

Examensarbete

Bilden av spelvärlden

Gravitationen som hjälp för mentala kartor

The Image of the Game World

Gravity as an aid for cognitive maps

Examensarbete inom huvudområdet Datavetenskap
Grundnivå/ 30hp
Vårtermin 2011

Hugo Persson-Bille

Handledare: Mikael Johannesson
Examinator: Stefan Ekman

Sammanfattning

Alla spelutvecklare har någonting att vinna på att kunna ge spelaren tydligare minnen av spelvärldar. I denna uppsats undersöks hur plattformsmoment kan användas för att förstärka mentala kartor. Respondenter har letat sig igenom en labyrint baserad på spelet *Brain Fudge* med olika grader av gravitation, och resultatet tyder på att besvärligare plattformsutmaningar gör det svårare för spelare att få en bild av spelvärlden som helhet.

Abstract

Every game developer stands to gain from giving players clearer memories from game worlds. This paper examines how platform challenges can be used to support mental maps. Test subjects were tasked with navigating a maze based on the game *Brain Fudge* with varying degrees of gravity, and results imply that more cumbersome platform challenges make it more difficult for players to map the game world as a whole.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Abstract.....	2
Innehållsförteckning.....	3
1 Introduktion.....	5
2 Bakgrund.....	6
2.1 Källdiskussion.....	6
2.2 Spelvärldar.....	6
2.3 Värdet av en minnesvärd värld.....	7
2.4 Mentala kartor - navigation enligt kognitionsvetenskapen.....	8
2.5 Mentala kartor i det virtuella.....	10
2.6 Betydelsen av interaktivitet.....	10
3 Problemformulering.....	11
3.1 Metodbeskrivning.....	11
3.2 Metoddiskussion.....	12
3.3 Projektet Brain Fudge.....	13
3.4 Unity 3D – motorn bakom spelet.....	13
4 Genomförande.....	15
4.1 Research av liknande världar.....	15
4.2 Utveckling av grundläggande spelmekanik.....	15
4.3 Designutkast för världen.....	17
4.4 Implementation i Unity.....	19
4.5 Pilottester.....	23
5 Resultat.....	25
5.1 Resultatsammanfattning.....	25
5.2 Observationer från tester.....	27
5.3 Tänkbara felkällor.....	27
5.4 Diskussion.....	29
5.5 Vidare forskning.....	31
6 Referenser.....	32

1 Introduktion

Digitala spel påverkas i hög grad av miljön de utspelar sig i. Det är miljön som inte bara sätter stämningen för spelet och dikterar villkoren för spelarens valmöjligheter, det är också ofta den som spelare kommer ihåg efteråt (Jenkins, 2004). För att skapa en intressant relation mellan spelare och miljö förutsätts att spelaren lägger märke till och kan komma ihåg miljöns egenskaper.

I detta arbete appliceras forskning som gjorts kring mänskligt rumsligt tänkande på speldesign och utformningen av spelvärldar. Vidare undersöks hur forskningen kan användas för att underlätta för spelare att lära känna platser. Mer specifikt undersöks sambandet mellan grad av interaktion med miljön och grad av ihågkomst av samma miljö senare, genom att låta olika spelargrupper lära känna en och samma miljö - spelvärlden för spelet *Brain Fudge* - med olika grad av gravitation.

2 Bakgrund

Här beskrivs olika begrepp som ligger till grund för resten av arbetet. Först förklaras begreppet spelvärld och vilken betydelse miljön har för spelupplevelsen. Därefter diskuteras vikten av att spelare kommer ihåg sin omgivning och vilka designstrukturer som kan tänkas baseras på förutsättningen att så sker. Slutligen återstår en presentation av forskningsfältet kring rumsligt tänkande och dess betydelse för speldesign, och en genomgång av den forskning som resten av arbetet har byggt vidare på.

2.1 Källdiskussion

Forskningen som undersökningen bygger på kommer främst från det kognitionsvetenskapliga området. Flera artiklar har hämtats ur Rob Kitchins och Scott Freundschuhs bok *Cognitive Mapping: Past, Present and Future* (Kitchin & Freundschuh, 2000), som ämnar vara en sammanfattning om forskningsområdet kring kognitiva kartor. Dessa artiklar är med nödvändighet peer-reviewed eftersom de ingår i en antologi och kan förutsättas ha granskats av redaktörerna. Alla artiklar som använts härifrån är skrivna av författare vars tidigare arbete citeras flitigt i de övriga texterna, vilket tyder på att de är respekterade inom området. Därför har även ett antal övriga artiklar av samma författare använts för att belysa specifika undersökningar. Flera av texterna nämner Kevin Lynchs *The Image of the City* (1960) som ett ursprung för hela området, och sedan den dessutom rekommenderats som litteratur för professionella level designers på flera internetforum tycktes den lämplig att utgå ifrån i det kreativa skapandet av själva världen. För ett mer nutida perspektiv på Lynchs forskning har den postuma artikelsamlingen *Writings and Projects of Kevin Lynch* använts, sammanställd av Banerjee & Southworth (1990).

För att göra kopplingen mellan spel och rumslighet har två stora namn inom mediet använts. Ernest Adams är yrkesverksam speldesigner, föreläsare och designlärare samt en av grundarna till International Game Developers Association (IGDA). Henry Jenkins är professor i kommunikation, journalistik och film vid både Annenberg School of Communication och School of Cinematic Arts, och har under lång tid varit en oerhört välciterad medieforskare. Båda författarnas forskning har varit centrala inslag i flera kurser på speldesignprogrammet vid Högskolan i Skövde.

2.2 Spelvärldar

Anledningarna att studera användandet av rumslighet i spel är många. Sedan urminnes tider har spel ofta dominerats av rummen där de utspelar sig, i form av spelbräden som avgör vilka handlingar som är tillåtna och inte. Rumsfaktorn har bara blivit viktigare med inträdet av digitala spel, som är kapabla att visa upp världar som mer och mer liknar vår egen, både sett till sinnesintryck och funktion. Inte minst medieforskaren Henry Jenkins (2004) har argumenterat för att rummet är den mest centrala aspekten av både designen och

upplevelsen av digitala spel; att det är platserna som spelare tenderar att minnas, i större utsträckning än spelens berättelser eller spelmekaniska handlingar.

Många spel, exempelvis *Adventure* (Robinnett, 1979) och *Super Metroid* (Nintendo, 1994) har gjort utforskningen av en okänd miljö till en central spelmekanik, vilket har blivit ett huvudsakligt kännetecken för spelgenren äventyrsspel (Adams & Rollings, 2007). Enligt Adams (2003) används miljön i första hand till att ge kontext till och stödja spelets utmaningar, men kan också vara en behållning i sig själv; många miljöer underhåller genom att gestalta kända platser eller uttrycka en viss stämning.

Carson (2000) argumenterar för att level designers, de vars uppgift det är att formge virtuella världar, har mycket att lära sig av nöjesparker, vars designers har ägnat sig åt en liknande typ av världskonstruktion långt innan de digitala spelens genombrott. En väldesignad virtuell värld kan enligt Carson berätta ordlösa historier genom ett konsekvent användande av detaljerna i miljön. Jenkins (2004) framhåller spelmiljön som en potentiell lösning på det omdiskuterade problemet om spelmediets relation till narrativ och berättande, då en historia som uppdragas genom utforskning av miljön där den ägde rum kan ge en mer interaktiv upplevelse än en historia som spelas upp framför spelaren.

2.3 Värdet av en minnesvärd värld

Som synes är en spelares potentiella relationer till en spelmiljö många, beroende på hur miljön designas. Men oavsett avsikt blir spelarens medvetenhet om miljön en förutsättning för att en relation ska uppstå. En speldesigner som kan garantera att spelaren lär känna miljön och gör sig hemmastadd i den, har ett mycket bredare utbud av verktyg till sitt förfogande.

Människan gillar att känna igen sig. Redan i sitt verk *Om Diktkonsten*, skrev den grekiske filosofen Aristoteles (2000) om "anagnorisis", eller igenkännelse, som en nödvändig del av varje stort drama. Han avsåg då det ögonblick i dramat då huvudpersonen insåg sin egen eller någon annans sanna identitet, exempelvis när Oidipus inser att hans hustru är hans mor. I modernt berättande kan vi härleda samma idé till oväntade vändningar där publiken till exempel upptäcker vem mördaren är i en detektivhistoria, och ser historien ur ett nytt ljus. Den amerikanske manusförfattarläraren Robert McKee (1997) behandlar processen mer ingående, och beskriver hur en ny insikt skickar publiken på en resa genom alla redan upplevda delar av verket, under vilken de förstår vad det *egentligen* betydde. Enligt McKee är denna omtolkning en av de starkaste upplevelser en film kan ge upphov till. I ett medium där spelarens relation till miljöer ofta är minst lika viktig som till karaktärer, kan samma typ av resonemang överföras från karaktärer på miljöer, där avtäckandet av miljöns sanna identitet eller syfte har en liknande känslomässig effekt på publiken. Ett par exempel:

I äventyrsgenren rör sig spelaren genom en sammanhängande värld där många vägar är

stängda och behöver nycklar (eller något annat föremål, förmåga eller omständighet) för att öppnas, vilket möjliggör genrens centrala utmaning – att lista ut vart man ska härnäst, baserat på de ”nycklar” man har till hands (Adams & Rollings, 2007). Det är alltså symptomatiskt för genren att spelaren återbesöker gamla platser efter att ha hittat något av dessa nyckelföremål. För att skapa den typen av utmaning är det en förutsättning att spelaren kan komma ihåg rum hon varit i, och därigenom dra slutsatser om var nyckeln kan tänkas passa. Dessa slutsatser tvingar spelaren att omvärdera rummet med dörren, och förstå hur problemet där kan lösas. Eftersom effekten, liksom i klassiska dramer, bygger på att spelaren överraskas av insikten är den tydligast när ”dörren” har ett mindre självklart lösning än just en nyckel, vilket matchar Aristoteles idé om att igenkänneelse genom tecken är den lägsta formen av igenkänneelse.

Det finns fler, mer specifika tillämpningsområden. I actionäventyrsspelet *Silent Hill* (Konami, 2000) förflyttas spelaren mellan två världar, där den ena är en mörk, förvriden version av den första. I de ögonblick då spelaren förstår att hon befinner sig på samma plats som förut men att den inte längre hör till hennes utforskade, trygga territorium, uppnås en skräckinjagande kontrast som bidragit till att göra spelet till en klassiker. Kontrasten hade inte varit möjlig om spelaren inte först lärt känna den ursprungliga världen och kunde känna igen den även efter att den förvridits.

Ett spel kan vilja uppnå en plötslig och potentiellt meningsfull igenkänneelse genom att leda spelaren i en cirkel, så att hon till slut kommer tillbaka till en plats hon redan varit på, som *Super Metroid* gör vid flera tillfällen, och vid ett av dem till och med tar spelaren tillbaka till områden från föregångaren *Metroid* (Nintendo, 1986). Tydligast är när spelaren efter en lång resa genom underjorden kommer upp ur ett hål precis bredvid startpunkten för hela spelet, en ironi som blir början på en vilsen del av spelet där spelaren inte längre har någon tydlig riktning att följa. Även denna igenkänneelse förutsätter att spelaren har lagt miljön på minnet.

Alla spel där spelaren har nytta av att återvända till miljöer har en uppenbar fördel av minnesvärda miljöer. I ett bredare perspektiv kan man också se att minnesvärda miljöer är ett av många sätt för en speldesigner att göra hela berättelsen minnesvärd, det vill säga öka chansen att spelare kommer ihåg sina upplevelser från spelet. Inte minst är minnesvärda miljöer en förutsättning för en designer som vill skapa en relation mellan spelare och miljö, vilket är en stor del av projektet *Brain Fudge*.

2.4 Mentala kartor - navigation enligt kognitionsvetenskapen

Det finns redan en ansenlig mängd forskning på området spatialt tänkande, som vuxit fram mellan psykologi och geografi (Freundschuh, 2000). Dessa upptäckter om hur människor navigerar genom rymd kan användas på flera olika sätt i modern speldesign. Speldesigners har nytta av att kunna skapa en miljö som leder spelare till en viss plats, är lätt att komma ihåg eller uppmuntrar ett visst beteende. Stor nytta kan också utvinnas ur kunskap om hur

människor översätter information från kartor till den verkliga världen, eller hur den mentala bilden av miljön skiljer sig beroende på om den lärts in från en karta eller från faktisk utforskning. Det finns också tydliga paralleller mellan hur vi tänker på vägar och hur vi tänker på berättelser, vilka blir en allt viktigare del av speldesign.

Enligt Tversky (2000) har forskningsfältet talat om "mentala kartor sedan Tolmans experiment på 40-talet. Tolman fann att råttor som sökte efter mat i labyrinter minns labyrintens formation även utöver de vägval de behövde göra för att hitta maten, och informationen ansågs lagras i en form av "karta". Metaforen står sig än idag.

Det stora genombrottet för fältet var Kevin Lynchs (1960) studie *The Image of the City*. Lynch utforskade under fem år vad som gör att vissa städer är lättare att komma ihåg än andra – en egenskap som Lynch kallade **imageability**. Studien etablerade också fem element som används för att bygga en mental karta:

- En **väg** är det grundläggande elementet - en linjär sträcka som är möjlig att färdas på.
- En **kant** är en gräns, såsom en byggnad, mur eller vattendrag, som hindrar framkomlighet. Även den kan representeras som en linje.
- Ett **distrikt** är ett område med gemensamma kännetecken som lätt kan skiljas från intilliggande områden, exempelvis ett nytt bostadsområde i en gammal stad.
- Ett **landmärke** är ett unikt föremål som ger platsen en identitet, och kan användas som referenspunkt - till exempel ett klocktorn eller en busshållplats.
- Ett **vägs-käl** är en plats där många vägar möts såsom en vägkorsning eller ett köpcentrum, där en hög koncentration av aktivitet bildas.

Tanken att rumslig information lagras i minnet i form av en karta har sedermera ifrågasatts av exempelvis Tversky (1993), som hävdar att mänsklig navigation är mer komplex än en karta. Senare skriver Tversky (2000) att de flesta forskare är överens om att frågan är svår att besvara, och att idén om en karta är en grov förenkling av verkligheten, men att en den mentala representationen också har vissa slående likheter med en karta. Alla Lynchs element används fortfarande för att beskriva hur vi tänker kring platser och färdvägar.

Skillnader mellan det mänskliga rumsliga tänkandet och en tryckt karta har påvisats främst genom misstag i bedömandet av avstånd och vinklar. Människor har en tendens att överdriva korta avstånd, och underskatta långa, och när vi svänger har vi en tendens att tänka på svängar som antingen 90° eller 0° (Tversky, 1993). Den typen av felbedömningar gör att fysiska kartor som vi ritar upp från minnet blir förvridna, vilket tyder på att våra mentala modeller är strukturerade på ett helt annat sätt. Satt i ett speldesignperspektiv kan det också sägas möjliggöra den typen av rumsliga överraskningar som *Super Metroid* använder; att återse tidigare platser hade inte kommit som en överraskning om vårt spatiala tänkande var lika väl strukturerat som en karta.

Gärling och Golledge (2000) beskriver hur det kan vara svårt för en människa att skapa och upprätthålla en mental karta. Detta kan anses vara den kognitiva grunden till att utforskning används som utmaning i spel – alla spel utmanar någon typ av kognitiv funktion, och utforskningsutmaningar skulle i så fall vara en utmaning för vårt rumsliga minne.

2.5 Mentala kartor i det virtuella

Ett problem i studiet av rumsligt tänkande är svårigheten att kontrollera testmiljön. Särskilt tester i stora, naturliga miljöer riskerar att utsättas för störningar i form av andra människor eller djur, och framförallt innehåller miljöerna en sådan mängd av egenskaper att det är svårt att etablera exakt vad som orsakar ett visst beteende. Detta, menar Friendschuh (2000), har lett till att forskningen fokuserats på navigation i mindre miljöer.

Ett allt mer populärt sätt att skapa en förutsägbar testmiljö har växt fram under 1990-talet, i form av virtuella världar. Genom att själva skapa sin testmiljö har forskare kontroll över både exakt utformning av vägar och Lynchs övriga element, och vilken detaljnivå som är önskvärd för att kunna nå tydliga resultat (Péruch, Gaunet, Thinus-Blanc & Loomis, 2000). De ursprungliga farhågorna att navigation i virtuella världar inte kunde förutsättas fungera på samma villkor som i den materiella världen, kunde i stort sett läggas åt sidan efter en studie från 1997 där en viktig del av fältets tidigare resultat visa sig stämma även i en virtuell miljö (Péruch *et al*, 2000), och redan vid millennieskiftet genomfördes undersökningar i virtuella miljöer vars resultat förutsattes vara applicerbara på verkligheten (till exempel Steck & Mallot, 2000). Detta resultat är rimligen också viktigt för studerandet av datorspel, eftersom det befäster att navigationsprinciper som studerats i verkligheten kan appliceras på samma sätt på spel, vilket är en förutsättning för detta arbete.

2.6 Betydelsen av interaktivitet

Péruch *et al* (2000) har visat på att interaktiva virtuella miljöer är lättare för respondenter att lära känna än icke-interaktiva. er delades upp i två grupper; en som själva utforskade en interaktiv virtuell miljö, och en som tittade på. Efteråt fann man att gruppen som själva interagerat hade en bättre kännedom om miljön.

En tänkbar förklaring finns hos Gärling och Golledge (2000), som beskriver undersökningar som visat på att rumsliga data som använts i arbetsminnet har en större sannolikhet att sparas lättillgängligt i långtidsminnet. Ett exempel på en aktivitet som kan antas använda rumsliga förhållanden i arbetsminnet är utmaningar i form av rumslig problemlösning. Dessa kan inkludera navigationsutmaningar som tvingar spelaren att upprätthålla en övergripande mental karta, eller framkomlighetsutmaningar som bygger på mer detaljerad lokal information.

3 Problemformulering

Péruch *et al* (2000) har visat på att interaktiv utforskning främjar inläringen av en miljö. Denna undersökning ämnade undersöka i vilken utsträckning graden av (och inte bara förekomsten av) interaktivitet har betydelse för inläringen av rumsliga förhållanden i virtuella världar, enligt frågeställningen:

Förbättras en spelares mentala karta över en spelmiljö av en högre grad av interaktion med miljön?

Som en operationell definition på grad av interaktion med miljön används här någonting som kan liknas vid spelvärldens gravitation – ett värde som inte påverkar hur högt spelkaraktären kan hoppa, men väl hur lång tid det tar att nå maximal hopphöjd samt hur lång tid det tar att falla till marken. Det påverkar därför indirekt spelarkaraktärens potentiella hopplängd i sidled. Detta värde kallas hädanefter för gravitation. Svagare gravitation har den medföljande effekten att spelaren tillbringar mindre tid på marken i kontakt med de element som utgör miljön, och mer tid i luften. Detta arbete utgår därför från att svagare gravitation medför en lägre grad av interaktion med miljön. En specifik frågeställning blir alltså:

Förbättras en spelares mentala karta över en spelmiljö av en högre gravitation?

3.1 Metodbeskrivning

Undersökningen har byggts på speltester av en förhållandevis storskalig tvådimensionell spelvärld inom ramen för äventyrsspelet *Brain Fudge*, samt en enkel progression genom denna. Rummen var till största delen uppbyggda av vita rektanglar, och pryddes bara av ett fåtal grafiska landmärken utöver själva miljöns utformning. I miljön fanns nycklar utspridda, som kunde öppna låsta dörrar, vilket tvingade spelare att återbesöka platser.

Tre testgrupper, bestående av sju personer vardera, har spelat igenom detta avskalade spel. På grund av den förhållandevis stora kvantiteten har urvalet delvis varit ett bekvämlighetsurval av datorspelsstudenter vid Högskolan i Skövde, en grupp som emellertid kan antas besitta en likartad spelvana och därmed nå ett jämnare resultat i förhållande till den faktorn. Varje grupp fick en unik gravitationsvariabel som representerar styrkan med vilken deras karaktär dras mot marken. Grupp 1 spelade med låg gravitation, grupp 2 med medel, och grupp 3 med hög gravitation.

Hypotesen var att respondenter har lättare att hitta i spelvärlden i Brain Fudge ju högre deras gravitationsvariabel är.

Respondenterna utvärderades sedan genom ett så kallat *completion task* (Kitchin, 2000), dvs att de ombads lösa uppgifter i miljön de just lärt sig, baserat på viss given information. Efter att ha hittat ett givet rum ombads de därefter att ta sig till ett redan känt rum nära början av

spelet. Utvärderingen skedde efter att spelaren hittat alla nycklar, så de var fria att hitta den bästa vägen från A till B. Den huvudsakliga måttenheten var antalet misstag, i definitionen hur många gånger respondenterna gick in i ett rum som inte tar dem närmare destinationen, vilket är ett tydligt tecken på en bristande mental karta.

För att försäkra att testets svårighetsgrad lade sig på en passande nivå genomfördes pilottester att under utvecklingen av miljön, resultatet av vilka beskrivs under avsnitt 4.5. En väl avvägd svårighetsgrad var viktig för att undvika takeffekter, det vill säga att två eller flera respondenters resultat blir omöjliga att väga emot varandra eftersom de båda klarat testet med perfekt resultat. Om den ena då har en bättre mental karta än den andra hade detta inte syns i resultatet. Idealet var att ingen respondent ska klara testet utan fel. Motsatsen, golveffekter, var inte ett problem då antalet felaktiga vägval kan sträcka sig till oändlighet.

Som en alternativ måttenhet registrerades hur lång tid resan tog för varje respondent. Detta mått ansågs vara delvis beroende av spelarens grepp om spelets mekanik – en spelare som är van vid kontrollen kan antas ha en större sannolikhet att klara testet snabbare – vilket är irrelevant för undersökningen. Ändå sparades dessa resultat för att kunna jämföra dem med det primära måttet.

3.2 Metoddiskussion

Den valda metoden förde med sig vissa störningar. Främst var det svårt att uppbringa ett mått på grad av interaktion med miljön eftersom graden inte kan förändras utan att samtidigt förändra andra faktorer som kan tänkas påverka spelarens ihågkomst av miljön – dels spelets svårighetsgrad, vilken sannolikt skulle influera spelarens engagemang, men också hur lång tid testet tar. Ju längre tid en respondent tillbringar i miljön, desto bättre antogs han eller hon kunna komma ihåg den efteråt. Gravitationsvariabeln utformades för att ha så liten påverkan på spelares progressionsmöjligheter som möjligt, genom att eliminera skillnader i hopphöjd. Resultatet blev att alla grupper måste ta samma väg genom världen och interagera likadant med miljön – bara i olika mängd.

På grund av de potentiella störningarna följdes testerna upp av en mer kvalitativ, halvstrukturerad intervju i syfte att försöka utröna vilka de största utmaningarna var och vilka strategier spelarna använde för att minnas och hitta. Detta kompletterade den kvantitativa undersökningen genom att söka svaren på *varför* resultatet blivit som det blivit, vilket var av stor vikt för att kunna motbevisa hypotesen eftersom undersökningen innehåller ovan nämnda störningar.

Ett annat viktigt redskap för att tydliggöra betydelsen av resultatet var att representera som en skala mellan två ytterligheter snarare än att testa två vitt skilda situationer, vilket möjliggjordes av de tre testgrupperna. På det sättet skulle tydliga slutsatser kunna dras, och risken att respondenterna presterar olika beroende på irrelevanta faktorer skulle minska,

eller åtminstone bli lättare att identifiera.

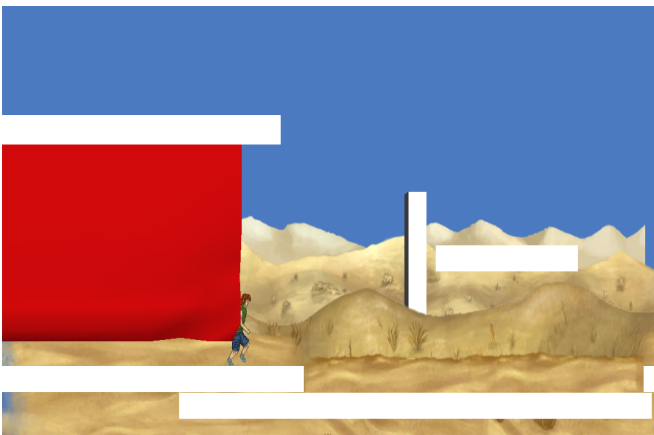
3.3 Projektet *Brain Fudge*

Miljön som skapades inom ramen för examensarbetet användes också som en första iteration av ett spel som går under arbetsnamnet *Brain Fudge*, och som utvecklas av Hugo Persson-Bille och Lili Ibrahim. Här presenteras spelet närmare.

Brain Fudge är ett tvådimensionellt utforskningspel för Windows och Mac OS, där spelaren tar rollen som en ung, nyfiken kvinna som lever i ett förhållande med en inåtvänd man. Spelet utspelar sig på ett abstrakt plan av verkligheten där mannens psyke representeras som en samling rum med låsta dörrar. Spelarens uppgift är att lära känna miljön (det vill säga avatarens pojkvän) genom att utforska de delar som finns tillgängliga och där hitta nycklar och verktyg för att ta sig djupare in, mot mörkare hemligheter. Nycklarna representerar information, liksom i Capcoms äventyrsspel *Phoenix Wright: Justice For All* (2007), där spelaren i rollen som en försvarsadvokat använder bevismaterial för att öppna mentala lås hos vittnen och få dem att avslöja sina hemligheter. Målet är att skapa en metafor för situationer som människor kan känna igen sig, och därmed också dra nytta av i sitt dagliga tänkande kring kärlek och relationer.

Efter examensarbetet har spelet utvecklats vidare och dess värld tar nu formen av en planet med radiell gravitation, det vill säga att spelaren och andra element dras mot mitten av världen snarare än konstant nedåt. Därmed blir mycket av designen från detta arbete oanvändbar för spelet, men lärdomar från denna undersökning kommer väl till pass i den fortsatta utvecklingen. Spelet är planerat att släppas under 2012.

Brain Fudge utvecklas i Unity 3D 3.3.



Figur 1 *Brain Fudge* innan arbetet



Figur 2 *Brain Fudge* efter arbetet

3.4 Unity 3D – motorn bakom spelet

Den spelmotor som använts för utvecklingen av världen för denna undersökning heter Unity 3D (hädanefter Unity) och är ett förhållandevis gammalt men fortfarande aktivt uppdaterat verktyg för skapandet av spel i tre dimensioner. Detta kan tyckas underligt för ett spel som

bara utnyttjar två dimensioner. Faktum är att Unity valdes som plattform på grund av sin överlägsna miljöeditor, som har gjort det lätt att bygga världar och utrymmen såväl i två som i tre dimensioner. Eftersom en stor del av arbetet med *Brain Fudge* består i skapandet av just världen, prioriterades editorn högt.

4 Genomförande

Under arbetets gång har en grundläggande spelmekanik konstruerats i Unity, och flera olika världar designats på papper enligt Kevin Lynchs teorier (Lynch, 1960, Banerjee & Southworth, 1990) och studier av liknande spel. Två av världarna har implementerats i systemet och en av dessa valts ut för testsituationen.

4.1 Research av liknande världar

Under projektet har världar från ett antal äventyrsspel och actionspel med äventyrsinslag studerats. Vissa världar har valts ut på grund av författarens tydliga minnesbilder från tidigare genomspelningar, som tyder på att de på ett effektivt sätt underbygger skapandet av en mental karta. Det främsta exemplet är Nintendos *Super Metroid* (1994), ett hyllat actionspel med stora äventyrsinslag vars världsdesign tidigare analyserats av författaren (Persson-Bille, 2010). Även Konamis likartade *Castlevania: Circle of the Moon* (2001, hädanefter *Castlevania*) har undersökts för att hitta skillnader mellan de båda världarna.

Andra spel har studerats på grund av deras ovanligt starka fokus på utforskning och världskännedom, i synnerhet den svenske indieutvecklaren Nicklas Nygrens avskalade *Within a Deep Forest* (2006a), *Knytt* (2006b) och *Knytt Stories* (2007). Särskilt de två sistnämnda har tonat ned sina actionutmaningar för att istället lägga fokus på navigation, som blir än mer utmanande eftersom spelvärldarna helt saknar karta.

Ytterligare andra världar har undersökts för att de i någon mån utforskar samma typer av mentala miljöer som *Brain Fudge*. Ett spel som bör nämnas är Double Fine Productions *Psychonauts* (2005), där spelaren rör sig genom olika karaktärers fantasier, oftast för att lösa olika psykologiska problem.

Författaren har även passat på att studera spel som spelats på fritiden under projektiden – däribland Nintendos *Pokémon: White Version*, vars ovanligt enkelt strukturerade värld är upplagd i en symmetrisk oval med ett stort tomrum i mitten. Slutligen har erfarenheter från utvecklingen av The Working Parts äventyrsspel *Residue* (kommande) använts i utformandet av världen.

4.2 Utveckling av grundläggande spelmekanik

En oförutsett stor del av projektiden har gått till att utveckla mekaniken i spelet. Detta arbete kan delas in i två delar – att knyta ihop rummen som utgör världen, och att utveckla spelarkarakters rörelser.

4.2.1 Världen

Det etablerades tidigt att världen skulle bestå av ett större antal rum som kopplas samman av dörrar. Skälen är främst tekniska; datorer har svårt att hålla hela världen i minnet samtidigt utan gör bättre i att fokusera på ett rum i taget. Det finns även kreativa grunder; världen i *Brain Fudge* kommer att bestå av så vitt skilda drömmar och fantasier att det blir oklart om det är önskvärt att visa dem samtidigt, utan att tydligt markera övergången.

Varje dörr lägger därför ett svart lager över bilden när spelarkaraktern rör vid den, och laddar sedan in det rum som refereras till i dörrens interna destinationsvariabel, som tilldelats av designern. Väl i det nya rummet dyker karaktären upp bredvid den dörr vars destinationsvariabel matchar rummet spelaren kom från. All information som spelet behöver komma ihåg utanför det aktuella rummet sparas i ett särskilt objekt. Genom att spara detta objekt kan spelare dessutom spara information om hur långt de kommit och hur länge de spelat, för att återuppta spelet vid ett senare tillfälle.

Genom ett specialskrivet editorscript är det möjligt att byta rum med hjälp av dörrarna även i Unitys editor, vilket har underlättat skapandet av världen.

4.2.2 Karaktären

Ursprungligen utgick karaktären från en scriptkod som medföljer editorn, CharacterMotor, som är tänkt att kunna användas till att representera spelbara karaktärer i flera typer av spelgenrer. Scriptet får karaktären att gå, springa och hoppa i två eller tre dimensioner, och reagera förhållandevis naturligt på olika underlag, inklusive vissa rörliga plattformar.

CharacterMotor anpassades under projektets första veckor för att matcha *Brain Fudges* behov, särskilt genom att lägga till stöd för 2D-animation och ljudeffekter vid landning, hopp och fotsteg. De audiovisuella resurserna för detta återanvändes från *Residue (The Working Parts, kommande)*, men kommer att ersättas av grafik och ljud skapat för ändamålet.

Då CharacterMotor visade sig ha vissa problem i kontakt med spelobjekt som styrs av Unitys fysiksystem, övervägdes skapandet av en egen karaktärsmotor, som drivs av samma system. Då experiment med detta tidigt gav önskvärda resultat lades en veckas arbete på att justera denna nya karaktär, som reagerar naturligt på alla fysiska objekt den kan tänkas stöta på i världen. Förändringen har marginellt värde för denna undersökning, men desto större för spelets framtid då det möjliggör enklare implementering av framtida rörelser och mekaniker.

Desto mer relevant är implementationen av gravitation. Tre olika balanseringar av karaktären har tagits fram genom att justera två olika variabler. Den primära är gravitation, det vill säga den kraft med vilken karaktären dras nedåt per bilduppdatering när hon inte har kontakt med marken. Tre olika gravitationsvariabler har tagits fram med ett jämnt mellanrum. Alla tre bedöms falla inom det spann som är konventionellt för plattformsspel. Att förändra endast gravitationen leder dock till att de tre karaktärerna får radikalt olika höjd i sina hopp, och därför har även karaktärens hoppstyrka justerats. Hoppstyrkan är den kraft med vilken karaktären dras uppåt medan spelaren håller in hoppknappen. Den har justerats genom att placera de tre karaktärerna hoppandes sida vid sida, och prova olika värden tills de alla hoppar nästan precis lika högt, om än olika fort.

Testgrupp	Gravitation	Hoppstyrka
1	10	400
2	30	600
3	50	800

TABELL 1 Värden för gravitation och hoppstyrka

4.3 Designutkast för världen

Målet med arbetet har varit att med hjälp av Lynchs teorier och erfarenheter från liknande världar skapa en värld med så hög imageability som möjligt, men som också i så hög grad som möjligt kunde användas till *Brain Fudge*. Eftersom undersökningen för detta projektarbete inte ställer specifika krav på världens utformning har spelets behov istället prioriterats under de tidiga skeendena.

Ett dussin olika utkast har skapats med hjälp av olika tekniker. Flera är meningsgrundade och har utgått från vad olika rum representerar i karaktärens psyke, och försökt skapa ett nätverk av begrepp och situationer. Många av dessa kartor fick en hierarkisk form med en kärna i mitten, omgiven av övergripande, centrala begrepp som i sin tur förgrenade sig till mer konkreta fantasier i utkanten av världen. Dessa kartor är tänkta att representera semantiska nätverk, ett sätt att representera relationer mellan olika begrepp i det mänskliga minnet (Sowa, 2006). När ett lager av narrativ mening läggs över dessa skisser – vilket ligger utanför detta arbete – kan ett system skapas där varje rum har en semantisk relation till alla angränsande rum.

De flesta skisser är dock mer abstrakta, och utgår från samband och idéer från de studerade spelvärldarna.

4.3.1 Ringstaden

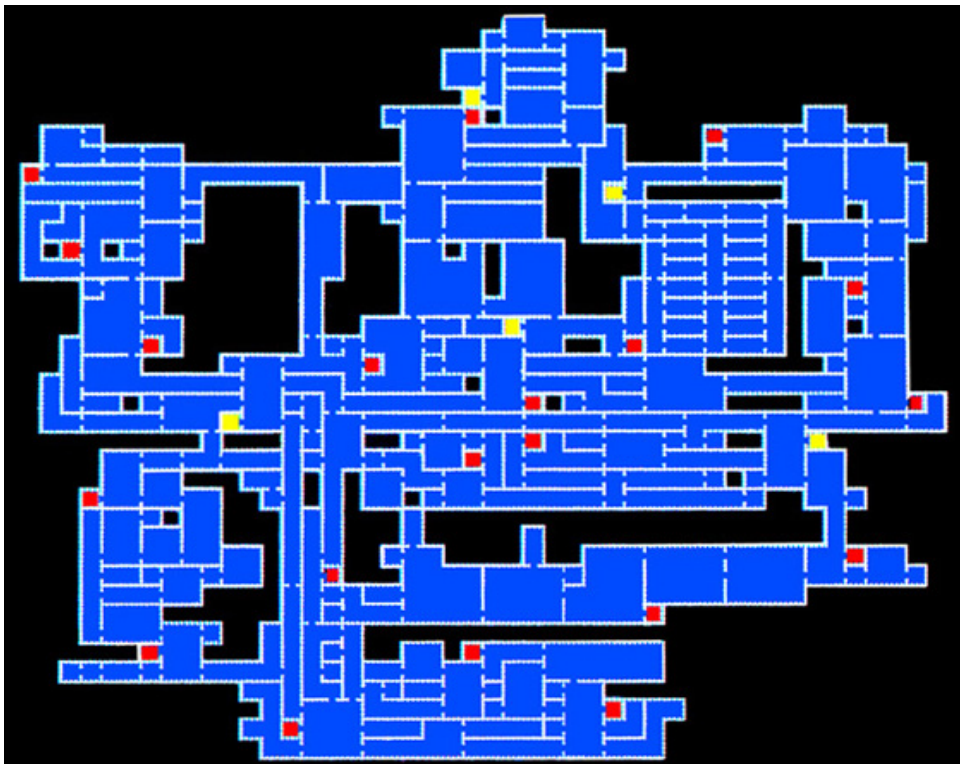
Särskilt tongivande var Lynchs idé om den ringformade staden (Banerjee & Southworth, 1990), vilken han framhåller som ett utforskat ideal för stadsplanering. En cirkel möjliggör små avstånd mellan alla delar av staden, men skiljer sig från en stad med en klassisk stadskärna genom att sprida ut kommersiella centrum på olika platser på ringen. Detta balanserar platsen och motverkar att hela staden centraliseras kring en punkt. Lynch framhåller också hur ringstrukturen gör det lätt att skapa en tydlig mental karta av platsen av samma anledning som det är lätt att minnas en linjär miljö – knutpunkter och landmärken kan placeras i ett endimensionellt sammanhang där varje element följer på ett (och endast ett) annat, vilket är lätt att lära sig. En annan fördel är enligt Lynch att ringens form är lätt att visualisera.

Ett spel som till stor del använder en ringstruktur är *Pokémon: White Version*. Resultatet är en väldigt lättlärd karta, vilket dels kan förklaras av Lynchs ringstadsteori, men möjligen också med att cirkelns okomplicerade form gör vägstrukturen självklar och desto fler kognitiva resurser kan läggas på att memorera landmärkens positioner. Den teorin kan även förklara

varför *Super Metroids* karta (Figur 3) ansågs mer lättlärd än den i *Castlevania* (Figur 4), då den förstnämnda kan delas upp i delar redan vid en första anblick medan den senares områden snarare ser ut att flyta ihop.



FIGUR 3 *Super Metroids* värld är uppdelad i distinkta delar



FIGUR 4 *Castlevanias* områden sitter närmare ihop

En tänkbar fara med den typen av tydlig struktur som ringstaden innebär är att världen känns konstruerad och onaturlig för en spelare, vilket inte vore önskvärt i *Brain Fudges* organiska mentala miljö. De tidigare experimenten med hierarkiska semantiska nätverk bidrog även de till en tydlig struktur som troligen skulle kunna ge upphov till samma typ av imageability. Dessutom kunde kartan enkelt delas upp i olika "grenar" utifrån ett gemensamt kärnrums, där innehållet i varje gren kan skilja sig nog för att bilda ett distrikt i Lynchs definition. För att undvika en konstruerad känsla gjordes det centrala kärnrums otillgängligt i en av skisserna – att ta sig in till pojkvännens otillgängliga kärna skulle vara målet i spelet. På så sätt skulle spelaren kunna se den hierarkiska strukturen framför sig för att lätt kunna forma en övergripande mental karta, men behöva hitta avancerade omvägar för att ta sig till olika delmål runtom på kartan. Det var denna skiss som sedan antogs av utvecklingsteamet.

4.3.2 Alternativa progressioner

Under det konceptuella arbetet med spelet, som fortgick parallellt med projektarbetet, bildades en vilja i teamet att experimentera med alternativa progressioner. Detta passade särskilt bra med inriktningen på en hierarki med en låst kärna, då kärnan kräver flera olika förbindelser med andra rum – och därmed flera olika sätt att ta sig in och klara spelet. Olika sätt att utforska spelvärlden förmodades kunna representera spelares olika inställningar till kärleksrelationen, vad som är viktigast att utforska och kanske rentav varför utforskning av pojkvännen är viktigt överhuvudtaget.

Världen har utformats för att ta hänsyn till potentiella framtida utvecklingar av alternativa progressioner, men för undersökningens skull förekommer endast en progression i det aktuella verket och bara en av de fyra vägarna till kärnan kan låsas upp – detta för att i den mån det är möjligt försäkra att samtliga respondenter upplever rummen i samma ordning.

4.4 Implementation i Unity

Två olika världar har implementerats i Unity, varpå dörrar och nycklar har adderats till en av dem för att tvinga in spelare att ta en viss väg genom världen. Här beskrivs det arbetet.

4.4.1 Pilotvärlden

Den första världen implementerades tidigt under projektet, i syfte att testa systemet och sondera efter oförutsedda problem. Eftersom världen skulle byggas så tidigt som möjligt var dess struktur baserad på tidiga skisser, och dess individuella rum på ren improvisation. I denna 23 rum stora pilotvärld var varje rum individuellt formgivet; även om nästan alla rum enbart bestod av vita rektanglar var de ordnade på olika sätt och kunde ibland skapa mönster som kullar och hus. Som ett resultat av denna detaljnivå tog världen tre arbetsdagar att producera.

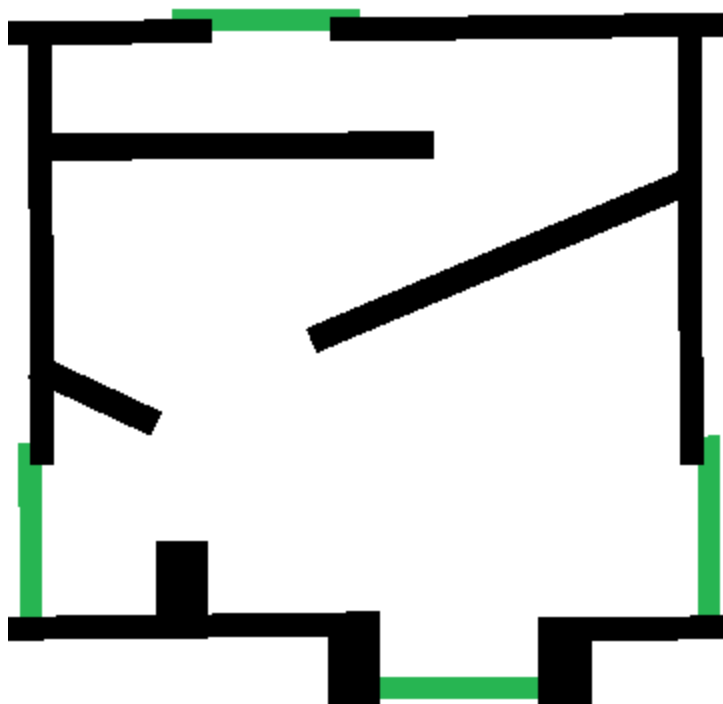


FIGUR 5 På väg ner från ett hustak i pilotvärlden

Pilotvärlden kunde sedan användas som en testmiljö för spelmekniken, och en referens för senare skisser, resultatet av vilka beskrivs under avsnitt 4.3.

4.4.2 Rumsmall

När skissprocessen producerat en världsstruktur som verkade intressant att utgå från, påbörjades implementationen av den andra världen i Unity. Denna värld utvecklades mer iterativt än den förra på så sätt att varje rum skapades utifrån en enkel mall, för att senare kunna utvecklas och göras mer lättigenkännligt. Denna mall syns i Figur 6.



FIGUR 6 Mallen för rum i nya världen

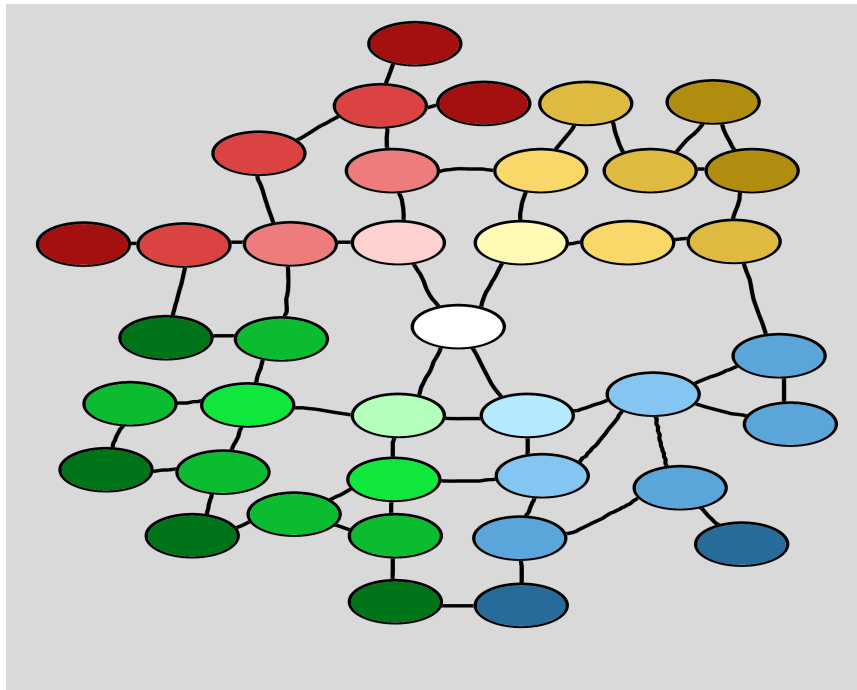
Mallen utformades som ett litet, kvadratisk rum för att minimera transportsträckor och tiden som testet skulle ta att utföra. Detta minskade även tiden som spelare tillbringar i varje rum vilket antogs göra det svårare för dem att lära känna rummen, men eftersom undersökningsmetoden medför risk för takeffekt sågs detta som en fördel. Skulle pilottesterna visa på att testet är alltför svårt skulle det vara lätt att minska svårighetsgraden till en rimlig nivå genom att tillföra fler och mer varierade landmärken till rummen.

I övrigt är rummet utformat för att kunna ha lättillgängliga dörrar i fyra väderstreck – syftet med de övre tre plattformarna är alltså att forma en väg till en eventuell dörr i taket. De fyra dörrarna som syns i figuren kan alla täppas för, och i ett flertal rum har ytterligare dörrar lagts till, exempelvis för rum som behöver två dörrar i golvet. Den kloss som sticker upp ur golvet på vänster sida är delvis en hjälp för respondenter att ta sig uppåt, men också ett hinder som gör det mer troligt att respondenter tillbringar någon tid i luften under resan genom ett rum, vilket är en förutsättning för att undersökningen ska kunna visa på skillnader som en effekt av gravitationen.

4.4.3 Den nya världen

Den andra världen som byggdes i Unity bygger på den slutgiltiga skiss som beskrivs i avsnitt 4.3, alltså ett hierarkiskt nätverk av rum där den centrala kärnan är otillgänglig fram till slutet av spelet, vilket tvingar spelaren att hitta omvägar runtomkring mitten. Världen är uppdelad i fyra kvarter som vart och ett har en koppling till kärnan. Varje kvarter täcks i färgat ljus som skiljer dem från varandra – ett kvarter är rött, ett är gult, ett är grönt och ett är blått – och dörrar som leder mellan distrikten markeras alltid med ridåer.

Varje kvarter består av mellan 8 och 12 rum, vilket ger totalt 39 rum inklusive kärnan. Av dessa är majoriteten baserade på mallen som beskrivs i avsnitt 4.4.2. Undantagen är rum som valts ut att fungera som landmärken. Vissa rum har valts ut för att fungera som landmärken eftersom de är extra viktiga för spelare att lägga på minnet. Rummet där spelet börjar har en unik utformning för att spelare alltid ska kunna identifiera denna återvändsgränd och minnas hur spelet började. Rummet som leder in till kärnan är unikt utformat eftersom spelaren återkommer hit flera gånger och behöver minnas platsen inte minst för att hitta tillbaka i slutet av progressionen när kärnan har låsts upp. Andra rum har tilldelats landmärkesstatus för att de utgör knutpunkter som ofta passeras. Knutpunkter ger landmärken mycket exponering och gör dem lättare att lägga på minnet, vilket låter dem fylla sin funktion. Ytterligare rum har fått ofrivilligt unika utformningar på grund av sina ovanliga antal dörrar.



FIGUR 7 Världens struktur, uppdelad i fyra olivfärgade kvarter

4.4.4 Progression

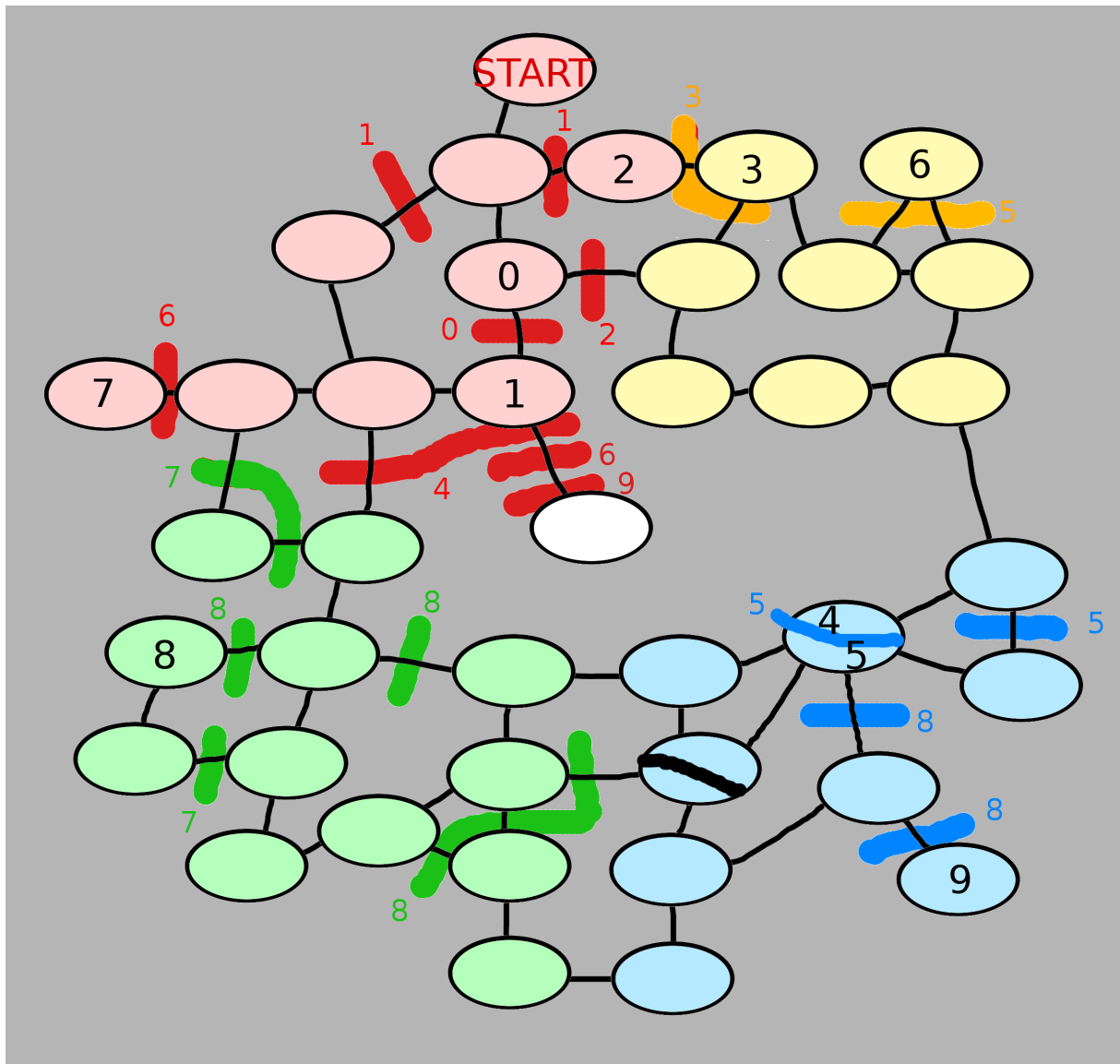
Genom utplacering av tio nycklar och otaliga dörrar skapades en progression genom världen. Progressionen har i grunden stora likheter med både *Super Metroid*, *Castlevania* och *Knytt*-spelen i det att den börjar med att spelaren har tillgång till ett litet, kompakt område vilket växer med varje nyckel spelaren hittar.

Progressionen har behandlats som en lika viktig del av bildandet av en mental karta som miljöns utformning, men referenserna har här begränsats till liknande spel. En viktig influens är återigen *Super Metroid*, som inleder spelet med en linjär sekvens som spelaren måste övervinna i båda riktningarna innan hon kan komma vidare. Det tidiga återanvändandet av denna miljö och den igenkännsel det ger upphov till etablerar tidigt ett litet område som spelaren bemästrat och som kan fungera som en kognitiv ankarpunkt för den vidare utvecklingen av en mental karta. Därför finns de tre första nycklarna i testmiljön nära varandra, och tvingar spelare att röra sig fram och tillbaka genom samma rum.

Progressionen används också för att betona världens ringform. Spelaren leds först medsols från det röda kvarteret, genom det gula till det blå, där hon plockar upp nyckel nummer 4. I samma rum, men bakom en låst dörr, kan hon se nyckel nummer 5. Men för att nå dit måste hon färdas motsols, tillbaka genom de gula och röda kvarteren, och därifrån nå det blå genom det gröna. På så sätt sluts cirkeln. Tanken är att tidigt tydliggöra för spelare att världen är ringformad, så att de har detta enkla faktum att bygga en mental karta kring, vilket antogs höja resultatnivån på testerna oavsett gravitation.

Ett annat designval inom progressionen är presentationen av målet. Vägen till kärnan blockeras av tre olika dörrar, som öppnas av nyckel 4, 6 respektive 9. Det tredubbla hindret betonar att det de döljer är exklusivt och åtråvärt. Vid två tillfällen uppmuntrar

progressionen att spelaren reser genom rummet med dessa tre dörrar, och för varje genomresa kommer en av dörrarna att vara upplåst.



FIGUR 8 Svarta siffror visar nycklars position, färgade siffror visar dörrar de låser upp

4.5 Pilottester

Den implementerade världen pilottestades vid tre tillfällen. Testerna har inte resulterat i några förändringar av världsdesignen, tvärtom har de visat varför vissa dittills planerade förändringar inte var önsvärda. Samtidigt har de belyst vissa användbarhetsproblem som hotade att flytta fokus från skapandet av mentala kartor.

Testerna genomfördes i avslappnade sammanhang på spelutvecklare med 2-4 års utbildning, och lät respondenterna utforska världen efter eget behag. Samtliga följde den tänkta progressionen med ett varierande antal stickspår. När de hittat nyckel 9 blev de upplysta om att de tre dörrarna i det röda kvarteret nu är upplåsta och ombads ta den kortaste vägen dit.

Vägen från nyckeln i det blå området var det som faktiskt testades, där allt dessförinnan användes som en orienteringsprocess och en chans för respondenten att skapa den mentala karta som utvärderas i det faktiska testet.

Alla tre testerna gick förhållandevis fort, 16, 18 och 18 minuter i sin helhet, inklusive orienteringsfasen. Respondenterna gjorde 1, 3 och 3 misstag enligt definitionen i avsnitt 3.1. Alltså var en av dem nära att ge upphov till en takeffekt. Att göra testet svårare skulle också riskera att göra det mer slumpmässigt, då en vilken spelare alltid har en chans att hitta rätt direkt. Av den anledningen blev det viktigt att i så liten grad som möjligt göra testet lättare. Därför bordlades alla planer på att förse världen med fler landmärken och fler unika rum, då detta skulle kunna ge upphov till stora takeffekter.

Efter det första pilottestet mottogs feedback på mekaniken bakom dörrarna och nycklarna, vars siffror då inte var utskrivna i spelet. Detta gjorde spelets riktning mer dold för spelaren, och tvingade henne att efter varje nyckel genomsöka hela världen utan ledtrådar om vilket dörr som kan tänkas ha öppnats. En annan förändring som gjordes efter detta test var att upplåsta dörrar inte ögonblickligen försvinner ur världen när nyckeln plockas upp, utan istället försvinner först när spelaren närmar sig dörren med nyckeln i förvar. Därefter stängs dörren, så att den kan öppnas igen nästa gång spelaren reser förbi. På så sätt garanteras att spelaren lägger märke till att hon tar sig genom en dörr som kräver just den nyckel som hon nyss hittat.

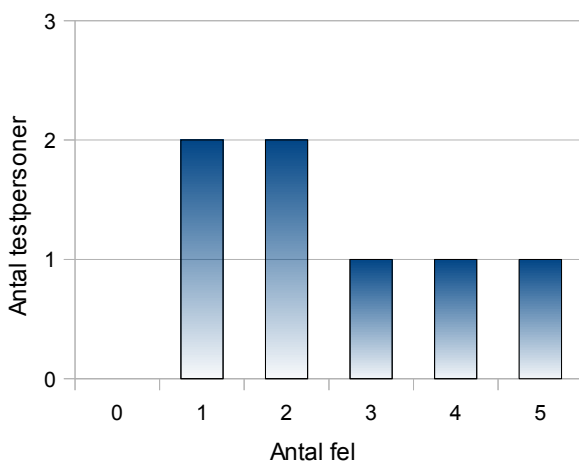
5 Resultat

5.1 Resultatsammanfattning

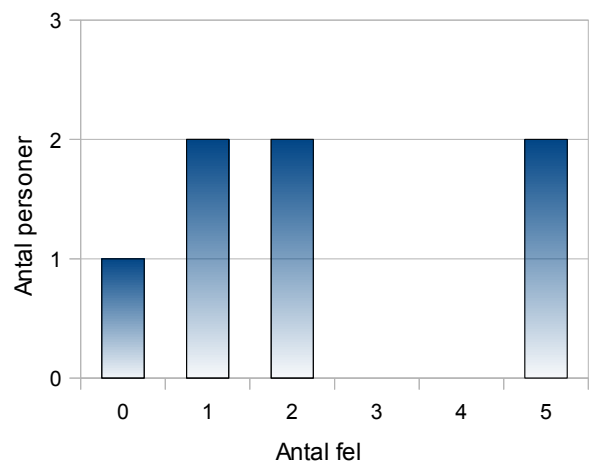
Dessa tabeller visar hur många gånger respondenterna gick fel under den sista etappen av resan genom labyrinten. Med grupp 1 avses gruppen med låg gravitation, med grupp 2 gruppen med medelgravitation, och med grupp 3 avses gruppen med hög gravitation.

Förutom ett osannolikt högt antal respondenter som gick fel 5 gånger bildar resultatet en naturlig kurva där majoriteten har presterat medelbra, med individuella avstickare åt båda hållen. Genomsnittet på hela populationen är 2.5 fel. Genomsnittet för grupp 1 och 3 är 2.6 fel, och genomsnittet för grupp 2 är 2.3 fel. Alltså har gruppen med medelgravitation presterat aningen bättre än de övriga.

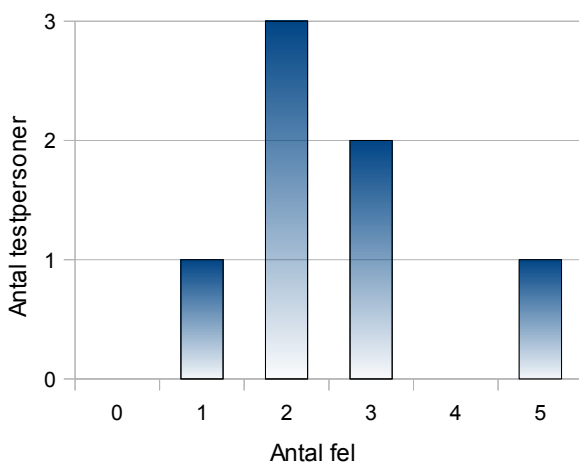
Antal fel per testperson i grupp 1



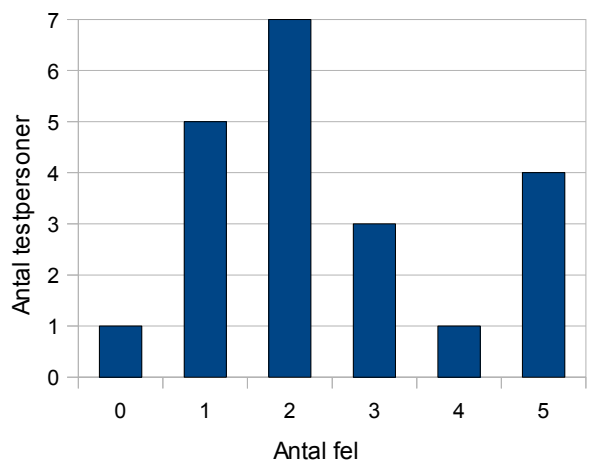
Antal fel per testperson i grupp 2



Antal fel per testperson i grupp 3

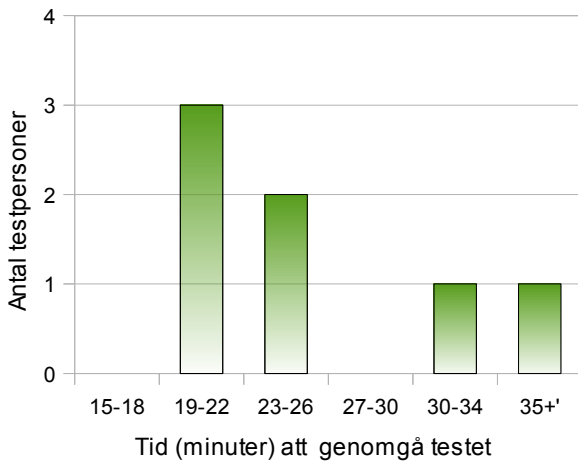


Antal fel per testperson

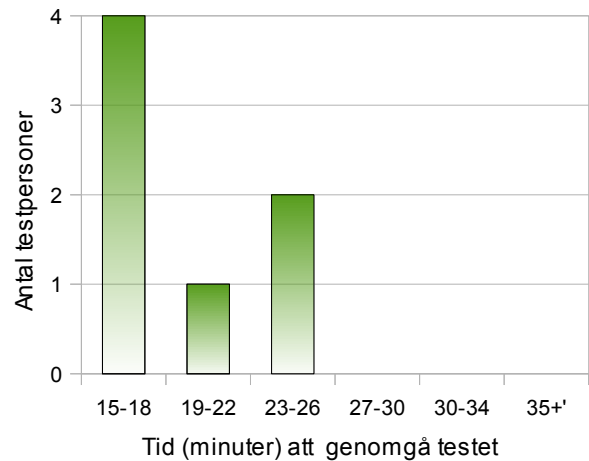


Tabellerna nedan visar på motsvarande samband för tidsåtgången för testet som helhet. Genomsnittet för hela populationen är 24 minuter. Genomsnittet för både grupp 1 och 3 är 26 minuter, genomsnittet för grupp 2 är 19 minuter.

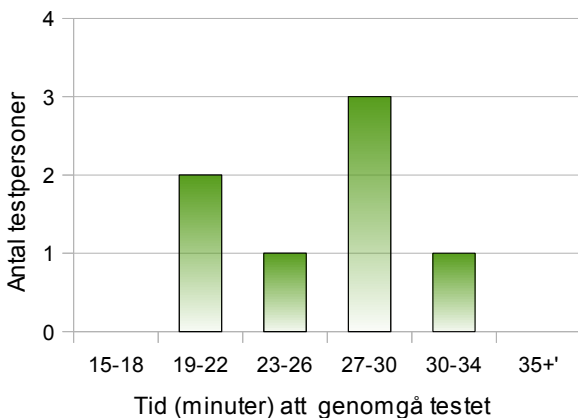
Tid per testperson i grupp 1



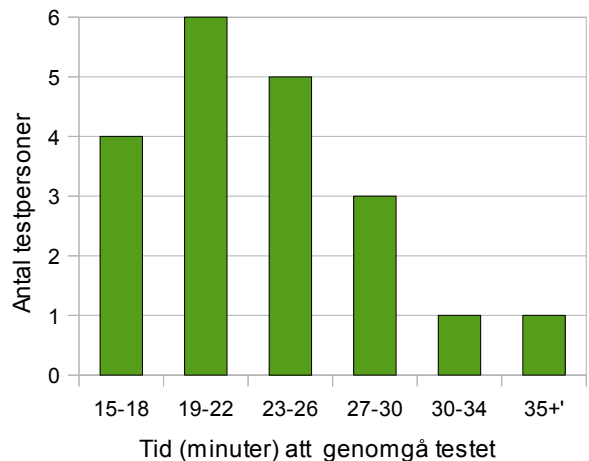
Tid per testperson i grupp 2



Tid per testperson i grupp 3



Tid per testperson



Enligt hypotesen skulle gruppen med högre gravitation kunna bilda en mer tillförlitlig mental karta, men testerna visade istället att respondenterna som spelat med medelgravitation i genomsnitt klarat testet både på kortare tid och med färre misstag under den sista sträckan från den sista nyckeln till målet, än de övriga två grupperna. Medelgruppen har ett polariserat resultat - både de allra bästa och några av de sämsta prestationerna har gjorts i den här gruppen. Det fanns också ett samband mellan tidsåtgången för testet och antalet fel – spelare som tagit längre tid på sig gjorde generellt också fler fel under slutsträckan.

5.2 Observationer från tester

Observationerna och de efterföljande intervjuerna med respondenterna har även de gett intressanta resultat. Metoderna som respondenter har använt för att orientera sig har varierat kraftigt, och det kan förutsättas att testbanan är olika väl anpassad till olika metoder, vilket gör testresultatet än mer opålitligt. Vissa kom tydligt ihåg från vilket håll de reste genom ett visst rum och använde den informationen för att hitta tillbaka till rummet. Vissa lade märke till och använde färgerna på rummen, andra inte. Vissa återvände till rummet där spelet började för orientera sig vidare därifrån, andra inte. Det är svårt att dra bredare lärdomar om speldesign utifrån ett så varierat resultat, men desto mer intressant är det att titta på de beteenden som en majoritet av respondenterna hade gemensamt.

Heuristiken hill-climbing (Smith & Kosslyn, 2009), användes flitigt, särskilt under det avslutande testet där en majoritet av spelare först arbetade sig uppåt så långt de kunde eftersom de mindes målet som att det låg långt upp i labyrinten, men utan vetskap om huruvida de var på väg in i en återvändsgränd eller inte. En tänkbar anledning till det överlag relativt låga antalet fel i undersökningen är att labyrinten inte innehöll många sådana återvändsgränder, och att taktiken att klättra uppåt i varje rum tvärtom ofta ledde spelaren direkt mot området kring målet. Samtidigt kan man både på den gröna och den gula vägen göra en distinktion mellan spelare som klättrade alltför högt uppåt för att sedan behöva gå ner igen, och spelare som började röra sig horisontellt när de uppfattade att de var i nivå med målet.

Ett annat tydligt samband är spelares vägval första gången de kommer till det högra nedersta rummet i det gula området. Av 21 respondenter har 20 valt att gå uppåt snarare än nedåt. I spelet i övrigt finns ingen tydlig bias mot att gå uppåt, och rummet följer rumsmallen fullständigt. Anledningarna till detta resultat kan bara spekuleras i, men en tänkbar förklaring är att spelare har en tendens att utforska det aktuella rummet innan de går vidare till nästa, och på grund av kamerans begränsningar har de inte sett toppen av rummet förrän de klättrat upp – och väl där har de investerat för mycket i klättringen för att vilja hoppa ner igen. Detta skulle enkelt kunna testas i framtiden genom att se om resultatet är detsamma med en kamera som visar hela rummet på en gång, och resultatet skulle kunna vara till stor vikt för att uppmuntra nyfikenhet i framtida level design.

5.3 Tänkbara felkällor

Det finns flera faktorer som antas överskugga gravitationens betydelse i undersökningen. En sådan är chansningar. Som tidigare nämnts är det fullt möjligt för en spelare utan mental karta överhuvudtaget att hitta den närmaste vägen till målet tack vare ren tur. En möjlig läsning av resultatet är därför att spelare som tagit lång tid på sig att genomföra testet (vilket kan tyda på en sämre förmåga att bilda en mental karta) men ändå klarat sig med få fel, kan ha haft ett större mått av tur än andra. Det bör däremot nämnas att ett dåligt resultat inte

kan bero på otur, eftersom en god mental karta utesluter behovet av chansningar.

En annan är skillnader i förmåga. Korrelationen mellan speltid och antal fel, tillsammans med observationer under testerna, tyder på att den längre speltiden är ett resultat av att respondenter med många fel ofta gick vilse även under orienteringsfasen. Detta tyder på en stor spridning i förmågan att bilda en mental karta, vilket i sig kan bero på en rad både medfödda och ytterst tillfälliga faktorer från IQ till morgontrötthet.

En sådan faktor är spelvana, vilket tyvärr aldrig mättes under undersökningen. Trots att alla respondenter genom sin utbildning kunde antas ha någorlunda stora erfarenheter av både plattform- och äventyrsspel, fanns det fortfarande skillnader, och det är inte orimligt att anta att spelare med större vana av liknande spel, inklusive de som inspirerat arbetet, hade lättare att skapa mentala kartor över spelvärldar.

En annan faktor är spelares mentala metoder. Olika människor använder olika metoder för att skapa mentala kartor, och det vore orimligt att anta att världen har utformats med lika förutsättningar för alla tänkbara metoder. Problemet är omöjligt att komma runt fullständigt, eftersom alla tänkbara metoder inte kan förutses. Det är inte heller önskvärt att skapa en värld som uppmuntrar en viss metod, eftersom det ger en fördel åt spelare som är vana vid den metoden.

Ytterligare en faktor som kan ha fått respondenters resultat att variera är deras inställning till uppgiften. Eftersom de inte informerades om mätmetoden kunde vissa respondenter anta uppgiften med målet att ta sig till målet på kortast möjliga tid, eller med minsta antal fel, eller rentav passa på att utforska andra delar av världen än målet. En spelare som inte har någonting emot att experimentera och gå fel kan antas ha begått fler fel än en spelare som tänker efter noga inför varje vägval.

Många av dessa faktorer är svåra att kontrollera genom testdesignen, och alla är problematiska att kontrollera genom urval, eftersom ett mer likriktat urval skulle skada möjligheten att applicera resultatet på en bredare grupp. Även beslutet att bara använda spelstudenter som respondenter är en oönskad kompromiss. Alla dessa faktorer hade dock rimligen jämnat ut sig i en större undersökning – det är den ringa testpopulationen i varje grupp som ger denna undersökning en låg signifikans och ökad betydelse av slumpfaktorer i individuella tester. Om respondenten med det bästa resultatet från medelgruppen (0 fel) hade haft andra förutsättningar och istället hamnat på samma nivå som det sämsta (5 fel), hade genomsnittet för medelgruppen varit detsamma som för de övriga. För att uppnå en statistisk säkerhet skulle 20-30 respondenter per grupp behövas, och det har legat utanför undersökningens räckvidd.

En faktor som däremot inte anses överskugga gravitationen är de hjälpmedel som finns inbyggda i världen i form av landmärken, kvarter och intuitiva vägval. Dessa är fasta och varierar sig på intet sätt mellan de olika testgrupperna, vilket gör att alla spelare med samma förutsättningar. Hjälpmedlen har tvärtom hjälpt till att minimera slumpeffekten genom att göra alla respondenter mindre vilse, men utan att vara så hjälpsamma att de skapar en

takeffekt. Detta speglas av resultatet, där bara en av 21 respondenter har klarat testet utan att gå fel.

Som nämnts i metodbeskrivningen innehåller undersökningen även en helt annan typ av felkällor, nämligen potentiella variabler som skiljer grupperna åt, utöver den undersökta. De varierande graderna av gravitation kan ha gett upphov till ett flertal effekter; vana från andra spel, känsla av överensstämmande mellan spelkontroll och spelmiljö eller varierande bild av spelets fokus, som i sin tur kan ha haft effekt på spelarens förmåga att orientera sig. Dessa kan inte hjälpas av en större undersökning, och gör det omöjligt att med säkerhet avgöra vad skillnaden i resultat beror på. Därför kan denna undersökning inte styrka någonting, utan endast fungera som en indikation som kan nå en slutsats i samklang med framtida forskning.

5.4 Diskussion

De många felkällorna i undersökningen gör att hypotesen varken går att bekräfta eller falsifiera, varpå en diskussion av resultatet blir aningen spekulativ. Det som skrivs i detta stycke förutsätter därför att felkällorna inte har överskuggat gravitationens betydelse, och gruppen med medelgravitation skulle nå bättre resultat än de övriga även i framtida tester.

Hypotesen för undersökningen var att respondenter har lättare att hitta i spelvärlden i *Brain Fudge* ju högre deras gravitationsvariabel är, och detta förmodades besvara frågan om en spelares mentala karta över en spelmiljö förbättras av en högre grad av interaktion med miljön. Istället är det medelgruppen som klarat testet med minst fel, och framför allt på kortast tid.

Att medelgruppen presterat bättre kan bero på flera anledningar, men knappast den som hypotesen förutsätter – att medelgravitation skulle innebära en högre grad av interaktion med miljön än de övriga gravitationsvärdena. I teorin skulle denna interaktion bli högre ju högre gravitationen blev, men i praktiken kan man dock se ett annat samband. Att gruppen med högre gravitation har besvärligare att ta sig fram antyds av dess långa testtid, och kan bekräftas av observationer. Men det är även tydligt att detsamma gäller gruppen med låg gravitation, där de långsamma rörelserna genom luften har gett spelare gott om tid att begå misstag såsom att styra in i väggar och förlora fart. Att det tar längre tid att falla till marken efter ett sådant misstag antas bara öka spelarens frustration och fokus på den aktuella utmaningen. Den grupp som haft minst besvär med plattformsmomenten i testet har därför inte varit låggravitationsgruppen, utan medelgruppen.

Detta kan innebära att resultatet diametralt motsätter sig hypotesen – istället för att förenkla skapandet av en mental karta, har en högre grad av interaktion med miljön lett till sämre mentala kartor. Det ska nämnas att hypotesen fortfarande kan stämma, men att det i så fall finns en motkraft i denna undersökning som har större effekt. En tänkbar förklaring till denna motkraft skulle kunna vara att den rumsliga utmaningen att ta sig framåt distraherar spelare

från att tänka på den övergripande orienteringsutmaningen, och istället lägger spelets fokus på att ta sig igenom rummet. Eftersom det mänskliga arbetsminnet bara kan innehålla ett ändligt antal begrepp åt gången, och eftersom både plattforms- och navigationsutmaningar är visuospatiella utmaningar och därför förmodas använda samma del av arbetsminnet (det visuospatiella ritblocket), är det fullt möjligt att den ena uppgiften distraherar spelaren från den andra.

Resultatet hamnar till viss del i konflikt med Perúch *et al* (2000), där de respondenter som själva styrt sin väg genom miljön har hittat bättre än de som bara passivt iakttagit. I den undersökningen har en sekundär uppgift alltså inte alls distraherat skapandet av en mental karta, utan snarare hjälpt till. Därför blir skillnaderna mellan de båda undersökningarna en nyckel till att förklara resultatet.

En förklaring som är både tänkbar och rimlig är att det interaktiva momentet i Perúchs undersökning inte utgör en utmaning och därför inte kräver respondentens odelade uppmärksamhet. Den jämför bara interaktivitet med icke-interaktivitet, och visar visserligen en del av förklaringen till varför spel bildar bättre mentala kartor än äldre medier. Men kanske kan man säga att det är interaktiviteten i sig som ligger bakom den undersökningens resultat, att det är lättare att lära när man får göra det i sin egen takt, men att mängden interaktion är irrelevant, om man ens kan tala om mängd när det gäller interaktion. Säkert är i alla fall att det som distraherar spelaren i denna undersökning, är någonting som saknas i Perúchs.

Resultatet måste även sättas i relation till Gärling och Golledge (2000), som fann att rumsliga egenskaper som använts i problemlösning kommer att förvaras mer lättåtkomligt i långtidsminnet. Respondenterna i denna undersökning kan absolut sägas ha använt platsers rumsliga egenskaper i problemlösning i olika grad, där gruppen med medelgravitation utfört mindre problemlösning än de övriga två. Däremot är det ytterst tveksamt om det gäller *samma* rumsliga egenskaper som de sedan förväntas komma ihåg. Det är fortfarande möjligt att grupperna med hög och låg gravitation genom sina besvärliga plattformsupplevelser har fått tydligare minnen av individuella rum, och skulle ha lättare att känna igen sig. Däremot finns det ingenting som tyder på att deras övergripande mentala karta, dvs deras bild av hur olika rum hänger ihop, har genomgått någon förbättring – och det är denna som prövats i slutet av varje test. Det är i så fall ett tecken på att tydligare lokala mentala kartor inte leder till tydligare övergripande lokala kartor.

Det är fortfarande svårt att svara på vilket effekt plattformsmoment har som sekundär utmaning för ett äventyrsspel, men undersökningen ger ett flertal fingervisningar om hur de bör användas. Ett förslag på praxis är att betrakta svårare plattformsmoment som en typ av landmärken, som ger ett rum en minnesvärd identitet. På så sätt minskar risken att speldesignern överanvänder dessa utmaningar och därigenom distraherar spelare från utforskningsutmaningen.

5.5 Vidare forskning

Denna undersökning har på många sätt skadats av samarbetet med projektet *Brain Fudge*. En undersökning med det vetenskapliga resultatet som enda syfte hade kunnat nöja sig med en mer kontrollerad spelsituation, och därmed bli av med många felkällor. Alla respondenters spelupplevelser hade kunnat likriktas, vilket hade gett ett stabilare resultatet. Ett annat sätt att ge större tillförlitlighet till samma undersökning vore att bredda urvalet.

Därmed inte sagt att denna undersökning helt saknar värde utan att ha gjorts om under bättre omständigheter. I samklang med framtida forskning kan den fungera som en av flera indikatorer på de resultat som undersökningen trots allt nått.

En intressant undersökning som skulle kunna bygga vidare på resultatet av denna vore att jämföra med andra sekundära utmaningar som använder det visuospatiella ritblocket på sätt som inte samtidigt ökar spelarens förståelse för miljön. Om resultatet av en sådan undersökning visar ett tydligare samband mellan den sekundära utmaningens svårighetsgrad och resultatet i navigationsutmaningen skulle det kunna tyda på att det finns en sanning i hypotesen.

Ännu intressantare är dock motsatsen; en undersökning där sekundärutmaningen i högre grad än i denna tvingar spelaren att internalisera de stora sambanden i kartan, och inte bara de som gäller det aktuella rummet, som Gärling och Golledge(2000) gjorde. I en sådan undersökning skulle man kunna se om det är möjligt för den positiva effekten av sekundärutmaningen att överstiga den negativa, vilket skulle kunna vara till stor nytta för framtida speldesign inom äventyrsgenren.

Framtida forskning kan också göra mer än att verifiera eller falsifiera denna undersöknings hypotes – det är också möjligt att bygga vidare på flera av undersökningens sekundära resultat. Man skulle till exempel, som tidigare nämnts, kunna undersöka kamerans roll i utforskning och på vilket sätt spelare drivs att utforska det aktuella rummet primärt, och hela världen sekundärt. Man skulle också kunna experimentera med olika progressioner genom samma värld, och till exempel introducera världen genom en cirkelrörelse kontra ett mer linjärt upplägg där kvarter utforskas ett i sänder, och se vilka som ger upphov till bättre mentala kartor.

Undersökningens värde för den kognitiva vetenskapen bedöms som ringa, utan det är i spelforskning som eventuella vidare resultat kommer att kunna nås. Förhoppningen är att ha lagt en grund för kopplingen mellan mentala kartor och äventyrsspel, som kan vara till stor nytta för speldesign inte bara genom att bygga vidare på denna undersökning, utan även genom att undersöka andra delar av fältet, som har betydligt mer att ge.

6 Referenser

Adams, E. (2003) *The Construction of Ludic Space* Hämtad 2011-02-09 från: <http://www.digra.org/dl/db/05150.52280.pdf>

Adams, E. & Rollings, A. (2007) *Fundamentals of Game Design*. New Jersey: Pearson Education

Aristoteles (2000) *Om diktkonsten*, Göteborg: Anamma

Banerjee, T. & Southworth, M. (1990) *Writings and Projects of Kevin Lynch*, Cambridge: MIT Press

Capcom (2007) *Phoenix Wright: Justice For All* för DS, Capcom Co., Ltd.

Carson, D. (2000) *Environmental Storytelling: Creating Immersive 3D Worlds Using Lessons Learned from the Theme Park Industry* Hämtad 2011-02-01 från: http://www.gamasutra.com/view/feature/3186/environmental_storytelling_.php

Double Fine Productions (2005) *Psychonauts* för Windows, Majesco Entertainment

Freundschuh, S. (2000) *Micro- and Macro-Scale Environments*, i Kitchin, R. & Freundschuh, S. (red) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*, London/New York: Routledge

Gärling, T. & Golledge, R. (2000) *Cognitive Mapping and Spatial Decision-making*, i Kitchin, R. & Freundschuh, S. (red) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*, London/New York: Routledge

Jenkins, H. (2004) *Game Design as Narrative Architecture*, i Wardrip-Fruin, N. & Harrigan, P. (red) *First Person: New Media as Story, Performance, Game*, Cambridge: MIT Press

Kitchin, R. (2000) *Collecting and Analysing Cognitive Mapping Data*, i Kitchin, R. & Freundschuh, S. (red) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*, London/New York: Routledge

Konami (2001) *Castlevania: Circle of the Moon* för Game Boy Advance, Konami Corporation

Konami (2000) *Silent Hill* för PlayStation, Konami Corporation

Lynch, K. (1960) *The Image of the City*, Cambridge: MIT Press

McKee, R (1997) *Story: Substance, Structure, Style and the Principles of Screenwriting*, New York, Harper-Collins

Nintendo (1986) *Metroid* för NES, Nintendo Co., Ltd.

Nintendo (2011) *Pokémon: White Version* för DS, Nintendo Co., Ltd.

Nintendo (1994) *Super Metroid* för Super NES, Nintendo Co., Ltd.

Nygren, N (2006a) *Within a Deep Forest* för Windows, Nifflas Games

Nygren, N (2006b) *Knytt* för Windows, Nifflas Games

Nygren, N (2007) *Knytt Stories* för Windows, Nifflas Games.

Persson-Bille, H (2010) *Super Metroid – An In-depth Level Design Analysis* Hämtad 2011-03-24 från: <http://hugobille.com/analysis-of-super-metroid.html>

Péruch, P; Gaunet, F; Thinus-Blanc, C. & Loomis, J. (2000) *Understanding and Learning Virtual Spaces*, i Kitchin, R. & Freundschuh, S. (red) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*, London/New York: Routledge

Robinett, W. (1979) *Adventure* för Atari 2600, Atari inc.

Smith, E. & Kosslyn, S. (2009) *Cognitive Psychology: Mind and Brain*, New Jersey: Pearson Education

Sowa, J.F. (2006) *Semantic Networks*
Hämtad 2011-03-31 från <http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>

Steck, S. & Mallot, H. (2000) *The Role of Global and Local Landmarks in Virtual Environment Navigation*, Tübingen: Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik

Tversky, B. (1993) *Cognitive Maps, Cognitive Collages, and Spatial Mental Models*, Stanford: Stanford University

Tversky, B. (2000) *Levels and Structure of Spatial Knowledge*, i Kitchin, R. & Freundschuh, S. (red) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*, London/New York: Routledge

Working Parts, the (kommande) *Residue* för Windows, The Working Parts