren kan tolka miljön på ett meningsfullt sätt (Skarbez, Brooks och Whitton 2021).

Skarbez, Brooks och Whitton (2021) framhåller att koherens är minst lika viktigt som sensorisk realism för att skapa en känsla av närvaro hos spelaren. De betonar att spelaren använder sig av konsekventa ledtrådar och mönster för att bygga en mental modell av spelvärlden och att avvikelser stör illusionen av att befinna sig i världen. Den rumsliga

tydligheten, alltså hur väl spelaren kan förstå och förutsäga omgivningens struktur, blir också central för att bibehålla spelarens fokus. Som Shaker, Togelius och Nelson (2016) argumenterar bör kvaliteten av procedurrellt genererat innehåll bedömas utifrån spelarens upplevelse. En spelmiljö som kan navigeras med relativt lågt kognitivt motstånd blir därmed en förutsättning för en meningsfull spelupplevelse.

Navigerbarhet utgör en grundläggande del i designen av 3D-miljöer i spel. Spelare behöver kunna orientera sig utifrån visuella signaler, identifiera mål och framförallt röra sig genom miljön för att engagera med spelets underliggande system på ett meningsfullt sätt. I procedurrellt genererade miljöer formas nivåstrukturen algoritmiskt på sätt som kan variera markant mellan spelsekvenser. Detta ger upphov till tydliga utmaningar med att upprätthålla navigerbarhet i miljöerna. Tidigare forskning visar att procedurrellt genererade nivåer som inte skapas utifrån strikta designprinciper riskerar att vara mindre sammanhängande med låg navigerbarhet och lägre spelarförståelse (Dormans, 2010; Khalil et al., 2020). Således bygger procedurrell nivådesign ofta på en kombination av regler kring struktur och logik samt tekniker för att leda spelaren. Istället för att använda ett överdrivet antal navigationsfrämjande element som minimaps och markeringar som placeras ovanpå den fysiska spelmiljön, integrerar många spel implicita mekanismer i miljön för att vägleda spelaren. Syftet med dessa mekanismer är att leda spelarens uppmärksamhet och rörelse på ett sätt som främjar inlevelse och stödjer spelarens förmåga att forma en mental modell av miljön (Seif El-Nasr et al., 2009; Moura & Seif El-Nasr, 2015). Sådana implicita element blir av stort intresse när navigerbarhet i procedurrella miljöer studeras eftersom att den implicita vägledningen måste fungera över en stor mängd varierande nivåstrukturer.

2.4 Signposting

Signposting innebär att använda visuella ledtrådar i miljön för att vägleda spelaren utan att några explicita instruktioner ges. Exempel på detta kan vara landmärken, användningen av arkitektur för att rama in en scen, variationer i skala och visuell berättande som på ett subtilt sätt kommunicerar till spelaren vart den ska gå. Inom forskningen om vägledande hjälpmedel i spel delas konceptet upp i explicita ledtrådar, som quest-markeringar och pilar, och implicita ledtrådar som bygger på spelets miljö för att leda spelaren (Tonder, 2020; Xiao, 2020). Trots att explicita ledtrådar kan minska den kognitiva belastningen hos spelaren, riskerar de att minska spelarens benägenhet att förstå spelets logik och användning av visuella ledtrådar i miljön.

Implicit signposting har särskilt stor betydelse i procedurrellt genererade nivåer där spelare gång på gång möts av okända miljöer. Studier inom 3D-navigation visar på att spelare i stor utsträckning förlitar sig på bekanta landmärken och sammanhängande strukturlogik för orientera sig (Moura & Seif El-Nasr, 2015). Utifrån ett spelaruppfattningsperspektiv bygger ofta effektiv signposting på upprättandet av en visuell hierarki som tydligt skiljer den primära vägen genom en nivå från den övriga miljön med hjälp av form, färg och rörelse (Lidwell, Holden, & Butler, 2010). När detta byggs in i den procedurrella miljön

bidrar det till att skapa en spelmiljö som känns läsbar och avsiktligt designad snarare än slumpmässig.

2.5 Vägledning genom färg och ljus

Ljus och färg spelar en central roll i att leda spelarens uppmärksamhet och förståelse för 3D-miljöer. Studier visar att spelare dras till områden med hög kontrast, starkt ljus och färg, vilket talar för att ljus är ett effektivt verktyg för att leda spelarens uppmärksamhet till viktiga platser och styra hur den navigerar genom en miljö (Niedenthal, 2005; Seif El-Nasr et al., 2009). Av den anledningen används ofta ljus för att visuellt betona ingångar, utgångar och viktiga vägar i spel. I kontrast till detta kan områden som är mindre viktiga för spelets mål lämnas mörka eller göras mindre färggranna för att undvika att förvirra spelaren.

Utöver ljus kan även färg användas som ett kompletterande verktyg för att vägleda spelaren genom att skapa kopplingar mellan visuella element och spelmekaniker. Till exempel kan varma och starka färger användas för att dra uppmärksamhet till viktiga mål eller vägar i spelet. Genom att skriva in sådana principer i designreglerna som styr den procedurrella genereringen kan färg och ljus anpassas dynamiskt i nivåerna för att skilja på exempelvis rum och korridorer. Empiriska studier visar på att denna typ av visuella ledtrådar påverkar hur spelaren rör sig, utforskar och navigerar genom nivåer, vilket visar på vikten av navigerbarhet i procedurrellt genererade miljöer (Seif El-Nasr et al., 2009; Petersson & Helgesson, 2018).

2.6 Dungeon crawler- och roguelike-spel

Dungeon crawlers är en subgenre av rollspel där spelaren utforskar labyrintiska miljöer bestående av sammankopplade rum och korridorer, samtidigt som de bekämpar fiender, undviker fällor och samlar resurser (Adams, 2013). Genren kännetecknas av en utforskande spelstil där spelaren rör sig genom en sammanhängande nivåstruktur med en tydlig början och slut. Dungeon crawlers kan innehålla både handgjorda och procedurrellt genererade nivåer. Däremot är PCG inte en nödvändig komponent utan fungerar främst som ett verktyg för variation och omspelbarhet (Adams, 2013).

Roguelikes är en liknande spelgenre som skiljer sig genom en högre grad av procedurrell innehållsgenerering och designprinciper som bygger på att maximera omspelbarhet. Genren kännetecknas bland annat av procedurrellt genererade nivåer, permadeath och ett starkt fokus på utforskning (Berlin Interpretation, 2008). I dessa spel genereras nivåer på nytt mellan varje spelomgång, vilket ställer höga krav på att spelaren snabbt ska kunna tolka och navigera nya miljöer.

Genrerna skiljer sig främst i hur procedurrell generering används och i vilken utsträckning. Navigerbarhet blir en särskilt kritisk designaspekt i roguelikes, då spelaren kontinuerligt ställs inför nya rumsliga strukturer. Samtidigt har många moderna spel, såsom Diablo och

Torchlight, utvecklat hybridformer som ofta kallas för “roguelites”, där procedurell generering kombineras med mer permanenta progressionssystem och mindre strikta konsekvenser vid spelarkarakterens död. Dessa variationer visar att gränsen mellan genrerna är flytande, men att det finns tydliga skillnader i hur procedurell generering används för att strukturera spelupplevelsen.

2.7 PCG inom dungeon crawler och roguelike-genren

PCG är ett vanligt förekommande element inom dungeon crawler-spel. Spelare förväntar sig nya nivåer varje gång de spelar och med hjälp av procedurella metoder kan designers skapa nya iterationer av samma nivå varje gång den spelas utan att det krävs en stor mängd manuellt arbete. Eftersom en nivå aldrig ser likadan ut även om den spelas på nytt bidrar den procedurella metoden till ökad omspelbarhet. Varje spelsekvens innebär en ny nivåstruktur, nya fiendeplaceringar, belöningar och ledtrådar. Dessutom kan de procedurella algoritmerna justera svårighetsgraden dynamiskt mellan spelomgångarna genom att sätta ut fler fällor eller starkare fiender som baseras på tidigare spelade nivåer, vilket förhöjer spelupplevelsen (Maxim, Ciugurean och Gorgan, 2018). År 2008 hade Spore och Left 4 Dead sina genombrott genom att procedurellt genererat innehåll förstärkte det innehåll som redan fanns i spelen. Spore använde PCG för sina karaktärer där algoritmerna kombinerades med färdigt innehåll av speldesigners. I Left 4 Dead (2008) observerade spelets AI hur spelarna agerar i världen och justerade tempo och svårighetsgrad därefter. Maxim, Ciugurean och Gorgan (2018) undersökte även att olika rutnätsdimensioner påverkar nivådesign, där banornas längd varierade men spelaren ändå kunde förutse struktur och förväntade händelser. Deras resultat antyder att PCG i detta fall inte hade någon tydligt störande effekt på spelaren eller den övergripande upplevelsen. Ett av de mest omfattande exemplen på procedurgenererade spelvärldar är No Man’s Sky (2016), där över 18 kvintiljoner planeter kan utforskas. Den stora skalan möjliggörs genom att innehållet genereras dynamiskt under spelets gång och därför kräver relativt begränsat lagringsutrymme. Detta gör i sin tur att spelet kan erbjuda mycket variation utan att bli oproportionerligt resurskrävande eller stort i filstorlek.

2.8 Diablo III

Diablo III är ett isometriskt actionrollspel utvecklat av Blizzard Entertainment (2012). Spelet bygger på att spelaren slåss mot olika monster och belönas med slumpmässigt genererade föremål, erfarenhetspoäng och klassspecifika färdigheter. Detta system uppmuntrar spelaren till upprepade genomspelningar av samma innehåll för att optimera utrustning och karaktärsbygge. Diablo III använder procedurell generering för att skapa variation i nivåernas layout, särskilt i dungeons och andra instansbaserade områden. Även om de övergripande strukturerna och narrativt viktiga platserna är fördefinierade, varierar rumssekvenser, korridorer, fiendeplacering och föremålsdistribution mellan spelomgångar. Denna kombination av fasta strukturella ramar och modulär, slumpmässig sammansättning bidrar till omspelbarhet samtidigt som den upprätthåller en övergripande narrativ och spatial sammanhållning.

2.9 Torchlight II

Torchlight II är ett isometriskt dungeon crawler actionrollspel utvecklat av Runic Games (2012). Spelet liknar Diablo III i att spelaren utforskar procedurellt genererade nivåer och slåss mot horder av fiender som belönar spelaren med slumpmässigt genererade föremål. Däremot har Torchlight II en mer stiliserad grafisk stil som utmärker det från andra spel i genren även om de underliggande systemen i regel är de samma. Nivåerna genereras genom att fördesignade rum och så kallade "chunks" kopplas samman procedurellt med målet att främja omspelbarhet och variation. I nivåerna placeras fiender och kistor ut algoritmiskt samtidigt som viktiga narrativa och mekaniska element inkorporeras för hand för att gynna spelupplevelsen.

3 Problemformulering

Denna studie undersöker hur modulär PCG används i Torchlight II och Diablo III och huruvida det stödjer eller stör spelmiljöns förmåga att vägleda spelaren på ett intuitivt sätt. Undersökningen observerar även hur spelen balanserar variation med sammahängande nivågenerering utan att navigerbarheten blir bristande.

3.1 Metodbeskrivning

Studien utgick i huvudsak från en kvalitativ forskningsansats (Alvehus, 2023) av jämförande natur för att undersöka hur modulär procedurell nivågenerering påverkade navigerbarheten i modulära spelmiljöer. Fokus placerades på spel inom dungeon crawler- och roguelikegenrerna där procedurell generering utgör en central del av spelets design och tvingar spelaren att tolka och navigera okända nivåer. Till studien valdes två spel utifrån kraven att de skulle implementera modulär procedurell nivågenerering och tillåta spelaren att spela om samma sekvens flera gånger. Spelen som valdes till studien var *Diablo III* och *Torchlight II*.

Med anledning av det begränsade urvalet och studiepopulationen syftade studien inte att uppnå ett resultat som var statistiskt generaliserbart utan som huvudsakligen var av utforskande slag och ämnade att identifiera återkommande mönster och göra observationer kring navigerbarhet i procedurella spelmiljöer. Denna ansats gick i linje med tidigare forskning inom spelstudier och procedurell innehållsgenerering, där utforskande och kvalitativa metoder ofta används för att analysera spelarens upplevelse och interaktion med spelmiljöer, särskilt i studier där fokus ligger på tolkning, navigering och förståelse av genererade nivåer (Shaker, Togelius & Nelson, 2016; Ericsson & Simon, 1993). Samtidigt är det dock vanligt att sådana studier kompletteras med kvantitativa mått, vilket faller utanför denna studies avgränsningar till förmån för ett djupare fokus på spelarens upplevelse.

3.2 Pilottest

Ett pilottest genomfördes för att utvärdera den valda metoden. Deltagarna bestod av två studenter (20–30 år) som studerade spelutveckling med inriktning mot 3D-grafik på Högskolan i Skövde. Varje deltagare spelade en utvald nivå i *Diablo III* fem gånger och observerades för att undersöka om ljussättning, komposition och objekt i miljön påverkade spelarens navigation. Under spelandet användes think-aloud-metoden, där deltagarna uttryckte sina tankar och motiverade sina val i realtid, samtidigt som forskaren dokumenterade spelarens beteende. Dessutom mättes tiden från början till slut på varje spelomgång.

Pilottestet ledde till att metoden reviderades. Färre spel och fler deltagare kommer att användas. Det framkom även att deltagarna inte bör kunna höra varandra under

genomförandet, eftersom de påverkades av vad den andra deltagaren tidigare hade sagt och därmed uttryckte liknande reflektioner om samma typer av element. Det framstod även att miljön i många fall kändes otydlig eller att vägar som spelaren upplevde som rätt ledde till återvändsgränder. Observationer gjordes även att spelarens tillvägagångssätt för att hitta nivåns slut ofta var slumpmässigt och att de inte upplevde att det förekom någon specifik vägledning genom spelmiljön. Det blev även tydligt att spelaren snabbt lärde sig vilka modulära rum som var återvändsgränder och undvek dessa i påföljande spelomgångar.

En genomgång av relevanta isometriska roguelike-spel med procedurell nivågenerering visade dessutom på att dessa genrer ofta förlitar sig på explicita navigationsmekanismer (t.ex. minimaps, pilar och UI) snarare än subtila visuella ledtrådar som ljus eller signposting. När visuella markörer förekommer, exempelvis genom fiendeplacering eller nyckelobjekt som förstärks med ljus och färg, används de inte alltid på ett konsekvent sätt relaterat till spelets progression.

3.3 Urval av spel

Till undersökningen valdes två spel utifrån specifika kriterier om genre, nivågenerering och spelmekanik. Ett övergripande krav var att spelet skulle tillhöra roguelike- eller dungeon crawler-genren där spelets huvudsakliga innehåll var fokuserat kring att spelaren utforskar slumpmässigt genererade nivåer som byggs upp av modulära rum och med målet att ta sig från början till slut. Dessutom ska nivåerna vara slutna, dvs. omfatta en begränsad yta som spelaren inte kan röra sig utanför utan att gå genom nivåns ingång eller utgång. Urvalet ställde inga krav på spelen gällande nivåernas innehåll, såsom fiender, skatter och andra interaktiva element, då undersökningens primära fokus var att observera hur spelaren tolkar visuella signaler i miljön för att orientera sig.

För att möjliggöra så relevanta jämförelser och analys av resultat som möjligt krävdes det vissa likheter mellan spelen. För det första skulle samtliga spel använda en isometrisk spelarvy där spelaren ser karaktären diagonalt ovanifrån och styr spelarkaraktären med muspekare eller tangenter. Anledning till detta var att ge deltagarna samma förutsättningar i varje spel att se och tolka miljön utan anmärkningsvärt olika kameraperspektiv. Om ett förstapersonspel och ett tredjepersonspel använts i studien hade deltagarnas upplevelse av spelmiljön i spelen med stor sannolikhet förvrängts genom spelets kameraperspektiv, vilket i sin tur hade försvårat jämförelse och analys av resultatet.

Samtidigt var spelen tvungna att vara tillräckligt lika för att kunna jämföras och ge ett intressant resultat. Spel tagna ur olika genrer eller dungeon crawler spel med fundamentalt olika system hade gjort det svårt att på något meningsfullt sätt jämföra navigerbarheten i spelen eftersom att spelmiljön då sannolikt formas och presenteras på väldigt olika sätt. Genom att välja spel som delar många likheter i hur spelsystem och mekaniker fungerar, men med skiljande miljödesign, kan intressanta observationer göras kring spelarens upplevelser och navigerbarheten i nivåerna, vilket går i linje med studiens

syfte att undersöka navigerbarhet i procedurellt genererade modulära nivåer.

Genom att fokusera på dungeon crawler- och roguelike-spel som delar centrala designprinciper möjliggörs en mer kontrollerad undersökning av hur procedurell innehållsgenerering påverkar navigerbarhet. Detta minskar påverkan av externa variabler som kan variera mellan olika genrer, såsom skillnader i kameraperspektiv, rörelsemekanik eller nivåstruktur. Avgränsningen till en specifik genre innebär samtidigt att studiens resultat inte är direkt generaliserbart till andra typer av spel där navigationsförutsättningarna skiljer sig avsevärt. Denna avgränsning bedöms dock som nödvändig för att möjliggöra en mer fokuserad och analytiskt tydlig undersökning av sambandet mellan PCG och navigerbarhet.

3.4 Urval av deltagare

Urvalet i studien utgjordes av ett bekvämlighetsurval, där deltagare valdes ut baserat på tillgänglighet och praktiska omständigheter. Denna strategi är vanlig i kvalitativa studier med ett utforskande fokus då den möjliggör en effektiv och genomförbar datainsamling inom begränsade resurser (Bryman, 2018; Alvehus, 2023). Samtidigt innebär bekvämlighetsurval begränsningar, framför allt i form av låg statistisk generaliserbarhet och en ökad risk för urvalsbias, eftersom deltagarna inte nödvändigtvis representerar en bredare population. I denna studie innebär detta att resultaten främst bör tolkas utifrån sitt kontext och som observationer av spelarbeteende, snarare än generaliserbara slutsatser om spelare i allmänhet.

3.5 Analytiskt ramverk

För att ytterligare definiera navigerbarhet på ett konkret sätt väljer studien att beskriva begreppet som spelarens förmåga att uppfatta, tolka och reagera på spatiala strukturer i procedurellt genererade nivåer (Shaker, Togelius, & Nelson, 2016; Yannakakis & Togelius, 2011; Smith et al., 2011). Begreppet operationaliseras sedan genom tre ledande frågor för att tillåta konkret analys:

- Vet spelaren var den är?
- Vet spelaren vart den ska gå?
- Vet spelaren hur den tar sig dit?

Dessa frågor utgör tillsammans ett analytiskt ramverk som används för att strukturera analysen av det insamlade materialet. Ramverket tar sin utgångspunkt i tre centrala aspekter av navigerbarhet: spelarens förmåga att förstå sin position i miljön, att identifiera målet samt avgöra hur detta mål kan nås. Frågorna speglar spelarens förmåga att forma en mental modell av nivån utifrån dess struktur, visuella ledtrådar och navigerbarhet och bygger på kärnprinciperna i en procedurell miljö. Således definieras navigerbarhet inte enbart som en visuell egenskap av miljön utan som en produkt av nivåstruktur, spatiala ledtrådar och den procedurella organiseringen av miljön (Shaker, Togelius, & Nelson, 2016, Smith et al., 2011).

3.6 Datainsamling

För att samla in data genomfördes spelsekvenser för varje spel där en deltagare spelade igenom en vald nivå av ett spel samtidigt som den uttryckligen berättade sina tankar, beslut och eventuella oklarheter. Denna insamlingsmetod baserades på think-aloud-metoden som är en kvalitativ datainsamlingsmetod där deltagare uppmanas att verbalisera sina tankar, handlingar och beslut medan de utför en uppgift, vilket i sin tur ger forskaren insikt i deras kognitiva processer (Ericsson & Simon, 1993). En andra deltagare observerade sekvensen och gjorde detaljerade anteckningar om spelarens beteende, reaktioner och problem med att nå banans slut. Deltagarna spelade lika många gånger per nivå och bytte roller mellan varje sekvens för att minimera bias och undvika ett ensidigt perspektiv.

Deltagarna spelade om samma segment i spelen tre gånger för att ge så relevant data som möjligt om den procedurella generationens funktion och påverkan på spelmiljöns navigerbarhet. Denna metod gjorde det möjligt att till en viss grad isolera den procedurellt genererade nivåns struktur som oberoende variabel då spelmiljöns innehåll utöver nivåns struktur i stor utsträckning förblev densamma mellan varje spelomgång.

4 Genomförande

4.1 Redovisning av undersökning

Undersökningen bestod av individuella test där totalt sju deltagare spelade igenom samma nivå i *Diablo III* och *Torchlight II*. Deltagarna fick spela respektive spel tre gånger och hade under varje omgång som uppgift att ta sig från början till slutet av nivån på kortast möjliga tid. Utöver att spela spelen blev deltagarna ombedda att förklara sina tankar och beslut i spelet samtidigt som de spelade. Således kunde deltagarnas tolkning av och förståelse för de procedurrella nivåerna observeras tillsammans med övriga observationer av spelarbeteende.

Första testet

Deltagaren var 21 år gammal och hade tidigare erfarenhet av spelen. Testet inleddes med att deltagaren spelade tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången interagerade deltagaren med interaktiva element i spelmiljön, däribland *healing pools* och *loot-föremål*, och tenderade att gå igenom dörrar med förklaringen att de var nyfikna på att se vad som fanns på andra sidan. När deltagaren blev tillfrågad om det fanns något i miljön som ledde spelaren framåt svarade de nej och förklarade att de följde sin magkänsla. Strax därefter hittade deltagaren utgången. I den andra omgången uppmärksammade deltagaren att nivån började på samma sätt som i den första omgången och att spelaren endast hade en väg att välja på i början av nivån. I en korsning valde deltagaren att gå åt ett annat håll än de gjort i den föregående omgången med motiveringen att se om detta gjorde någon skillnad. Därefter följde ytterligare ett korsningsrum där deltagaren fortsatte i samma riktning och resonerade att strategin att följa en vald riktning hade fungerat tidigare för att hitta utgången. På samma sätt som i första spelomgången interagerade deltagaren med fiender och objekt i miljön. Slutligen kom deltagaren till ett rum de upplevde var bekant och valde därifrån att gå i en riktning som visade sig leda till nivåns utgång. I den tredje omgången valde deltagaren att inte gå upp för trappor eftersom dessa tidigare hade visat sig leda till återvändsgränder. Likt tidigare väljer deltagaren också att följa en och samma riktning genom nivån så långt det går vilket till slut leder till nivåns slut.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången sökte sig deltagaren till dörrar och tolkade grupper av fiender som ett tecken på rätt väg framåt. Även fiender med ökad svårighetsgrad och styrka sågs som en indikator på att de rörde sig i rätt riktning. Deltagaren upplevde inte att det fanns något i miljön som ledde spelaren utan förlitade sig på fiendegrupper och den tidigare strategin med att röra sig i en och samma riktning. I den andra omgången började deltagaren med att välja en riktning att gå tills de nådde en återvändsgränd varpå de valde en ny riktning och upprepade processen. Deltagaren hittade en stor dörr som de uttryckligen ville gå igenom men när de inte lyckades öppna den vände de och följde istället grupper med fiender. Efter att ha hittat och gått igenom ytterligare en dörr besegrade de fiender för att öppna en grind och nå slutet av nivån. I den tredje omgången gick deltagaren i samma

riktning som tidigare och möttes av ett antal återvändsgränder. Därefter valde de att istället följa grupper med fiender och nådde till slut en dörr som ledde till utgången.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. Deltagare 1 svarade bestämt "nej" och att det inte fanns något i *Diablo III* som pekade framåt utan att spelaren hittade slutet förr eller senare genom att utforska nivån.

Andra testet

Deltagaren var 23 år gammal och hade inte spelat spelen innan men hade begränsad erfarenhet av *Diablo IV*. Testet inleddes med att deltagaren spelade tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången valde deltagaren att röra sig i en riktning och följde grupper av fiender eftersom de upplevdes som vägen mot utgången. Dock ledde detta till en återvändsgränd varpå deltagaren valde en ny riktning att gå vilket i sin tur ledde spelaren tillbaka till nivåns början. Strax därefter hittade deltagaren slutet och förklarade att de använde en typisk labyrintstrategi där spelaren hela tiden följer en vägg, i det här fallet valde deltagaren att följa väggen på sin högra sida, eftersom detta garanterar att utgången hittas. I den andra spelomgången använde deltagaren samma strategi genom att hela tiden följa väggen på sin vänstra sida och hittade utgången inom kort. I den tredje omgången spelade deltagaren på samma sätt och rörde sig med väggen på sin vänstra sida. De passerade igenom ett antal dörrar, kom till en återvändsgränd och hittade till sist slutet av nivån.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången fortsatte deltagaren att röra sig genom nivån i samma riktning som nivåns början och passerade genom en dörr. Deltagaren uttryckte att de upplevde att det inte fanns något som visade vart spelaren skulle gå men att kartan visar tidigare utforskade områden. Dessutom kunde fiender användas som vägledning för att se var spelaren inte har varit. Deltagaren utforskade nivån och möttes av flera återvändsgränder innan de till slut kom tillbaka till nivåns början. Därifrån gick de motsatt håll och upptäckte att vissa dörrar leder till återvändsgränder. Till slut såg deltagaren nivåns utgång nedanför sig och utforskade de kringliggande modulära rummen tills de hittade vägen ner och ut ur nivån. I den andra spelomgången insåg deltagaren att nivån börjar på samma sätt i varje omgång. Efter att ha gått upp för trappor och mötts av en återvändsgränd bytte deltagaren riktning och gick mot en utforskad del av nivån vilket dock ledde tillbaka till nivåns början. Deltagaren reagerade på och tenderade att gå mot ljus med förväntan att spelaren skulle kunna interagera med det. Dock hade ljusobjekten ingen funktion utöver att lysa upp miljön. Deltagaren passerade igenom en interaktiv barrikad och hittade slutet av nivån. I den tredje spelomgången uttryckte deltagaren sin förståelse för nivåns struktur med en identisk början varje gång. De upplevde också att miljön försökte vilseleda spelaren och göra deras framfart svårare genom olika hinder. Inom kort kom deltagaren till en del av nivån som var identisk med nivån i den första spelomgången och kunde därför snabbt hitta vägen ut.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. De upplevde att det var mycket i *Diablo III* som distraherade spelaren och att mängden fiender ökade mot slutet av nivån. Dörrar och barrikader sågs också som tecken på rätt väg framåt.

Tredje testet

Deltagaren var 22 år gammal och hade ingen tidigare erfarenhet av spelen eller dungeon crawler-genren. Testet inleddes med att deltagaren fick spela tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången fokuserade deltagaren på att röra sig så långt bort från nivåns början som möjligt. Eventuella hinder fick deltagaren att vända och byta riktning. Efter några minuter hittade deltagaren utgången och de förklarade att de hade utforskat mer om målet var att spela spelet som vanligt snarare än att hitta utgången på kortast möjliga tid. I den andra omgången rörde sig deltagaren återigen bort från nivåns början i en rak linje vilket ledde till utgången. I den tredje spelomgången följde deltagaren samma strategi genom att gå motsatt håll från nivåns början. Efter att ha utforskat ett antal olika vägar möttes deltagaren av flera återvändsgränder och kom till slut tillbaka till nivåns början. Deltagaren uttryckte att de kände sig vilse och att de gick i cirklar. De använde ljus och dörrar som vägledning men möttes av fler återvändsgränder. Till slut hittade deltagaren ännu en väg att gå vilket ledde till nivåns slut.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången gick deltagaren i samma riktning som spelarkaraktern var vänd mot när spelet började. De kom till en grind och vände eftersom att det inte verkade uppenbart för spelaren hur denna öppnas. Efter att ha mötts av ett antal återvändsgränder vände deltagaren tillbaka mot grinden med känslan av att alla vägar i spelet leder åt ett och samma håll vilket de såg som ett tecken på rätt riktning. Deltagaren fortsatte igenom grinden och uttryckte att de kände sig förvirrade av miljön då det fanns mindre grindar i miljön som inte gick att öppna utan endast var en del av den visuella designen. I den andra spelomgången uttryckte deltagaren att de förstod att de små grindarna inte kunde öppnas och att de behövde besegra fiender för att öppna de stora grindarna. Deltagaren rörde sig runt nivån och hittade utgången. I den tredje omgången upplevde deltagaren att broar i nivån visade vart spelaren ska gå eftersom att de i tidigare omgångar hade gått över en bro för att komma framåt. Deltagaren undvek att vända om helt och försökte helta tiden gå framåt, och hittade till slut utgången.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. De svarade att grupper av fiender som blockerade vägen framåt indikerade vart spelaren skulle gå. Dessutom upplevde de att vägar som var raka brukade leda framåt. Deltagaren hade under testet antagit att utgången alltid var placerad långt bort från nivåns början snarare än i ett slumpvalt rum. De upplevde även att ljus inte spelade en betydande roll.

Fjärde testet

Deltagaren var 20 år gammal och hade stor tidigare erfarenhet av *Diablo III*. Testet inleddes med att deltagaren fick spela tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången interagerade deltagaren med kistor, urnor och andra objekt i miljön. Deltagaren rörde sig slumpmässigt genom nivån och tenderade att dras mot grupper av fiender. Liket en tidigare deltagare misstog de en del av miljön för att vara en dörr och förklarade att ett galler i nivån såg ut att vara utgången. Deltagaren såg fiender nedanför sig och förklarade att de ville gå nedåt. Efter att ha gått runt nivån ytterligare en stund hittade deltagaren utgången. I den andra spelomgången förklarade deltagaren att de inte kände att det fanns något i miljön som ledde spelaren framåt. Istället valde de att följa en väg tills den tog slut och om de mötte en återvändsgränd gick de tillbaka och valde en annan väg. På samma sätt som i den första spelomgången rörde sig deltagaren slumpmässigt genom nivån och tenderade att dras mot grupper av fiender. Deltagaren hittade en stor dörr som de trodde skulle leda framåt men som visade sig vara en återvändsgränd. I den tredje spelomgången valde deltagaren en riktning att gå genom nivån och förklarade att det kändes som den enklaste lösningen. De kom till många återvändsgränder och vände varje gång och gick en annan väg tills de hittade nivåns slut.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången gick deltagaren genom en dörr och upp för en trappa, och blev förvånade när detta inte visade sig vara rätt väg. Deltagaren interagerade med objekt i miljön och förklarade att de försökte gå djupare in i nivån eftersom att utgångar i spel sällan är nära ingången. De gick ner för en trappa och resonerade att utgångar brukar vara på botten i en dungeon, men möttes av en återvändsgränd. Därefter valde deltagaren att på samma sätt som Deltagare 2 använda labyrintstrategin genom att följa en vägg så långt det går. De upptäckte att vissa rum alltid är återvändsgränder och efter att ha kommit tillbaka till nivåns början uttryckte deltagaren att spelaren kommer tillbaka till platser den har varit på mer än i *Torchlight II*. Till slut såg deltagaren utgången nedanför sig och uttryckte att de gått överallt förutom dit de borde ha gått. I den andra spelomgången upplevde deltagaren att nivån hade en liknande struktur som i den första omgången och förklarade att även om det fanns skillnader så tänkte de att utgången borde vara åt samma håll som tidigare. Deltagaren rörde sig bort från ingången och hittade utgången. I den tredje spelomgången märkte deltagaren att nivån allt började på samma sätt och att strukturen ändrades från och med det första rummet. De valde en riktning slumpmässigt och förklarade att de inte kände att det fanns något i miljön som visade vägen.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. De upplevde att grupper av fiender brukade visa spelaren rätt väg framåt men att det i vissa fall inte fanns några fiender nära utgången. Deltagaren var osäker på om andra interaktiva objekt som shrines visade vägen och uttryckte att dessa kändes slumpmässigt placerade i nivån. De förklarade också att det ibland var vilseledande hur grupper av fiender inte hade någon koppling till vad som var rätt väg. Deltagaren hade fått en förståelse för hur miljön var uppbyggd ju mer de spelade och

förstod att strukturen var lik på många sätt mellan olika omgångar.

Femte testet

Deltagaren var 21 år gammal, hade inte spelat spelen tidigare och hade ingen erfarenhet av dungeon crawler-genren. Testet inleddes med att deltagaren fick spela tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången gick deltagaren mycket på sin magkänsla och förklarade att det kändes som att de gick i motsatt riktning till vart miljön ville leda dem. Deltagaren möttes av ett antal återvändsgränder och använde kartan för att se områden de ännu inte hade utforskat. De interagerade med olika objekt och gick till slut igenom en dörr som ledde till nivåns slut. I den andra spelomgången märkte deltagaren att nivån började på samma sätt varje gång och uttryckte att de vill gå överallt i nivån. Deltagaren valde en riktning att gå men efter att ha kommit till ett antal återvändsgränder och bytt riktning kom de tillbaka till början av nivån. Därefter hittade de en utforskad del av nivån med grupper av fiender som de förstod som ett tecken på att de inte ännu hade varit där. Samtidigt upplevde deltagaren att ljuset i nivån försökte vägleda spelaren. De såg ett rum med många fiender som ett tecken på att de gick åt rätt håll men möttes av en återvändsgränd. Deltagaren gick sedan mot ytterligare en grupp med fiender och hittade slutet av nivån. I den tredje spelomgången upplevde deltagaren att spelet började bli bekant och att ljuset i nivån har en viss funktion i att leda spelaren. I en korsning såg deltagaren ljus åt alla håll och blev osäker på vart de skulle gå eftersom det var lika ljus överallt. De valde en väg att gå men vände så fort det blev mörkt och valde därefter en annan väg som också slutade i mörker och en återvändsgränd. Deltagaren valde sedan att gå åt ett annat håll och hittade ljus vilket fick dem att känna att de valt rätt väg. Efter ett tag kände deltagaren att rum som såg likadana ut var förvirrande och att nivån kändes som en labyrinth. De hittade en mörk väg med många fiender och objekt att interagera med vilket de upplevde verkade vara rätt väg. Kort därefter såg de ikonerna för utgången på kartan och hittade slutet på nivån.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången upplevde deltagaren att nivån pekade spelaren åt ett håll redan från början. De började med att gå mot öppna delar av nivån och kom till en grind som de inte förstod hur de skulle öppna. Därefter vände deltagaren om och kom till en stor dörr som visade sig vara en återvändsgränd. Deltagaren återvände till grinden som nu var öppen och möttes därefter av ännu en återvändsgränd. Deltagaren uttryckte att de kände sig osäkra på vart spelaren skulle gå och att de kände att de redan hade varit överallt. De såg ingenting i miljön som försökte leda spelaren men hade en känsla av att de skulle gå lägre ner i nivån. Deltagaren kom tillbaka till början av nivån men efter att ha sprungit runt en stund hittade de utgången. De förklarade att det inte kändes som att det fanns något i spelet som ledde spelaren. I den andra omgången fanns det endast en väg att gå i början av nivån. Deltagaren kom till en korsning och uttryckte att det inte fanns något som visade om spelaren skulle gå höger eller vänster. Precis som i andra testomgångar försökte deltagaren röra sig bort från ingången. När de ställdes inför ett val av två vägar valde deltagaren den större vägen, vilket ledde dem tillbaka till början. Därefter provade

deltagaren att gå en annan väg och passerade genom en stor dörr som de upplevde vara ett tecken på rätt väg framåt men som ledde till en återvändsgränd. Efter att ha utforskat mer kom de till slut till nivåns utgång. I den tredje spelomgången förklarade deltagaren att de fortfarande upplevde det som nödvändigt att röra sig långt från ingången för att hitta utgången. Samtidigt kände de att det inte fanns något i miljön som ledde spelaren framåt och att det var lika ljust överallt i nivån. Deltagaren försökte hitta rätt väg framåt och hittade så småningom utgången.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. De svarade bestämt att det inte fanns något som ledde spelaren och att fiender ibland kunde vara i vägen.

Sjätte testet

Deltagaren var 26 år gammal och hade tidigare spelat både *Diablo III* och *Torchlight II* samt hade erfarenhet av ARPG- och dungeon crawler-spel. Testet inleddes med att deltagaren fick spela tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången använde deltagaren kartan och konstaterade att det endast fanns en väg att gå. Deltagaren förklarade också att de brukar använda kartan för att navigera istället för att observera spelmiljön. Deltagaren valde att undvika trappor med antagandet att dessa skulle leda till en återvändsgränd, och fokuserade istället på interagerbara dörrar. Likt andra deltagare gick deltagaren i den riktning som ledde bort från nivåns början tills de kom till en återvändsgränd och vände därefter om och bytte riktning. Dessutom valde deltagaren ofta att gå i en rak linje så långt det var möjligt. I den andra spelomgången uppmärksammade deltagaren att nivån började på samma sätt som tidigare. I en korsning valde deltagaren att gå uppåt med motiveringen att det i den föregående omgången varit en återvändsgränd rakt fram. De förklarade att det fanns många vägar att gå vilket kunde distrahera spelaren. Baserat på tidigare erfarenhet av spelet visste deltagaren att trappor ledde till återvändsgränder och att interaktiva element som kistor inte nödvändigtvis är tecken på rätt väg framåt. Kort därefter hittade deltagaren utgången. I den tredje spelomgången valde deltagaren att gå samma väg som tidigare då tidigare omgångar hade hjälpt dem förstå logiken i miljön. De förklarade att de inte hade tänkt att ljus hade någon särskild betydelse och att de istället utforskade dit de ville gå. På samma sätt som föregående deltagare valde Deltagare 6 att följa en vägg så långt det gick och förklarade att de bytte vilken väg de följde mellan omgångarna. Deltagaren upplevde att de var osäkra på om fiendeplacering hade någon betydelse och att det fanns grupper med fiender där det även fanns återvändsgränder. De konstaterade även att nivåstrukturen skiljde sig betydligt från tidigare omgångar och att utgången verkade vara närmare början. Deltagaren blev tillfrågad om de varit uppmärksamma på ljus och ljuskällor under spelomgångarna varpå de svarade att de upplevde att det förekom ljus överallt i nivån oavsett om spelaren gick rätt väg.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången påpekade deltagaren att de hade mindre erfarenhet av *Torchlight II* än *Diablo III* och att de inte kunde något om nivåstrukturen. Deltagaren valde att följa en

vägg samtidigt som de var uppmärksamma på detaljer som kunde visa vägen framåt. Strax därefter hittade de utgången. I den andra spelomgången utgick deltagaren från samma strategi med att följa en vägg samtidigt som de letade efter igenkännbara landmärken. De upplevde inte att ljuset i nivån ledde spelaren framåt och upplevde att dörrar och interaktiva element som spakar inte var tecken på rätt väg framåt efter att en dörr lett till en återvändsgränd. Efter att ha nått utgången konstaterade de att nivåns struktur skiljde sig mycket från den första omgången. I den tredje spelomgången letade deltagaren efter något som kunde leda spelaren istället för att följa en vägg. De hittade en del av nivån som var bekant och fortsatte att gå den vägen vilket ledde deltagaren till en grind med en ny fiende. Deltagaren besegrade fienderna och öppnade grinden vilket gjorde att de upplevde att det var rätt väg framåt. Därefter hittade de utgången. Deltagaren förklarade att det verkade som att spelaren skulle gå dit det fanns många fiender.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. De svarade att det i *Diablo III* ledde trappor alltid till återvändsgränder och att de upplevde arkitekturen i miljön som mer estetisk än att den försökte leda spelaren framåt. Deltagaren förklarade att de sällan fokuserar på miljön när de försöker hitta utgången men att de hade varit mer uppmärksamma på detaljer om målet var att hitta gömda föremål, till exempel skatter. De upplevde också att en slutet nivå, som de i spelen, gjorde det lättare att hitta utgången genom att spelaren följer en vägg utan att det kräver uppmärksamhet på miljön på det sätt som en öppen miljö hade gjort.

Sjunde testet

Deltagaren var 17 år gammal och hade begränsad erfarenhet av dungeon crawler-spel. Testet inleddes med att deltagaren fick spela tre omgångar av *Torchlight II*. I den första spelomgången rörde sig deltagaren i motsatt riktning från nivåns början och förklarade att när målet är att hitta slutet på nivån så fort som möjligt så utforskar de inte på samma sätt som om de spelat spelet normalt. Deltagaren uttryckte även att de ville gå nedåt i nivån eftersom att spelvyn var isometrisk. Efter att ha provat ett antal olika vägar och mötts av återvändsgränder hittade deltagaren utgången. I den andra spelomgången började spelarkarakteren vänd åt ett annat håll än i den första omgången och deltagaren valde att gå i den riktningen. De upplevde att vägar som gick nedåt ledde åt rätt håll trots att många av dessa slutade i återvändsgränder. Deltagaren sökte sig så långt bort från ingången som möjligt och upplevde grupper av fiender som ett tecken på vägen framåt. I den tredje spelomgången valde deltagaren att gå ner för trappor för att komma så långt ner i nivån som möjligt. De upplevde även att facklor och liknande ljuskällor kunde leda spelaren. På samma sätt som innan förklarade deltagaren att de rörde sig bort från början av nivån. Efter att ha kommit tillbaka till nivåns början uttryckte deltagaren att vägar i nivån som cirklade runt och ledde spelaren tillbaka till samma plats kändes vilseledande. De förklarade även att om spelaren rörde sig genom ett rum och det fick fiender att uppenbara sig så var det ett tecken på att spelaren inte hade varit där tidigare. Samtidigt upplevde deltagaren att det var svårt att veta var de inte hade varit tidigare och om de hade missat en väg någonstans. Deltagaren valde att följa en vägg på samma sätt som

föregående deltagare gjorde. De uttryckte att om spelaren kunde se en våning nedanför sig så kändes det som att de borde gå ner dit. Dessutom upplevde de stora dörrar och öppna rum som ett tecken på de var på rätt plats.

I den andra delen av testet fick deltagaren spela tre omgångar av *Diablo III*. I den första spelomgången valde deltagaren att använda en liknande strategi som i *Torchlight II* genom att gå nedåt i nivån. De upplevde att början av nivån var linjär och rörde sig bort från ingången. Efter att ha gått ner för en trappa och kommit till en återvändsgränd i ett rum kom deltagaren till ett likadant rum och undvek där att gå ner för trappan då de antog att det skulle leda till ännu en återvändsgränd. Efter att ha bytt riktning till följd av ett antal olika återvändsgränder gick deltagaren tillbaka mot nivåns början. De hittade ett interaktivt objekt relaterat till spelets story och trodde först att detta var ett tecken på rätt väg innan det visade sig vara irrelevant för att hitta utgången. Deltagaren gick igenom två dörrar och hittade vägen ut. I den andra spelomgången uppmärksammade deltagaren att nivån började på samma sätt som i den föregående omgången och upplevde att de började förstå nivåstrukturen. De förklarade också att de inte varit uppmärksamma på detaljer i golv och väggar som kan leda spelaren. Istället använde de kartan i spelet för att se var de inte vad varit tidigare. Deltagaren visste från den första spelomgången vilka rum som var återvändsgränder och undvek dessa. De började även känna igen vissa rum i nivån. Deltagaren kom till ett rum med en dekoration i mitten av golvet och en stark fiende och antog att detta hade särskild betydelse. Det visade sig dock vara en återvändsgränd. Deltagaren tolkade stora grupper av fiender och interaktiva objekt i miljön som tecken på rätt väg. Till slut såg deltagaren utgången på kartan och hittade vägen ut. I den tredje spelomgången ignorerade deltagaren trappor som de visste ledde till en återvändsgränd. De förklarade också att de visste var de modulära rummen i nivån kopplades ihop och att de på så sätt kunde undvika sektioner som inte ledde framåt. Deltagaren aktiverade ett spelevent där många fiender attackerade dem och tolkade detta som att de var på väg åt rätt håll. Både detta och en stor grind som deltagaren hittade visade sig dock vara återvändsgränder. Deltagaren konstaterade att vissa interaktiva element i nivån, som böcker, inte var viktiga för att komma framåt. Trots sin tidigare erfarenhet gick deltagaren upp för trappor och möttes av en återvändsgränd. Sedan hittade de en shrine som gjorde spelarkaraktern starkare och antog att detta hade någon betydelse. De kom till ännu ett spelevent och antog att de behövde besegra alla fiender för att öppna en dörr, men eventet visade sig endast öppna en kista i närheten. Deltagaren hittade en ny väg som de kände igen sedan tidigare och visste ledde mot utgången. Därefter såg de utgången nedanför sig och visste vilken väg de behövde gå för att komma till nivåns slut.

Efter att ha spelat spelen fick deltagaren svara på frågan om det var något i miljön som ledde spelaren framåt. De svarade att de upplevde att miljön kändes slumpmässig med att de antog att utgången alltid var i motsatt riktning från nivåns början. Deltagaren såg det som mer sannolikt att utgången var i den riktning som karaktären pekade mot när spelet började.

4.2 Analys

Analysen av det insamlade materialet strukturerades utifrån det analytiska ramverk som definierades i metodavsnittet (3.5). Ramverket bygger på tre centrala aspekter av navigerbarhet, nämligen spelarens förståelse för sin position i miljön, förmågan att identifiera vägen ut och att avgöra hur den tar sig dit. Dessa aspekter operationaliserades genom de tre frågorna ”Vet spelaren var den är?”, ”Vet spelaren vart den ska gå?” och ”Vet spelaren hur den tar sig dit?”, vilka användes som utgångspunkt vid tolkning av deltagarnas beteenden och resonemang under spelomgångarna.

Resultatet av undersökning visar på att deltagarnas förmåga att navigera de procedurrellt genererade miljöerna i spelen beror på samspelet mellan visuella och mekaniska ledtrådar i nivåernas design och deltagarnas individuella erfarenheter. Denna observation går i linje med tidigare forskning som pekar på att själva spelupplevelsen och hur spelaren tolkar spelet är ett mångsidigt fenomen där både inlevelse och uppfattningsförmåga påverkas av spelarens kognitiva och emotionella förutsättningar (Jennett et al., 2008; Brown och Cairns, 2004). Dessa förutsättningar är i sin tur beroende av spelarens personliga erfarenheter.

En tydlig observation som gjordes under testet var att deltagarna snabbt utvecklade strategier för att orientera sig genom nivåerna. Om en viss väg eller taktik hade fungerat för att hitta nivåns utgång i en tidigare omgång tenderade de att återanvända och utgå från denna i senare spelomgångar. Utifrån de observationer som gjordes av spelarnas beteende utgick denna strategi huvudsakligen från den individuella deltagarens intuition och uppfattning av spelets procedurrella logik. Således varierade effektiviteten av metoden mellan varje spelomgång då deltagarens förståelse för hur nivåerna konstruerades algoritmiskt i många fall skiljde sig från den faktiska bakomliggande logiken.

Som tidigare nämnts spelade deltagarnas tidigare erfarenheter, och inte minst erfarenhet av dungeon crawler-genren, roguelike- och roguelite-spel, en betydande roll i navigationen av nivåerna. Deltagare som tidigare spelat spel i genren var till synes mer uppmärksamma på interaktiva element i miljön och tolkade fiender, dörrar och liknande objekt som tecken på rätt väg framåt. Detta kan ha bidragit till en förmåga att snabbare tolka miljön och fatta beslut även om de förlitade sig på tidigare mönster och erfarenheter från andra spel. Emellertid observerades det att deltagare med mer erfarenhet av genren navigerade på ett liknande sätt som deltagare som inte tidigare hade spelat spelen, i många fall genom att slumpmässigt välja en riktning att gå. Det råder därmed osäkerhet kring huruvida tidigare erfarenhet av dungeon crawler-genren var en fördel för spelarens förmåga att navigera nivåerna i undersökningen. Samtidigt är det värt att påpeka att en person som har spelat spelen inte nödvändigtvis har en grundlig förståelse för spelens procedurrella logik, och att detta därmed inte behöver innebära en fördel i det här fallet.

Ålder och annan personlig bakgrund kan också ha påverkat resultaten. Det kan ha varit lättare för deltagare med större vana av digitala spel och interaktiva miljöer att identifiera

mönster och tolka relevanta visuella signaler i miljöerna. Deltagare med mindre spelvana kan ha haft lättare att distraheras av irrelevanta element eller missförstå innebörden av centrala mekanismer. Av undersökningen bedöms det att individuella förutsättningar och spelvana sannolikt haft betydelse för hur deltagarna tolkade och navigerade nivåerna. Eftersom studien inte jämför dessa grupper systematiskt bör detta ses som en möjlig tolkning snarare än en säker slutsats.

Interaktiva element i spelmiljön som dörrar, skattkistor och fiender tenderade att fånga deltagarnas uppmärksamhet och påverka deras beslutstagande. Dessa objekt genereras till synes separat från den ursprungliga nivåmiljön och antas utifrån undersökningens resultat ha en stor inverkan på hur spelare orienterar sig och därmed på navigerbarheten. Samtidigt kan dessa element bli missvisande när deras placering i nivån inte överensstämmer med vägen framåt, vilket sker i många fall när de genereras slumpmässigt. Detta belyser vikten av balans mellan vägledning och vilseledning i procedurella miljöer. Om spelaren upplever att återkommande signaler i miljön ofta leder åt fel håll finns det en chans att miljön blir svårare att tolka logiskt och att navigationen blir mer gissningsbaserad eller bygger på tidigare antaganden. Emellertid kan detta vara ett avsiktligt designval av spelets utvecklare för att uppmuntra spelaren till att utforska spelmiljöerna och engagera i strider med fiender och andra interaktiva element. Spelmiljöerna kan vara designade för att i första hand vara underhållande snarare än för att spelaren ska kunna hitta utgången på kortast möjliga tid.

Utifrån dessa observationer dras slutsatsen att de nivåer som ingick i arbetets undersökning inte nödvändigtvis är designade med navigerbarhet i åtanke. Istället framstår nivåerna som ett atmosfäriskt skal inuti vilket spelet kan ta plats. Spelaren har i vanliga fall inte som mål att hitta utgången så fort som möjligt utan förväntas istället att på egen hand ta sig igenom nivån genom att pröva sig fram. Eftersom nivåerna är slutna och begränsade i sin storlek med endast en ingång och utgång hittar generellt sett spelaren ut inom en rimlig tidsram utan att spelet blir tråkigt. Det går alltså att säga att det i detta fall inte krävs implicita signaler i spelets miljö för att leda spelaren framåt. Spelaren är inte beroende av signposts, landmärken eller ljus och färg för att hitta ut. Däremot förekommer dessa navigationella element i varierande grad i spelmiljöerna men har då en sekundär roll och används främst för att skapa inlevelse och engagemang.

En begränsning i studien är att deltagarnas erfarenheter och bakgrunder sannolikt påverkade resultatet på olika sätt, utan att detta faktiskt undersöktes separat. Framtida forskning skulle därför kunna jämföra deltagare med olika grad av spelvana, ålder eller erfarenhet av genren för att tydligare kunna undersöka och förstå hur dessa faktorer påverkar spelarens förmåga att navigera procedurella spelmiljöer.

4.3 Slutsats

Resultatet av studien indikerar att navigerbarhet i de procedurellt genererade nivåerna som undersöktes inte utgjorde ett huvudsakligt designmål utan snarare framstod som en sekundär egenskap i förhållande till spelens övergripande fokus på variation, utforskning och spelupplevelse. Deltagarna kunde i regel orientera sig och nå nivåernas utgångar inom rimlig tid, men detta skedde i regel genom prövning, intuition och tidigare erfarenheter snarare än genom tydligt designade navigationella signaler i miljön.

Vidare visar resultaten att navigerbarheten i dessa miljöer formas i hög grad av hur PCG strukturerar nivåerna. Den modulära och delvis slumpmässiga uppbyggnaden bidrar till variation men kan samtidigt skapa inkonsekventa skillnader mellan visuella och mekaniska ledtrådar. Detta gör det i sin tur svårare för spelaren att tolka miljön på ett systematiskt sätt. Interaktiva element, såsom fiender och objekt, påverkar spelarens rörelsemönster men fungerar inte alltid som tillförlitliga vägvisare då deras placering inte nödvändigtvis har koppling till den optimala vägen framåt.

Sammantaget tyder detta på att procedurell generering i dessa spel främst prioriterar omspelbarhet och innehållsvariation, medan navigerbarhet i större utsträckning överläts till spelarens egen förmåga att anpassa sig, tolka mönster och fatta beslut i en dynamisk och delvis oförutsägbar miljö.

5 Sammanfattning och diskussion

5.1 Sammanfattning

Rapporten undersöker navigerbarhet i procedurellt genererade modulära spelmiljöer inom dungeon crawler- och roguelike-spel. Fokus ligger på hur visuella och interaktiva signaler i miljön bidrar till eller hämmar spelarens förmåga att navigera nivåer som genereras på nytt vid varje ny spelomgång. Studien bygger på observationer av sju deltagare som spelar en nivå upprepade gånger samtidigt som de verbalt beskriver sina beslut och observationer. Spelen som användes till studien är Diablo III och Torchlight II. Resultatet av undersökningen visar att deltagarnas navigationsförmåga påverkades av flera faktorer, men främst tidigare erfarenheter, interaktiva objekt i miljön och fiendeplacering. Deltagarna utvecklade snabbt strategier för att hitta rätt väg baserat på tidigare spelomgångar, även när nivåerna genererades på nytt. Fiender, dörrar och andra interaktiva objekt fungerade ofta som vägledning men även som distraktioner och kunde vilseleda spelaren. Sammanfattningsvis visade studien att procedurell generering huvudsakligen används i spelen för att skapa omspelbarhet och innehållsvariation, och att navigerbarheten till stor del beror på spelarens egen förmåga att tolka mönster och ta beslut om den dynamiska spelmiljön. Studien visar således att navigerbarhet i procedurellt genererade miljöer främst påverkas av spelarens förmåga att tolka miljön och i andra hand av den generativa nivådesignen.

5.2 Diskussion

Resultatet är rimligt i relation till studiens syfte och frågeställning eftersom det visar att deltagarnas förmåga att navigera de procedurellt genererade nivåerna påverkades av ett antal samverkande faktorer, däribland upprepade spelomgångar, interaktiva element samt deltagarnas individuella erfarenheter av spel och genren. Att deltagarna utvecklade strategier och identifierade återkommande mönster i nivåernas struktur tyder på att navigationen inte enbart baserades på slumpmässiga val, utan även på erfarenhetsbaserad tolkning av spelets rumsliga och mekaniska logik. Detta stämmer överens med tidigare forskning som hävdar att spelarupplevelsen formas av samspelet mellan spelarens kognitiva förutsättningar och miljös utformning (Brown och Cairns, 2004; Jennett et al., 2008).

Samtidigt finns det skäl att tolka resultaten med viss försiktighet. Även om studien ger en inblick i hur deltagarna orienterade sig i den undersökta miljön är det svårt att avgöra i vilken utsträckning deras val faktiskt styrdes av nivådesignen, och i vilken utsträckning de påverkades av generell spelvana, undersökningens kontext eller successiv inläring mellan spelomgångarna. Att deltagarna ofta drogs mot fiender, dörrar och andra interaktiva objekt behöver inte enbart tolkas som navigationsstrategier. Det kan också handla om generell spelvana och att sådana element i spel ofta leder till belöningar eller progression.

En annan aspekt som påverkar resultatets giltighet är att undersökningen inte helt speglar hur spelen vanligtvis spelas. I de studerade spelen är målet inte nödvändigtvis att nå slutet av nivån så snabbt som möjligt utan snarare att utforska miljön, bekämpa fiender och samla resurser. Det innebär att studien fångar en specifik del av spelupplevelsen men inte hela den naturliga spelkontexten. Det är även möjligt att nivåerna inte främst är utformade för att en spelare ska ta sig igenom dem så snabbt som möjligt, utan snarare för att skapa variation, atmosfär och engagemang. Navigerbarhet blir därmed mer av en del av den övergripande spelupplevelsen, snarare än det enda huvudsakliga designmålet.

Resultatets generaliserbarhet är också begränsad eftersom studien bygger på ett mindre urval av deltagare och på två specifika spel inom en avgränsad genre. Det innebär att resultaten inte är nyanserade nog för att kunna appliceras på procedurellt genererade miljöer i allmänhet. Resultaten bör främst ses som relevanta för liknande typer av procedurellt genererade miljöer och spel, istället för generella slutsatser om navigation i alla procedurella spelvärldar. Det finns även flera metodologiska faktorer som kan ha påverkat utfallet. Deltagarnas varierande spelvana och tidigare erfarenheter av liknande spel har troligen haft betydelse för hur de tolkade miljöerna och vilka strategier som de använde sig av. Dessa faktorer undersöktes dock inte systematiskt vilket betyder att det inte går att säga exakt vilken eller hur stor påverkan de hade. Även att deltagarna spelade flera omgångar kan ha påverkat resultatet då val som förekom senare i undersökningen troligtvis var påverkade av erfarenheter från tidigare spelomgångar. Det blir därför svårt att skilja mellan navigation som grundar sig i omedelbar tolkning av miljön och navigation som bygger på successiv inläring.

5.3 Metoddiskussion

Den valda metoden har ett antal begränsningar som påverkar huruvida resultatet kan generaliseras och antas gälla för en större population. Generaliserbarheten begränsas framförallt av det låga antalet spelare och spelsekvenser. Urvalet kan även betraktas som ett bekvämlighetsurval, vilket ytterligare begränsar studiens representativitet och innebär en risk för systematiska bias i resultatet. Spelarens tidigare erfarenhet av liknande spel, färdighetsnivå och förståelse för genren kan påverka hur spelaren tolkar och navigerar miljön. Trots att deltagarna bytte roller och upprepade spelsekvenserna, vilket till viss grad minskade resultatets ensidighet, kan dessa faktorer inte uteslutas helt.

Dessutom bygger analysen på forskarens tolkning av deltagarnas beteende och påståenden, vilket innebär en viss grad av subjektivitet. Slutligen är det möjligt att metoden att låta spelaren uttrycka sina tankar samtidigt som de spelar uppmuntrar till mer eftertänksamt spelande istället för intuitivt beslutstagande. Detta kan ha påverkat studiens ekologiska validitet, då spelbeteendet inte fullt ut motsvarar hur spelare agerar i en naturlig spelsituation. Detta kan i sin tur ha resulterat i viss bias och mätvärden som inte helt reflekterar miljöernas faktiska navigerbarhet. Dock bedöms detta som en rimlig kompromiss för att möjliggöra insamlingen av detaljerad upplevelsebaserad data utan att i alltför hög grad påverka det naturliga spelbeteendet.

Användningen av think-aloud-metoden motiveras av studiens fokus på spelarens beslutsfattande och tolkning av spelmiljön i realtid. Metoden möjliggör insamling av data om hur spelaren uppfattar, tolkar och agerar i förhållande till nivåns struktur och visuella signaler i det ögonblick beslutet fattas (Ericsson & Simon, 1993). Detta är särskilt relevant i studier av navigerbarhet där spelarens förståelse av miljön formas kontinuerligt under spelet. Alternativa metoder, till exempel inspelning av spelomgångar i kombination med efterföljande enkäter eller intervjuer, riskerar att i högre grad baseras på deltagarnas minnesbilder snarare än den faktiska upplevelsen. Sådana retrospektiva redogörelser kan påverkas av minnesbias och rationalisering, vilket innebär att viktiga aspekter av spelarens faktiska beslutsprocess kan gå förlorade. Think-aloud-metoden bedöms därför som mer lämplig för att ofiltrerat observera spelarbeteende i procedurellt genererade spelmiljöer vilket går i linje med studiens kvalitativa ansats.

5.4 Samhälleliga och etiska aspekter

Ur ett forskningsetiskt perspektiv har studien genomförts med största hänsyn till deltagarnas integritet och anonymitet. Deltagandet i studien var frivilligt och deltagarna hade möjlighet att avbryta sitt deltagande när som helst utan några som helst konsekvenser. Samtliga deltagare informerades om studiens syfte innan och efter undersökningen, samt om att deras spelande och resonemang under testet skulle observeras och dokumenteras. Studien efterfrågade en minimal mängd personuppgifter - deltagarnas ålder och tidigare erfarenhet av dungeon crawler-spel. Dessutom var deltagarnas identiteter fullständigt anonyma i analysarbetet och inga namn eller personuppgifter förutom ålder nämns någonstans i den färdiga rapporten. Detta innebär att resultaten presenteras på en övergripande nivå utan att enskilda individer kan identifieras.

Studien bedöms inte ha inneburit några betydande risker för deltagarna då undersökningen baserades på en vardaglig aktivitet i form av digitalt spelande. Den metod som användes kan dock ha påverkat deltagarnas koncentration och beslutsfattande i viss mån då de ombads att uttrycka sina tankar under spelet. Detta bedömdes dock vara en rimlig avvägning i relation till studiens syfte.

Studien har viss relevans ur ett samhällligt perspektiv inom området digitala spel och interaktiva medier. Genom att undersöka hur spelare faktiskt navigerar procedurella miljöer kan studien bidra till en bättre förståelse för hur algoritmiskt genererade nivåer bör utformas för att främja tydlighet och navigerbarhet. Sådan kunskap kan vara värdefull för både spelutvecklare och spelforskning. Eftersom procedurella system i allt större utsträckning används för att generera digitala miljöer är det viktigt att förstå hur dessa system påverkar användarens upplevelse och orientering av spelmiljöer. Utan tydliga riktlinjer för hur algoritmerna bör utformas för att främja navigerbarhet riskerar sådana miljöer att förvirra spelaren och göra spelupplevelsen sämre.

Det finns även kulturella aspekter som kan ha betydelse för hur spelare tolkar spelmiljöer.

Spelare bildar sig ofta en förståelse för återkommande designelement inom en och samma spelgenre, exempelvis hur nivåer i dungeon crawler-spel brukar vara uppbyggda. Denna erfarenhet kan påverka hur spelare tolkar visuella signaler och uppfattar strukturell logik i procedurellt genererade nivåer. Exempelvis framkom det i denna studie att deltagarna snabbt identifierade återkommande mönster i nivåernas struktur, vilket i vissa fall kan ha berott på deltagarens tidigare erfarenhet av spel i samma genre. Samtidigt noterades att vissa deltagare utan tidigare erfarenhet av dungeon crawler-genren också uppfattade liknande mönster i nivåernas struktur.

5.5 Framtida arbete

Resultaten tyder på att navigation i procedurellt genererade dungeon crawler-spel påverkas av flera individuella faktorer, särskilt spelvana och tidigare erfarenhet av genren. För att pröva dessa samband bör framtida studier bygga vidare på de begränsningar som identifierats i undersökningen. Genom att använda ett större, mer varierat urval kan framtida studier analysera om olika typer av spelare tolkar samma nivå design på olika sätt.

Framtida studier bör även jämföra flera typer av procedurellt genererade nivåer och samtidigt manipulera och variera enskilda designkomponenter. Genom att variera saker som rumslig struktur, fiendeplacering och interaktiva objekt går det att tydligare undersöka vilka element som fungerar som navigationssignaler och under vilka förutsättningar dessa istället vilseleder spelaren.

Framtida forskning bör även kombinera kvalitativa metoder med kvantitativa och fysiologiska mått för att ge en mer nyanserad förståelse av hur navigation, kognitiv belastning och spelupplevelse samverkar under spelandet. Observationer och självrapporter kan då kompletteras med exempelvis tidsmätning, kartläggning av vägval och eye-tracking. Kombinationen av dessa skulle kunna ge en djupare förståelse för både spelarens beteende och de processer som påverkar olika navigationsbeslut. Det vore även relevant att undersöka hur adaptiva modeller kan användas i nivådesign. Genom att använda metoder som Experience Driven PCG eller maskininlärning kan nivåer i större utsträckning anpassas efter spelarens beteende och erfarenhet. Dessa olika forskningsinriktningar kan bidra till en djupare förståelse av hur spelare navigerar procedurellt genererade spelnivåer och ge en bättre grund för framtida nivådesign.

Referenser

- Adams, E. (2013). *Fundamentals of Game Design, Third Edition*. Berkeley: New Riders.
- Alvehus, J. (2023). *Skriva uppsats med kvalitativ metod : en handbok*. Stockholm : Liber, 2023.
- Brown, E. & Cairns, P. (2004). *A grounded investigation of game immersion*. CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. pp. 1297-1300. <https://doi.org/10.1145/985921.986048>
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 3 uppl. Malmö: Liber.
- Diablo III* (2012). Blizzard Entertainment. Tillgänglig på Internet: <https://diablo3.blizzard.com/en-us/>.
- Dormans, J. (2010). *Adventures in level design: Generating missions and spaces for action adventure games*, i *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG)*. New York, NY: ACM.
- Ericsson, K.A. and Simon, H.A. (1993). *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data. Revised ed.*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Jennett, C., Cox, A.L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T. & Walton, A. (2008). *Measuring and defining the experience of immersion in games*. International Journal of Human-Computer Studies, 66(9), pp. 641–661. doi:10.1016/j.ijhcs.2008.04.004
- Khalil, M., Vlahos, G. & Togelius, J. (2020). Users' evaluation of procedurally generated game levels, *Entertainment Computing*, 34, 100343. doi:10.1016/j.entcom.2020.100343.
- Left 4 Dead* (2008). Valve Corporation. Seattle: Valve Corporation.
- Lidwell, W., Holden, K. & Butler, J. (2010). *Universal principles of design*. Beverly, MA: Rockport Publishers.
- Maxim, B., Ciugurean, D. & Gorgan, D. (2018). *Enhancing player experience using procedural level generation*, *RoCHI*.
- Moura, D. & Seif El-Nasr, M. (2015) *Design techniques for planning navigational systems in 3-D video games*, i *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG)*. New York, NY: ACM.
- Niedenthal, S. (2005). *Shadowplay: Simulated illumination in game worlds*, i *Proceedings of the DiGRA 2005 Conference: Changing Views – Worlds in Play*. Tampere: DiGRA. Tillgänglig på Internet:

<https://dl.digra.org/index.php/dl/article/view/147>. [Hämtad: 3 mars, 2026]

No Man's Sky (2016). Hello Games. Tillgänglig på Internet:

<https://www.nomanssky.com/>.

Petersson, E. & Helgesson, F. (2018). *Visual attention in level design for a 3D adventure platform game: Analyzing visual cues in a 3D environment*. Kandidatuppsats. University of Skövde.

RogueBasin (2008). *The Berlin Interpretation*. Tillgänglig på Internet:

https://www.roguebasin.com/index.php/Berlin_Interpretation [Hämtad: 16 mars, 2026].

Seif El-Nasr, M., Vasilakos, S., Rao, C. & Zupko, J. (2009). Dynamic Intelligent Lighting for Directing Visual Attention in Interactive 3-D Scenes, i *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 2009.

doi:10.1109/TCIAIG.2009.2024532.

Shaker, N., Togelius, J. and Nelson, M.J. (2016). *Procedural Content Generation in Games*. New York: Springer. doi:10.1007/978-3-319-42716-4.

Short, T. & Adams, T. (2017). *Procedural generation in game design*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Skarbez, R. Brooks, F.P. & Whitton, M.C. (2021). Immersion and Coherence: Research Agenda and Early Results. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Visualization and Computer Graphics*. doi:10.1109/TVCG.2020.2983701

Smith, G., Whitehead, J. & Mateas, M. (2011). Tanagra: Reactive planning and constraint solving for mixed-initiative level design. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 3(3), pp.201–215.

Tonder, P. (2020). *A study of navigation aids in video games*. Master's thesis. University of Skövde.

Torchlight II (2012). Runic Games. Tillgänglig på Internet:

<https://www.torchlight2.com/en>.

Xiao, J. (2020). *A study of navigation aids in video games*. Master's thesis. University of Dublin. Tillgänglig på Internet: <https://publications.scss.tcd.ie/theses/diss/2020/TCD-SCSS-DISSERTATION-2020-021.pdf> [hämtad: 25 februari, 2026]

Yannakakis, G.N. & Togelius, J. (2011). *Experience-driven procedural content generation*. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2(3), pp.147–161.

doi:10.1109/T-AFFC.2011.6.