



Kandidatarbete i medieteknik, 30 hp

Vårtermin 2015

Vikten av Ljud för Navigation i Virtuellt Miljö

Orientering med Binaural ljudsimulering

Dennis Mårtensson

Jonatan Persson

Simon Sundberg

Handledare: Annika Olofsdotter Bergström & Peter Giger

Examinator: Birgitta Rydhagen

Blekinge Tekniska Högskola, Institutionen för teknik och estetik

Abstrakt (Svenska)

Dagens digitala spel är oerhört komplexa produktioner som ofta kräver en multitud av sofistikerade verktyg för att förverkligas. Ett intrikat nätverk av moderna lösningar där såväl visuella som audiovisuella element samverkar för att frambringa fängslande och entusiasmerande upplevelser är vad som gör dagens spelproduktioner, och ingen annan bransch har sett samma raketutveckling som spelbranschen sedan dess begynnelse. Ljuddesignens roll i digitala spel har dock förblivit passiv där andra element tagit an mer dynamiska roller i varierande form. Generellt sett är ljudet oftast mer ett komplement till de visuella elementen än ett fristående förmedlingsredskap. Då audiovisuell kommunikation ej delar vissa av de begränsningar som visuell kommunikation innehar, såsom grafisk processeringskraft, bildskärmsavgränsningar etc, så ser vi att ljuddesign besitter en stor mängd outnyttjad potential som i teorin hade kunnat förgylla spelupplevelser kolossalt.

Det här arbetet undersöker både genom analoga och digitala medel hur införandet av binaural lyssning i spelproduktioner kan förbättra navigationsförutsättningarna för användaren avsevärt då djup och höjd kan skildras mycket mer effektivt, samt hur dess applicering i tredimensionella miljöer kan främja såväl nöjes- som lärosyften i så kallade Audio based Environment Simulators (AbES).

Nyckelord: Spelorientering, Navigation, Binaural ljuddesign, Ljudspel, AbES

Abstract (English)

Today's digital games are incredibly complex productions which often requires a multitude of sophisticated tools to be fulfilled. An intricate network of modern solutions where visual as well as audiovisual elements consociates to produce intriguing and engaging experiences is what makes up today's game productions, and no other industry has seen the same rapid growth as the games industry since it's commencement. The role of sound design in digital games however have remained passive whereas other elements have taken on more dynamic roles in varying

forms. Sound is generally speaking more of a complement to the visual elements than an independent mediation tool. Since audiovisual communication does not share some of the limitations that visual communication possess, such as graphical processing power, the boundaries of the computer monitor etc, we can see that sound design possess a large amount of untapped potential that in theory could tremendously enhance gaming experiences.

This paper researches, both through analog and digital means, how the implementation of binaural listening in game productions could improve navigational prerequisites for the user considerably so that depth and height can be depicted with much better efficiency, as well as how it's application in three dimensional environments could support both purposes of entertainment and learning in so called Audio based Environment Simulators (AbES).

Keywords: Game Orientation, Navigation, Binaural Sounddesign, Audio Games, AbES

Innehållsförteckning

Bakgrund	s. 5
Inledning	s. 5
Syfte	s. 7
Frågeställning	s. 7
Tidigare & aktuell forskning	s. 7
NIVINAVI	s. 10
Ljudspel då och nu	s. 11
Metoder	s. 12
Undersökningsmetoder	s. 12
Actor Network Theory (ANT)	s. 12
Blindtester	s. 13
Blindtest - Analys av familjär analog miljö	s. 13
Speltester	s. 14
Call of Duty: Black Ops	s. 14
Three Monkeys	s. 15
Designmetoder	s. 15
Binaural Lyssning - En trovärdig riktningssänsla	s. 16
Vy - Förstaperson	s. 16
Ljudspel	s. 16
Produktionsmetoder	s. 16
Unreal 4	s. 17
Resultat och diskussion	s. 19
Diskussion blindtester	s. 19
Diskussion Black Ops	s. 21
Diskussion Three Monkeys	s. 22
De starkaste aktörerna	s. 23
Handling och Respons	s. 23
Eko	s. 24
Passiva & Semi-Passiva aktörer	s. 24
De starkaste aktörerna bildar funktioner	s. 25
Funktion 1 - Knacka	s. 25
Funktion 2 - Klappa	s. 26
Binaural ljudsimulering - den sista aktören	s. 26
Vidare diskussion	s. 27
Slutdiskussion	s. 28
Ordlista	s. 30

Bakgrund

Inledning

Datorspelsindustrin är idag en av USA:s snabbast växande sektorer rent ekonomiskt[1], och enligt det undersökande företaget Gartner spår de att spelindustrin kommer nå en omsättning på svindlande 111.1 miljarder dollar under 2015[1]. I spelindustrins begynnelse på 1970-talet möjliggjorde den låga kostnaden och den svaga processeringskraften hos dåtidens datorer att en liten grupp utvecklare kunde själva göra spel. Men att utveckla storbudgetspel idag kräver både mer resurser och större utvecklingsteam än förr och varje aspekt av storbudgetspel blir konstant mer och mer påkostat och komplext då spelbranschen växer något explosionsartat - Till exempel så växte spelindustrin mellan 1988 och 2013 årligen med mellan 9% och 15%[2]. Det är ingen diskussion om att spelindustrin idag är en mångmiljardindustri som 2013 omsatte ungefär dubbelt så mycket som filmindustrin[3][4], och har gjort så sen ett antal år tillbaka. Även ljuddesignen får en allt större uppmärksamhet och budget i dagens spelproduktioner, även om just detta element inte sett samma raketutveckling de senaste decennierna som de andra elementen i en spelproduktion.

Datorspel i dagens läge består till största del av upplevelser uppbyggda av både visuella och audiovisuella element som tillsammans ska leda spelaren framåt. Individen som spelar förväntas kunna bearbeta information från båda kanalerna för att ha en chans att ta sig genom spelets miljöer. Majoriteten av informationen som tilldelas och som behövs för att en person ska ha möjlighet att navigera sig genom olika miljöer kommer ifrån vad individen uppfattar genom synen[5]. Datorspel utvecklas idag på samma principer och spelpubliken förväntas ha samma möjlighet och förutsättningar att ta del av informationen som behövs för att klara av diverse spelmoment. Men vad händer om de visuella elementen tas bort och enbart ljudet kvarstår som enda navigationsmedel? Använder dagens spelutvecklare ljudets fulla potential eller utför vi ett ständigt skrapande på ytan av det audiovisuella verktyget istället för att gå till botten med vad som är möjligt att göra för utöka ljudets roll inom spelnavigering? Dessa frågor tar oss vidare till

en aspekt inom spelutveckling som inte har fått lika mycket uppmärksamhet inom spelindustrin genom åren, nämligen ljudspel (Audio games).

Allt mer blir tredimensionellt ljud, det vill säga system som möjliggör uppspelning av ljud eller riktningskänsla åt sidorna så väl som fram och bak, viktigare för underhållningssystem i alla dess former[6][7][8], men de tekniker som finns att tillgå för att framställa virtuella 3D-miljöer har antingen varit enkla och begränsade eller alldeles för komplicerade men effektiva[9]. Då de mer komplicerade teknikerna för att framställa verklighetstroga ljudmiljöer kräver en större budget blir de också svåråtkomliga för de mindre spelutvecklingsföretagen som fokuserar på ljudspel på en indie-nivå. Nu på senare dagar har dock utvecklingen gått framåt med stora steg på indie-marknaden med ett stort fokus på Virtual Reality (VR) där många utvecklare arbetar för att skapa en så "immersiv" (engelskt uttryck för en mer uppslukande och levande)[10] spelupplevelse som möjligt. Många har därför sett möjligheterna med att använda sig av Virtual Reality Headset, en marknad som under de senaste åren utvecklats lavinartat med produkter som Oculus Rift, Samsung Gear VR, Visus VR med flera. Detta har i sin tur öppnat upp en del diskussioner angående implementation av binauralt ljud, en simulering som går ut på att härma den mänskliga ljuduppfattningen och kan uppnås bland annat genom att spela in ljud med hjälp av två mikrofoner placerade i vardera öra på en person eller ett konstgjort huvud, då dessa VR-headset kompletteras med hörlurslyssning. Ett VR-headset tillsammans med denna teknik skulle låta spelaren uppleva 3D-ljud som följer individens huvudrörelser med ett par helt vanliga stereohörlurar.

Binauralt ljud har länge varit problematiskt att implementera i interaktiva digitala spelmiljöer på grund av att de digitala ljudkällorna i förstapersonsvy alltid är dynamiska och riktningen relaterar alltid till spelarens positionering och binaurala inspelningar får en bestämd och fast ljudriktning. Men på senare dagar har möjligheterna ökat i samband med teknikens utveckling. Genom analyser på det binaurala ljudets förändringar beroende på position har företag utvecklat ljudmotorer som kan återskapa dess ljudmönster på en trovärdig nivå. I och med att tillgängligheten av binauralt ljud i spel ökas för mindre spelutvecklarföretag kan frågan ställas;

kommer detta påverka produktionen av digitala spel och dess form? Med implementation av ett dynamiskt och trovärdigt 3D-ljud går det nu också att ta steget längre i Virtual Reality inom kategorin ljudspel.

Syfte

De visuella och audiovisuella elementen i den digitala spelvärlden har till största majoritet haft ett konstant partnerskap ända sedan ljudets tillkomst i spel och har under alla dessa år, i en symbios samarbetat för att leda spelanvändare framåt i de virtuella miljöerna. Där de visuella elementen inte räcker till finns ljud att tillgå och vice versa för att komplementera varandra och att skapa en balans mellan de två. Men i spelutvecklingens begynnelse var endast de grafiska delarna det som förde spelaren framåt i spelet och ljudet har med tiden fått en större roll men är efter en lång tid fortfarande något som oftast enbart agerar komplement till grafiken. Syftet med vårt arbete är att utmana detta perspektiv genom att enbart fokusera på ljuddesignen i en digital spelscen för att undersöka hur dess roll för spelarens navigationsförutsättningar kan utvecklas.

Frågeställning

Hur kan binaural ljuddesign utveckla och förbättra användarens navigationsförutsättningar i digitala spel och andra simuleringar?

Tidigare & aktuell forskning

En artikel kallad "Navigation for the Blind through Audio-Based Virtual Environments"[11] forskar kring hur så kallade AbES (Audio Based Environment Simulator) kan hjälpa till att utveckla och förbättra synskadades navigation genom ljud och redan existerande mentala kartor av omgivningen. Författarna till artikeln samlade ihop en grupp svårt synskadade individer som fick prova på deras egenkonstruerade AbES som simulerade en våning på skolan där de studerade i en 2D-miljö ("sedd" ovanifrån) - Alltså en familjär miljö där individerna redan konstruerat en mental karta i deras minne.

Genom ett vanligt tangentbord, hörlurar samt en skärm för de individer som fortfarande hade begränsad syn kvar styrdes programmet. Genom ett knapptryck kunde användarna till exempel få information om vad som fanns framför en, öppna dörrar, få information om vilket rum/våning användaren befann sig på eller zooma in/ut ur den visuella representationen. Denna AbES innehöll flera olika spellägen. Till exempel spelläget "Free navigation" där användaren fick gå runt i simulatoren själv och utforska omgivningen, lära känna programmet och skapa en mental karta. I det här läget fick spelaren själv välja vilket rum och våning hen ville börja i eller om startpositionen skulle vara slumpmässigt utvald av programmet. Spelläget "Game mode" gick ut på att användaren, utöver att navigera sig genom omgivningen, skulle leta upp virtuella juveler utplacerade i simulatoren för att sedan "bära" ut de ur byggnaden de hittats i.

Det intressanta med den här artikeln är att författarna, medan de synskadade använde deras simulator, fick deras hjärnaktivitet mätt genom en så kallad fMRI (functional magnetic resonance imaging) som mäter hur aktiva olika regioner av hjärnan är när användarna utför vissa aktiviteter. I de fallen då deltagarna ombads utgå ifrån en specifik startposition för att sedan ta sig till en bestämd slutposition visade mätningarna hög aktivitet i regioner av hjärnan som vanligtvis brukar bearbeta visuell information. Det här kan föreslå att individer, trots grov synskada, har en förmåga att "visualisera" rutter och destinationer i sin hjärna utifrån egna mentala kartor av omgivningen.

En annan artikel kallad "Enhancing Navigation Skills through Audio Gaming"[12] är väldigt lik den ovan i det att en AbES använts på individer med varierade synskador, här är syftet att främst utvärdera virtuellt simulerade miljöer som ett verktyg för att träna upp navigationsmetoder som senare kan användas i verkliga livet. Utöver detta, så öppnar även forskningen i denna artikel upp för användning av ljudbaserade spel i mer pedagogiska kontexter, som till exempel skolor. De vill påstå att användandet av AbES i lärosyften skulle kunna öka motivationen och drivkraften hos individer.

AbES:en i den här artikeln är väldigt lik den i “Navigation for the Blind through Audio-Based Virtual Environments”. Användaren rör sig i en 2D-värld (återigen “sedd” uppifrån) med hjälp av ett vanligt tangentbord. Användaren kunde få information om omgivningen, så som vad som fanns framför denne, vilket rum och/eller våning spelaren var på, i vilken riktning spelarens karaktär stod (antingen nord, syd, öst eller väst) etc, genom specifika knapptryck. Informationen förmedlades med hjälp med ljud genom ett par hörlurar. Även här återfanns ett flertal spellägen att tillgå. Det intressanta med det här fallet är att experimentet tog plats både i en verklig miljö och en virtuellt simulerad miljö. Efter att individerna använt simulatören fick de navigera sig runt i samma fysiska byggnad som simuleringen baserats på, och kunde därför göras så mycket mer effektivt. Detta stämmer bra ihop med deras initiala hypotes om att använda digitala miljöer som ett läromedel för navigering och orientering och att utveckla de relaterade kognitiva förmågorna.

NIVINAVI

I Sverige gick Universitetet i Lund och Stockholm, samt organisationen Dofilicious, ihop och utvecklade ett spel under projektnamnet “NIVINAVI”, som också är namnet på det färdiga spelet[13]. Grundtanken med projektet var att utveckla ett spel till smartphones som skulle göra det roligare för synskadade barn att träna upp sina sinnen för mobilitet, men spelet skulle även vara ett spel för alla, dvs att det skulle tilltala både synskadade och icke-synskadade individer. Det som gjorde utvecklingen av spelet speciellt var att de under hela projektperioden arbetade tillsammans med synskadade barn och unga vuxna redan från början.

Upplägget bestod av två designerseminarium, tre användarseminarium och en utvärderingssession. Designerseminarier utfördes för att komma fram till förslag/prototyper, samt leta fram tidigare mobilitetsteknologi för användarna att prova/ge feedback till. Det första användarseminariet gick ut på att de synskadade barnen skulle få prova på existerande platsbaserade applikationer för att få en förståelse för GPS-teknologi och ljudfeedback för plats och riktning. Därefter fick de också sitta med designerserna och diskutera saker som vilka vardagsaktiviteter de tycker är skoj, om de föredrar att vara inomhus eller utomhus, samt om det finns saker de känner att de inte kan göra/utöva själva och om de hade egna förslag på spelidéer.

Feedbacken fick designern ta med sig och ta fram fler koncept som testades och evaluerades under de resterande användarseminarierna.

NIVINAVI's slutliga design blev ett spel till iPhone iOS 4,2 som går ut på att spelaren ska samla ihop en bondes djur som har rymt och riskerar att bli till fångatagna av en elak professor. Spelet fungerar som så att spelledaren placerar ut virtuella djur på ett fält med sin iPhone och skapar ett slags spår i mellan dem. Detta görs genom att ledaren går till platserna denne vill placera ut djuren på, trycker på placeringsknappen och telefonens GPS preciserar exakt var du placerar ut dem. Spelarna får därefter använda sina telefoner som avläsare för att hitta vart djuren blivit placerade. Telefonen spelar hela tiden upp ett ljud som ändrar karaktäristik när en pekar åt rätt eller fel håll. Pekar du i rätt riktning låter ljudet klarare och ljudets frekvens ökas till ett högre tonläge och om du pekar brevid eller i motsatt riktning sänks ljudets frekvens till ett lägre tonläge och blir allt mer oklart. När en spelare tagit sig till ett av djurens position börjar djuret skrika och då har spelaren 2 sekunder på sig att "håva" in djuret med en svingande rörelse, annars springer djuret iväg och försvinner helt under resten av spelet. Efter att spelaren har fångat eller skrämt iväg ett djur fortsätter denne att leta efter de andra djuren och följa spåret spelledaren har skapat. När spelaren är färdig med det sista djuret spelas en röst upp ur telefonen som berättar hur lång tid spelsessionen tog och hur många djur som räddades.

De synskadade som provade den slutgiltiga prototypen gav mycket positiva responser. De bekräftade att det blev mycket roligare att träna upp navigationsförmågan med hjälp av spelmekanikerna i NIVINAVI. En av dem berättade att denne aldrig skulle tränat på just den rutten de blev tilldelade om det inte vore för att spelet gjorde det så mycket roligare och ville därför genast få fler rutter att träna på. NIVINAVI visade möjligheterna för icke-stationär spelbaserad navigationsträning.

Ljudspel då och nu

Det typiska formatet för digitala spel, med allt som oftast både visuell och audiovisuell informationsförmedling samt varierande former av mänsklig interaktion, har existerat väldigt

länge nu. Det råder diskussioner om vad som var det första riktiga datorspelet, med vissa teorier som går så långt bak som till 1947[14] där maskinen “Cathode-Ray Amusement Device” utvecklades av Thomas T., Goldsmith Jr. och Estle Ray Mann. Spelet var en missilsimulator som styrdes med en laserstråle. Annat pekar på att det första videospel kom 1950 istället i form av en Tic-Tac-Toe-simulator[15]. Den utvecklades under sommaren 1950 av Doktor Josef Kates, och var rätt avancerat för sin tid med inställningsbara svårighetsgrader och visuell feedback.

Ljudspel är, precis som vanliga digitala spel, en interaktiv upplevelse där mänsklig interaktion står i fokus och där spelet och spelaren utbyter konstant information sinsemellan. Det som är annorlunda är hur denna informationen utbyts. Då de flesta ljudspel antingen har kraftigt begränsad eller ickeexisterande grafik sker nästan uteslutande all informationsförmedling från spelet till spelaren genom ljud och musik. Spelaren kan dock fortfarande förmedla information till spelet genom vanliga verktyg, så som tangentbord och mus, samt i vissa fall händer det även att en mikrofon används.

Vilket som var det första ljudspelet verkar de flesta vara eniga om dock. 1974 lanserade Atari sitt arkadspel “Touch Me”[16]. Spelet var ett “Simon Says”-liknande med fyra knappar att styra med. Knapparna lysas upp en efter en och sedan ska spelaren trycka in knapparna i samma ordning. Oavsett ifall ändamålet var ett “blindspel” från början eller ej, så gjorde det faktumet att en ackompanjerade ton spelades upp samtidigt som knapparna lös upp och trycktes ned att även de med nedsatt synförmåga kunde njuta av spelupplevelsen lika mycket som de med vanlig synförmåga. Baserat på populariteten hos arkadspelet, släpptes även en handhållen variant av spelet, vilket gjorde det tillgängligt för en mycket större publik.

Sedan dess har utvecklingen gått framåt. Ljudspel har fått en alltmer växande publik som sträcker sig även utanför synskadade individer, även om det än idag är en rätt liten marknad. Ett av de mer ambitiösa projekten under utveckling just nu är Incus Games “Three Monkeys”, som är ett “Audiobaserat Rollspel”.

Metoder

Då det problemområde vi definierat under kapitlet "Bakgrund" dessvärre inte har en alltför tydlig lösning har vi fått applicera en samling av olika metoder för att dels ge underlag till vår undersökning men också försöka hitta lösningar på de problem vi upplever existerar. Vi har noggrant valt ut ett axplock av undersökningsmetoder, designmetoder och produktionsmetoder som vi anser passar och är relevanta till vår undersökning och som i slutändan även gynnat vår gestaltungsprocess.

Undersökningsmetoder

Actor Network Theory (ANT)

För att kunna fullständigt förstå och kunna utveckla ett sätt för oss att, i en digital omgivning, kunna orientera oss fram i blinda måste vi titta på hur människan och dess omgivning samarbetar i navigeringens skede. Actor Network Theory, som ofta förkortas som ANT, myntades av Michel Callon någon gång runt år 1983 som ett hjälpmedel för att genomgående kunna analysera ting och relationer som sker praktiskt runtomkring oss. Denna teori, eller som den senare har utvecklats och blivit mer utav ett perspektiv, innefattar ett synsätt som behandlar varje objekt och enhet i en relation mellan materia på ett likvärdigt sätt. Denna relation kan översättas till ett så kallat nätverk. Genom att redan från start exkludera alla generaliseringar kring varje enhets, eller som det kallas i ANT-världen, aktörs betydelse för hur dess omgivning påverkats skapas en mer objektiv bild över hur varje nätverks situation har kommit till.

"Every portion of matter can be thought of as a garden full of plants, or as a pond full of fish. But every branch of the plant, every part of the animal, and every drop of its vital fluids, is another such garden, or another such pond." (Leibniz, The Monadology)

Detta kraftfulla citat kan tolkas på så sätt att varje nätverk består av en hel värld av aktörer som i sig själva kan, även de, betraktas som nätverk[17].

Detta synsätt har varit en inspirationskälla och en del i att ta fram vår arbetsmetod under detta projekt då vi genom ANT-världens ögon kan se på hur människan och ickelevande materiella ting samarbetar och relaterar till varandra, vilket är precis vad vi har behövt analysera.

Genom denna inspiration från ett ANT-perspektiv har vi ställt den digitala och analoga världen mot varandra och analyserat dessa komplexa nätverk för att finna de mest betydelsefulla aktörerna för att skapa ett fungerande navigationsnätverk i en virtuell miljö.

Blindtester

För att bättre förstå hur ljud kan användas som en navigationsmetod i situationer där visuell navigation inte är ett alternativ har vi gjort så kallade blindtester, där vi har satt oss själva i situationer där vår syn är antingen delvis eller fullständigt begränsad. Detta har vi gjort för att öka vår förståelse om hur man kan använda sig av ljud för att navigera sig i ett antal olika omgivningar och situationer. Dessa tester har också agerat underlag för hur vi har utformat vår gestaltning så att användaren ska kunna navigera sig på enklast möjliga vis. Vi har gjort en rad olika tester i en del olika situationer, alla med olika förutsättningar och mål. Vi kommer presentera ett axplock av dessa och redogöra för hur de utfördes (vilka förutsättningar som funnits och vilka mål som skulle uppnås), resultatet av dessa och även syftet med blindtestet i fråga och dess relevans till den slutgiltiga gestaltningen.

Blindtest - Analys av familjär analog miljö

I detta testet var tanken att vi skulle försätta oss själva i en familjär miljö och utifrån vår redan existerande mentala karta av omgivningen, från en icke känd startposition, navigera oss till en vald måldestination. Den familjära miljö vi valde var Blekinge Tekniska Högskolas "B"-byggnad i Karlshamn, samt även parkeringen precis utanför för sista delen i vårt test, då vi vistats en hel del där till den grad att vi kan platserna innan och utantill. Vi begränsade vår syn fullständigt genom att ha på oss en heltäckande ögonbindel. Bara en person i vår grupp om tre hade på sig ögonbindeln i taget. Efter att personen satt på sig ögonbindeln förde de andra två

honom till en slumpmässigt vald startposition. Testpersonen visste alltså inte varifrån i byggnaden han startade ifrån. Sedan definierades en slumpmässigt vald måldestination dit testpersonen skulle navigera sig. Innan testpersonen påbörjade sin navigering snurrades denna runt ett antal varv för att kraftigt disorienteras.

För att navigera oss runt utan syn använde vi ett antal olika tekniker. Genom att klappa med händerna kunde vi skicka ut ett starkt ljud i omgivningen och lyssna på responsen. Syftet med detta var att kunna få en uppfattning om dimensionerna på utrymmet vi befann oss i och även i vissa fall vid extremt noggrann lyssning få ledtrådar om materialet på väggarna runtom oss.

Vi applicerade även en rad andra metoder för att navigera oss i omgivningarna, vilka hade stor inverkan på vårt resultat. Dessa innefattade bland annat att alternera styrkan som vi tog våra steg med samt att känna på väggarna. Testet avslutades med att vi alla tre fullföljde våra objektiv med framgång.

Speltester

För att få en ytterligare insikt om hur vår gestaltning skulle komma att bli var en del speltester absolut nödvändiga. För att vi skulle få ett så stort spektrum som möjligt över vilka funktioner vi skulle behöva ta inspiration ifrån och vad som krävs för att nå vårt mål har vi testat både tidigare skapade ljudspel och även datorspel i förstapersonsvy med inkluderade grafiska element. Detta var en viktig del i vår undersökning för att kunna se vilka aktörer i den digitala miljön som gynnar men även missgynnar spelarens navigationsförmåga i en digital omgivning.

Call of Duty: Black Ops

Vi ville göra en utvärdering av hur ljud kan användas som ett navigationsredskap i en professionellt utvecklad AAA-titel och valde då spelet "Call of Duty: Black Ops"[18], som är ett actionspel sett ur förstapersonsperspektiv i en 3D-miljö. Spelets grundmekanik består av att med hjälp av datormusen sikta in med sitt vapen på fiender medan spelaren förflyttar sin karaktär över

spelets kartor med hjälp av tangentbordet. Därför är det ytterst väsentligt att som spelare kunna lokalisera sina motståndare i 3D-utrymmet med hjälp av den information som fås ifrån spelet. Genom att begränsa vår syn med en ögonbindel och därmed helt eliminera spelets grafiska representation kunde vi med fördel evaluera ljudets roll ur ett navigationsperspektiv.

Enbart en av oss spelade åt gången medan de andra två satt bredvid och utefter behov hjälpte till att dirigera spelaren runt i omgivningarna. Då spelet är uppbyggt med den befintliga grafiska representationen i åtanke blev det så klart ofantligt svårt att utan den navigera sig i spelmiljöerna. För att underlätta navigeringen valde vi att stänga av musiken i spelet helt och hållet då vi fann den något distraherande när vi försökte lyssna efter de mer subtila detaljer i ljuddesignen.

Three Monkeys

Utöver Call of Duty: Black Ops så spelade vi bland andra även en tidig prototyp av rollspelet Three Monkeys, som är under utveckling av Incus Games. Spelet är ett ljudspel utan någon som helst grafik som är kopplat till spelmekaniken, utan all interaktion sker med ljud som ensam informationskanal från spelet. Då spelet är utvecklat utan en existerande grafisk representation i åtanke gör sig spelet mycket bra i den här typen av utvärdering med ljud som navigationsredskap i fokus.

Med det här spelet kunde alla deltagare med lätthet testa och analysera på egen hand utan att behöva förlita sig på utomstående hjälp för att navigera sig i spelmiljön. Vi alla tre tog oss igenom den lilla del av spelet vi fick ta del av, men inte helt utan svårigheter.

Designmetoder

För att kunna implementera den kunskap vi erhållit genom läsning och undersökningar i vår gestaltning och för att ytterligare simulera ett så realistiskt och naturligt ljudlandskap som möjligt i vår digitala interaktiva miljö så har vi gjort en del designval med detta i åtanke.

Binaural Lyssning - En trovärdig riktningskänsla

I gestaltningen tillämpar vi oss av binaural lyssning, som tillhör kategorin tredimensionellt ljud och kommer vara den största delen i att skapa en trovärdig riktningskänsla. Binaural lyssning är resultatet av hur de fysiska effekterna av en människas huvud, torso och ytteröron formar ljudet till hur vi upplever att det låter, samt tidsskillnaden mellan när ljudet träffar de båda trumhinnorna[19]. De förändringar som sker i frekvens, tid och amplitud är något som hjärnan lärt sig koda av vilket är det som gör att vi instinktivt kan avgöra åt vilken riktning det uppfattade ljudet kommer ifrån.

Vy - Förstaperson

I datorspel är förstaperson (eng. First Person) ett grafiskt perspektiv där spelarens vy utgår ifrån den spelbara karaktärens avatar eller om spelet är en racing/flygsimulator utgår vyn ifrån förarkabinen på fordonet. Du som spelare ser alltså precis vad karaktären du spelar hade sett. Det är i nuläget det vanligaste perspektivet i spel som riktar in sig mot Virtual Reality och var ett självklart val när vi planerade gestaltningen.

Ljudspel

I vilken utsträckning vår gestaltning skulle ha grafiska element var ett ämne som diskuterades flitigt i ett tidigt skede och var givetvis något som skulle komma att påverka vårt kommande arbete i hög grad. Ett ljudspel är ett digitalt spel som antingen helt eller till stor del saknar någon visuell representation. Att interagera och navigera sig i en digital miljö helt utan tillgång till grafiska element ställer såklart mycket högre krav på ljuddesignens realism och funktionalitet, men vi beslutade ändå att skapa ett helt audiobaserad simulation för att bättre illustrera de lösningar vi har utarbetat genom vår undersökning.

Produktionsmetoder

För att kunna ta vidare vår undersökning i en gestaltningsform var tanken att testa våra analysresultat i en interaktiv, digital miljö där målet var att användaren skulle orientera sig fram

genom ett mänskligt perspektiv, därav förstapersons-perspektiv och en ljudbild som simuleras enligt den mänskliga hörselns egenskaper.

Då binauralt ljud både är ett familjärt område och dessutom en viktig del i simulering av mänsklig hörsel var det en självklarhet att vi skulle, om möjligt, implementera det i vår gestaltning. Efter en del efterforskande fick vi reda på att företaget Two Big Ears hade utvecklat en binaural simuleringsplugin, vid namn 3Dception till Audiokinetics ljudmotor Wwise. Vi kontaktade dem och utan några invändningar kunde vi ta del av deras plug-in till vår undersökning. Det var en av anledningarna till att vi valde att använda Unreal Engine 4, som har stöd för Wwise-integration, för att ge liv åt vår gestaltning.

Unreal 4

För att utveckla vårt ljudspel behövde vi en kraftfull och smidig utvecklingsplattform som möjliggjorde de visioner vi hade för vår gestaltning. Vi har alla tre en del erfarenheter inom diverse olika spelmotorer som vi examinerade noggrant innan vi gjorde vårt val av spelmotor. I det stora hela stod valet mellan tre stycken olika spelmotorer som alla tre erbjuder möjligheten att utveckla avancerade spel. Efter en intrikat överläggningsprocess slutade det med att vi valde bort spelmotorerna “Unity 3D” och “Cryengine 3” till förmån för Unreal Engine 4, då vi gemensamt hade mer erfarenhet av denna spelmotorn.

I Unreal Engine finns ett visuellt scripting-verktyg kallat “Blueprint”. Det är en vidareutveckling på det verktyget som fanns i Unreal 3, som då kallades för “Kismet”. Dessa verktygen är ämnade främst för designers av olika slag utan någon programmerarerfarenhet, något även vi saknar. I grund och botten är det ett förenklat programmeringsverktyg där en, istället för att skriva rad efter rad med faktisk kod, programmerar visuellt som så att en placerar ut “boxar” och drar “kablar” mellan dessa boxarna för att skapa interaktiva kopplingar mellan elementen i sin spelmiljö. Spelmotorn tar sedan själv hand om att översätta detta till faktisk C++-kod, som är det programmeringsspråk som Unreal Engine är byggt på. Detta är ett fantastiskt verktyg för oss då vi har sluppit dyka in i att lära oss något programmeringsspråk, vilket hade tagit enorma mängder

tid och energi för att kunna skapa samma nivå av interaktivitet som vi kan nu med hjälp av Blueprint.

Vi fastställde tidigt i vår gestaltningsprocess att vi skulle komma att vilja använda oss av Audiokinetics "Wwise"-lösning, som är ett externt ljudprogram som kopplas ihop med spelmotorn. Genom detta ökar en möjligheterna för mer komplex ljudredigering än vad som hade varit möjligt med enbart Unreal Engines egna ljudverktyg. Samt så gör Wwise det möjligt att ändra spel- och ljudparametrar i realtid medan spelet är igång. Wwise var även nödvändigt för att kunna integrera pluginen "3Dception" som möjliggjorde binaural lyssning för ljuden vi implementerat i spelet.

Resultat och diskussion

Efter att ha applicerat de undersöknings-, design- och produktionsmetoder vi valt att tillgå och ansett vara relevanta till vårt arbete så fann vi att de gett intresseväckande resultat. Ur bland annat ett ANT-inspirerat perspektiv har vi utvärderat dessa resultat för att testa dess användbarhet i vår gestaltning.

Diskussion blindtester

De blind- och speltester vi genomfört gjorde att vi kände oss redo att ta den insynen och kunskap vi fått och forma vår gestaltning med detta i åtanke. Vi tog dessa tillfällen i akt till att reflektera över och analysera resultaten från testerna för att se vilka aktörer som innehar vilka roller, innebörden av dessa roller samt varför och vilka egenskaper det är som avgör dess kvalitéer.

En av de mer avgörande testerna vi utförde var blindtestet där vi skulle navigera oss runt i Blekinge Tekniska Högskolas "B"-byggnad. Det var främst efter denna som en stor del av vår insikt har kommit i hur en kan navigera sig med kraftigt begränsad eller helt utan syn. Även om vi i slutändan alla klarade av våra tilldelade objektiv med bravur så var det ej utan svårigheter. Initialt så hade vi alla svårt att vänja oss vid våra reducerade navigationsförutsättningar. De tekniker vi använde oss av för att erhålla information från våra omgivningar kändes till en början något obekväma för oss men blev, allteftersom processen fortgick, alltmer naturliga och blev ett logiskt inslag i vår navigering. Vi hjälptes så klart något enormt av att vi redan hade en mental karta av byggnaden, det underlättade navigationen avsevärt.

Vi gick runt och klappade frenetiskt och lyssnade noggrant på responsen för att få ledtrådar till rummets dimensioner samt material och även om det till en början var något svårt att urskilja lärde vi oss rätt snabbt att med måttlig precision snappa upp de diskreta detaljerna som gömde sig i ljudresponsen. Med denna teknik kunde vi med lätthet avgöra när vi hade anlänt till en lång korridor då rumsresponsen förändras drastiskt när ekot måste färdas en såpass mycket längre sträcka än om vi hade befunnit oss i ett mer avgränsat utrymme. Genom klappningar kunde vi

alltså lätt höra när vi hade kommit fram till liknande geometriska former, så som dörröppningar, korridorer, korsningar etc. då ljudresponser ändras så dramatiskt mellan dessa olika utrymmen. Som ett komplement till att klappa med händerna använde vi oss även av knackningar, främst då på väggar. Genom att lättsamt knacka på väggarna runt omkring oss kunde vi, både av känslan mot knogarna samt ljudet av knackningen bedöma väggens materiella egenskaper. Detta spelade stor roll för vår uppfattning om vår position i byggnaden, då olika rum hade olika väggmaterial.

Genom att ta tyngre steg än vanligt mot golvet kunde vi även, både genom ljudet det gör ifrån sig och känslan mot våra fötter, fastställa ungefärligt material på golvet. Även om vi initialt, främst ville försöka använda ljud som vår primära navigeringsmetod, var det oundvikligt att använda vår känsel som ett redskap i vår navigation. För att säkrare fastställa till exempel material och form på väggarna hände det vid upprepade tillfällen att vi sträckte ut våra händer för att kunna känna på väggarna. Även när vi gick längs med korridorer gick vi med utsträckta händer för att lättare bibehålla den riktning vi färdades i.

En ytterligare observation vi gjorde under vårt blindtest var att navigation med hjälp av ljud underlättades något enormt av vissa typer av ljud. Dessa typer av ljud hade alla egenskaper av bland annat igenkännlighet, karaktär och tydlig riktningssammanhang som gjorde att de blev ett värdefullt redskap i vår navigering i utrymmet. För att delge ett exempel, så är ljudet av en hissdörr som öppnas eller stängs just ett sådant ljud. För att komma fram till vad exakt det är som gör detta ljudet så värdefullt i navigations- och lokaliseringssammanhang bör vi kolla på dess egenskaper. Dels bör vi kolla på hur frekvent ljudet förekommer i dess omgivning. Just det här ljudet är inte ett ljud som är ett särskilt vanligt inslag i vardagen på samma sätt som ljudet av fotsteg eller ljudet av en konversation. Därför, när deltagarna i just detta blindtest hörde detta ljud, så blev dess ljud mer uppmärksammat än andra. Ljudets något mekaniska karaktär stod ut för oss i en annars relativt organisk omgivning vilket gjorde även att vi på direkten kunde avgöra dess härkomst. Därför kan en dra slutsatsen att för ett ljud att ha god igenkännlighet måste dess unikheter bevaras genom att till exempel användas sparsamt i miljöer. Ett ljud och dess igenkännlighet baseras såklart också mycket på dess karaktäristik. Hissljudet stod ut för oss, som

sagt, med dess mekaniska karaktär i miljön där inte så många andra ljud med liknande karaktäristik återfanns.

Efter att vi hade uppfattat riktningen ljudet kom ifrån kunde vi med säkerhet även rimligen fastställa vår egen position inuti byggnaden, som var en familjär miljö vi redan hade en existerande mental karta av, då vi var väl medvetna om att det enbart förekom en enstaka hiss i byggnaden.

I slutändan var vårt blindtest väldigt lyckat och gav oss alla en värdefull insikt som kom att hjälpa oss något enormt utformningen av vår gestaltning.

Diskussion Black Ops

Vårt speltest av “Call of Duty: Black Ops” var ett något annorlunda sådant, då spelet från början inte är designat för att kunna spelas enbart med hjälp av ljud. Majoriteten av den information som hjälper spelaren att ta sig fram i miljöerna kommer ifrån visuella medel och inte audiovisuella. När vi då begränsade vår syn uppstod såklart problem. Ett av de största problemen vi stötte på var att vi konstant fann oss själva i situationer där vår karaktär i spelet antingen tittade rakt upp i himlen eller rakt ner i marken utan att vi som spelare hade någon som helst aning om detta. Det här problemet inträffade då vi inte fick någon audiovisuell respons på när vi rörde kameran över den vertikala axeln. Detta medförde såklart att vi hade extrema svårigheter med att träffa fiender samt röra oss framåt. Då ljudet i spelet ej har någon binaural ljudmix implementerad blir det genast mycket svårt att uppfatta såväl höjd som djup genom den audiovisuella kanalen. Utifrån detta problem framkom idén om att låsa den vertikala axeln i vår egen gestaltning så att spelaren varken kan “titta” upp eller ner. Även om vår egna gestaltning har en binaural ljudmix och spelaren till en viss grad kan höra höjdskillnader i spelet fann vi det mest användarvänligt att frånta spelaren denna möjlighet.

Vi fick uppfattningen att ljuddesignen enbart agerade komplement till den grafiska representationen. Ingen ljudeffekt fanns där som inte hade en grafisk representation, vilket i

slutändan betydde att ljudet inte berättade någonting utöver det grafiken gjorde. Navigation med hjälp av ljudet var helt klart inte en prioritet i detta spel. Även i spelets lugnare delar berättade inte ambiensspåret mycket mer än vad som uppfattades genom det visuella. Fotstegsljuden var relativt låga i volym i jämförelse med resterande ljudeffekter, vilket gjorde det oerhört svårt att även använda dessa som ett navigationsmedel.

I slutändan var det här testet en mäktigt utmanande upplevelse som, med de förutsättningarna vi hade, var allt annat än optimala. Men utifrån detta drog vi värdefulla lärdomar om hur vår gestaltning skulle komma att utformas för att erbjuda en så ideal upplevelse som var möjligt.

Diskussion Three Monkeys

I och med att Three Monkeys utspelar sig i en 3D-miljö tänkte vi instinktivt att en i så fall borde "titta" runt i spelscenerna med en datormus, eftersom det är det vanligaste styrsättet i spel med förstapersonsvy. Incus hade till vår stora förvåning tänkt i helt andra banor och valt att utesluta den "klassiska" styrningen för att istället låta spelaren styra med enbart piltangenterna. Vi fann att detta var ett smart drag i syfte för spelarens navigationsmöjligheter, då vi under Black Ops-testet redan hade kommit underfund med att det näst in till var omöjligt att hålla fokus framåt vid klassisk förstapersonsstyrning. Detta kom också att bli en del av inspirationen till att låsa den vertikala axeln i vår gestaltning.

Något som fungerade bra i spelet var att en aldrig kunde gå "för långt bort" ifrån ljudmiljön och tappa bort sig helt i någon form av tystnad. I prototypen fanns egentligen bara ett fåtal navigationsmoment och ett var exempelvis att hitta en annan älva som befann sig någonstans i närheten. Det enda spelaren hade att gå på för att lokalisera älvan var ett ljud som ingen av oss registrerade som något ikoniskt. För en av oss som spelade förekom det att denne inte kände igen ljudet en skulle följa och råkade då gå i helt motsatt riktning. Dock hade utvecklarna tänkt på att detta skulle kunna hända och därmed implementerat en sorts barriär så att en inte kunde lämna området en var ämnad att utföra uppdraget på. Det gjorde att vart en än gick så var en alltid någorlunda nära sitt mål. Detta var något vi genast såg till att ha i åtanke när vi utformade vår

spelscen och det resulterade i att vi bestämde att spelet skulle utspela sig inomhus för att eliminera eventuella vilseledande öppna ytor.

Även här fann vi även att skildringen av höjd och djup i ljuden var något bristfällig, då det ibland var svårt att höra varifrån ljud kom ifrån i relation till ens karaktär. Dels var även presentationen av till exempel kontroller och objektiv något rörig när de andra karaktärerna i spelet skulle introducera dessa för en. Vi upplevde att det ibland var något problematiskt att förstå exakt vad som förväntades av en som spelare. Dock gjorde inte dessa olägenheter att spelet blev ospelbart, som i vårt tidigare speltests fall, utan slutligen avklarades spelsessionen med bravur.

De starkaste aktörerna

För att kunna navigera sig med ljud som det enda hjälpmedlet har vi varit tvungna att titta på de aktörer som visat sig spela störst roll när det kommer till att hitta rätt väg i våra analyser och observationer. Målet har varit att extrahera och diskutera kring dessa aktörer för att fullständigt förstå deras betydelse och hur de skulle kunna behandlas och appliceras i vår slutgiltiga gestaltning.

- **Handling och Respons**

För att kunna bygga upp en mental karta över området en befinner sig på gäller det att finna och minnas olika ting som kännetecknar just den platsen. Under blindtesterna vi genomförde kom vi underfund med att material på till exempel väggar och golv är några av de mest väsentliga kännetecken när det kommer till både ljud och känsel. Vi kan med detta i åtanke lyssna på våra fotsteg för att avgöra vilken typ av golv de olika rummen vi befunnit oss i har och likadant kan vi knacka på väggarna i samma syfte för att fastställa platsens materiella kännetecken. Vi märkte dock under vårt blindtest att dessa tekniker brister när en pratar om utomhusnavigation och går i stort sett bara att tillämpa vid navigation inomhus.

- **Eko**

Under våra tester och analyser har detta varit en återkommande aktör som har stor inverkan på hur väl en individ, som ej har tillgång till en visuell representation av sin omgivning, orienterar sig fram till sitt slutgiltiga mål. Genom att generera korta men distinkta ljudvågor, exempelvis genom att klappa med händerna, kan en med hjälp av väggarnas ljudreflektioner bestämma avstånd till dessa. För ett otränat öra kan detta dock vara en metod som kan vara svåruppfattad, men beroende på vilket miljöförhållande personen i fråga befinner sig i kan ekonavigering komma att bli en metod av varierande effektivitet. Att använda sig av eko för att orientera sig fram är ett fenomen som på många håll kan ses ute i naturen både bland land- och vattenlevande varelser och används bland annat av fladdermöss så som delfiner. Detta är något som ett fåtal synskadade människor i världen även tagit inspiration ifrån och börjat använda för att effektivisera sin navigationsförmåga genom att generera ett distinkt klickljud med hjälp av sin mun som reflekteras av de omslutande objekten[20].

- **Passiva & Semi-Passiva aktörer**

Även om ett rum är helt tomt är det aldrig helt tyst vilket vi kan utnyttja till vår fördel när vi utan syn ska skapa en mental karta av det rum vi befinner oss i med hjälp av de statiska och dynamiska ljud som kan tänkas förekomma. På både allmänna platser och privata lokaler förekommer det för det mesta objekt som människan stöter på i sin vardag och kan direkt relatera till. Vi valde att dela in dessa i Passiva och Semi-Passiva aktörer.

En passiv aktör är något som alltid står på en specifik plats och oavbrutet genererar ett visst ljud. Exempel på passiva aktörer är generatorer eller kylskåp.

En semi-passiv aktör innefattar [s.k **situationsbundna**] objekt som också står på en specifik plats men kräver att en människa interagerar eller vid någon punkt redan har interagerat med det så att objektet börjar föra ett identifierbart ljud ifrån sig. Exempel på Semi-Passiva aktörer är hissar, radioapparater eller datorer.

Genom ett kylskåps brummande, ringandet av kyrkklockor eller oljudet av en väckarklocka kan vi i stora drag måla en bild i våra huvuden huruvida det är morgon eller

om vi befinner oss i vårt kök i hemmet som ligger bredvid en kyrka. Självklart säger inte dessa små faktorer exakt hur vår omgivning ser ut, men med många små ljudmedel finns stora möjligheter att förmedla information om miljön.

De starkaste aktörerna bildar funktioner

Under denna arbetsperiod har många tankar cirkulerat kring hur dessa aktörer kan appliceras i en digital spelscen för ett fungerande nätverk och hur de skulle kunna påverka förutsättningarna för användarens navigationsförutsättningar. De ovanstående tre aktörer vi diskuterat kring kan jämföras med ett begrepp som existerar under ljuddesigns-termen informativ ljuddesign nämligen; auditory icons[21]. Detta begreppet innefattar ljud som människan i regel kan relatera till och direkt tolka den information som ljudet tilldelar. Individen som tar del av dessa auditory icons kan, utifrån dess livserfarenheter, lyssna enbart på responsen av en knackning på en vägg och säga om den är solid eller ihålig. Vad för information som ska tilldelas med dessa ljud är upp till ljuddesignern att bestämma, vare sig det är bakgrundshistoria eller som i vårt fall information om dimension och riktning.

Vi har med hjälp av denna typ av informativ ljuddesign och resultaten från våra analyser kunnat applicera två av aktörerna, som påverkar spelarens navigationsförutsättningar mest, som hjälpmedel eller, som vi vill kalla, funktioner i vår gestaltning.

Funktion 1 - Knacka

Genom ett knapptryck kan användaren, genom sin karaktär i den digitala miljön, "knacka" på väggen framför sig. Ifall karaktären står inom ett visst avstånd från någon av miljöns väggar samt står riktad mot väggen så spelas ett specifikt ljud upp beroende på materialet som väggen består av. Genom att få den här informationen kan användaren med lätthet bygga ut sin mentala karta då olika rum kommer ha annorlunda väggmaterial. När karaktären inte står rakt framför en vägg eller befinner sig på för långt avstånd ifrån en vägg och försöker aktivera "knack"-funktionen så spelas istället ett ljud upp som illustrerar att karaktären viftar med sin arm framför sig som att hen försöker knacka utan att träffa något. Detta medför även att användaren, ifall hen känner sig

disorienterad, har ett värdefullt verktyg för att få en uppfattning av omgivningen genom att “knacka” sig fram tills karaktären befinner sig framför en vägg. Efter att användaren nått en vägg kan denne, med hjälp av sin mentala karta, lättare navigera sig runt i utrymmet genom att följa väggen. Denna funktion medför även att användaren på ett effektivt sätt kan hitta dörrar och fönster genom att lyssna efter förändringar i ljudet när denne rör sig sidledes med väggen och använder knock-funktionen. Dock innehar denna funktion stora svagheter i ett öppet utrymme vilket bidrog till ett beslut om att den slutgiltiga gestaltningen skulle utspelas i en inomhusmiljö för att kunna utnyttja dess fulla potential.

Funktion 2 - Klappa

Vi har även implementerat en “klapp”-funktion i vår gestaltning. Genom ett knapptryck så “klappar” karaktären i spelet, vilket för användaren innebär att denne hör ett ljud av en klappning. Sedan färdas detta ljud ifrån karaktären ut i den digitala miljön i ett givet antal riktningar för att sedan träffa de olika ytorna i omgivningen och till sist studsas tillbaka till karaktären. När ljudet når spelaren igen så hör denne ett eko av klappljudet. Hur lång tid det tar mellan den initiala klappningen och ekot beror såklart på avståndet ljudet behöver färdas, precis som i verkliga livet. Detta gör att användaren snabbt kan få en uppfattning om utrymmet den befinner sig i genom enbart hörseln. Vår förhoppning är att eventuella användare kommer att använda denna funktionen på samma sätt och i samma syfte som vi gjorde under vårt analoga blindtest.

Binaural ljudsimulering - den sista aktören

Dessa två funktioner tillsammans med passiva aktörer, som genererar statiska och dynamiska auditory icons, bidrar med stora möjligheter till att skapa en miljö som på ett effektivt sätt går att orientera sig igenom. Det är även här som binauralt ljud kommer in i bilden och blir en stor faktor för att dessa aktörer ska kunna samarbeta på ett sätt som gynnar navigationsprocessen och förmedlar riktning- och dimensionsinformation på ett tydligt sätt. Genom att introducera en tydligare riktningsskänsla till de ljudkällor som genereras i spelmotorn, även om funktionerna i

sig förblir oförändrade, så omfattar resultatet av dess användande mer information än tidigare och blir därmed ett mer värdefullt redskap för användaren.

Den andra funktionen som diskuterats där spelaren har möjlighet att generera ett klapp ljud som sedan reflekteras mot de omslutande väggarna får endast ett för spelaren användbart resultat med en god riktning känsla i ljudet. Om den binaurala simuleringen skulle exkluderas i detta fallet hade denna klappfunktion plötsligt förlorat sitt syfte då den bygger på att spelaren ska kunna uppfatta ljudriktning utöver det vanliga stereospektrat. Utan binaural lyssning så hade inte användaren kunnat uppfatta varken djup eller höjd på reflektionerna i rummet och funktionen hade förlorat mycket av dess funktionalitet, då användaren ej delges tillräckligt med information för att konstruera en komplett mental karta över det tredimensionella utrymmet.

Vidare diskussion

Det finns många fördelar med att simulera binauralt ljud i virtuella miljöer, ur flera olika perspektiv, men också ett fåtal nackdelar. Fördelarna är ju så klart de vi redan diskuterat, att det ur ett navigationsfrämjande perspektiv upplevs positivt utifrån de tester och analyser vi utfört. Binaural simulering kan även främja inlevelsen och hur "immersive" det virtuella landskapet upplevs (ifall detta är något utvecklarna av miljön syftar till) i olika fall och även utöka upplevelserna för synskadade (såväl delvis synskadade som fullständigt synskadade) då de i större utsträckning kan få en uppfattning om den visuella omgivningen genom ljudkanalen.

Dessvärre är tekniken i skrivande stund inte fullt utvecklad till dess fulla potential och är fortfarande mer av ett nisch-område att fokusera på i såväl spelproduktioner som andra typer av virtuella utvecklingar. Detta medför att de aktörer som står för utvecklandet och pådrivandet inom detta område är fortfarande rätt småskaliga sådana, vilket innebär, även om kompetensen finns där, att utvecklingstempot står chanslöst i relation till om det hade varit större aktörer som var pådrivande, då resurserna inte finns där. Vi anser att det borde vara omvänt istället då större företag och aktörer hade kunnat dra stora fördelar av en realistisk och välfungerande binaural ljudsimulering, då dessa även har större förutsättningar och resurser att utveckla dessa tekniker

till dess fulla potential, samt att det skulle både bredda deras målgrupp men också göra upplevelsen mer inlevelsefull än tidigare. Då större företag i spelbranschen generellt sett ofta också ansvarar för att sätta standarden för vad som bör vara med i ett modernt spel hade detta även gjort att mer indieutvecklare/mindre spelföretag även hade utforskat binauralt ljud.

Men även om utvecklingen av binaural ljudsimulering hade ökat lavinartat i tempo är det ändå tveksamt hur pass prestandaeffektiva dessa lösningar hade varit. Vår binaurala uppfattning påverkas av mer än bara den individuella människan utan även omgivningens geometri, de omslutande ytornas material etc. Därför krävs det en hel del uträkningar för att detta ska simuleras på ett fullständigt realistiskt sett i en virtuell miljö. Detta är såklart en stor faktor att ta hänsyn till allra helst i moderna spelproduktioner, där prestanda måste pressas konstant.

Slutdiskussion

Genom våra undersökningar och analyser har vi erhållit nya kunskaper och insikter om de ämnen vi har behandlat under det här arbetet. Under processen har det visat sig att varje enskild aktör, som diskuterats ovan, i sitt isolerade tillstånd bidrar med ytterst lite till vårt slutgiltiga syfte att skapa större navigationsförutsättningar i en digital omgivning. Men genom att förena dessa i en harmonisk symbios skapas ett nätverk där aktörerna påverkar varandra, jobbar tillsammans och styr navigationen i spelet till en helt ny nivå. Ett nätverk där de grafiska aspekterna av den digitala miljön inte längre är nödvändiga för att den slutliga upplevelsen ska kunna spelas från start till mål.

För implementeringen av binauralt ljud i spelproduktioner har klart visat sig vara högst fördelaktigt ur ett navigationsperspektiv och hjälper användaren kolossalt att bättre kunna utforma en mental karta av omgivningen i de situationer där en visuell representation antingen är ickeexisterande eller ej tillgänglig. Oavsett om ljuddesignen tillsammans med binaural simulering kan driva spelaren framåt på egen hand behöver det inte stanna där. Tanken är att detta ska öppna nya dörrar och möjligheter för framtidens spelutveckling. Dessa utökade möjligheter har många appliceringsområden. Precis som i den tidigare forskning vi presenterat

som visade på att så kallade AbES kan utöka kognitiva navigationsförmågor hos synskadade[12], så kan även 3D-miljöer utrustade med binaural lyssning användas i detta syfte, möjligtvis med ännu mer givande resultat än i de 2D-miljöer som användes i de fallen.

Spelproduktioner men även andra typer av simuleringar där visuella element är närvarande och drivande kan med stor fördel tillämpa binaural lyssning för att skapa en mer engagerande och inlevelserik ljudbild för att, tillsammans med den grafiska informationskanalen, förmedla en upplevelse utöver det spelare och användare världen över har vant sig vid.

Ordlista

- **AAA-titel** - En klassifikationsterm för tv-/datorspel som utvecklats med extrema budgetar och enorm möjlighet att göra reklam för sig.
- **AbES** - **Audiobased Environment Simulator**. En virtuell, interaktiv ljudmiljö.
- **Audiovisuell** - En term inom ljuddesign som innebär en ljudbild som visualiserar landskap eller upplevelser. En högkvalitativ audiovisuell komponent kan reproducera bilden av en faktisk upplevelse, exempelvis en livekonsert.
- **Auditory Icon** - Ett ljud som en människa genom vardagliga händelser automatiskt lärt sig koppla till ett specifikt ting.
- **Binauralt ljud** - Ljud menat att härma det sätt som ljud formas av människans huvud, torso och ytteröron samt tidsskillnader som gör att människor kan uppfatta djup och höjd genom ljud.
- **Indie** - Eller **Indiespel** är tv-/datorspel som är utvecklade av mindre spelgrupper där ingen stor speltillverkare ligger bakom utveckling och resultat.
- **Informativ ljudesign** - Term inom digital spelutveckling där ljudets förmåga att förmedla information behandlas.
- **Immersive** - Engelskt uttryck vars svenska direktöversättning inte riktigt existerar. Betyder i generella drag "Inlevelsefull"/"Uppslukande".
- **Stereospektra** - Det spektrum som återfinnes i alla ljuduppspelningssystem som innehar stereoljud. Stereoljud uppkommer när två högtalare med avstånd mellan varandra dedikeras till att spela upp stereomaterial från ett ljuduppspelningssystem.
- **Virtual Reality** - En datorgenererad skenvärld där användaren är såpass uppslukad att den känner att den lika gärna kunde befinna sig i den världen så som den befinner sig i den riktiga.

Referenser

1. Entertainment Software Association (2014). "*Games: Improving the Economy*". Hämtad 3 mars, 2015, från:
http://www.theesa.com/wp-content/uploads/2014/11/Games_Economy-11-4-14.pdf
2. Zackariasson, Peter and Timothy L. Wilson (2010). "*Paradigm Shifts in the Video Game Industry*", Competitiveness Review: An International Business Journal, Vol. 20 Iss: 2, sida 139 - 151
3. Motion Picture Association of America, Inc (2013). "*Theatrical Market Statistics*". Hämtad 3 mars, 2015, från:
http://www.mpa.org/wp-content/uploads/2014/03/MPAA-Theatrical-Market-Statistics-2013_032514-v2.pdf
4. New Zoo, Games Market Research (2013). "*Global Games Market Report Infographics*". Hämtad 3 mars, 2015, från:
<http://www.newzoo.com/infographics/global-games-market-report-infographics/>
5. Sánchez, J., Noriega, G., Fariás, C. (2009). "*Mental Representations of Open and Restricted Virtual Environments by People Who Are Blind*". Proc. of the Laval Virtual Conference 2009, pp. 217-226.
6. E. M. Wenzel, "*Localization in virtual acoustic displays*," Presence, vol. 1, pp. 80–107, Winter 1992.
7. D. R. Begault, "*3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia*." New York: Academic, 1994.
8. G. Kramer, Ed., "*Auditory Display: Sonification, Audification, and Auditory Interfaces*." Reading, MA: Addison-Wesley, 1994.
9. C. Phillip Brown, Richard O. Duda, "*A Structural Model for Binaural Sound Synthesis*". Transactions on speech and audio processing, vol. 6, no. 5, september 1998
10. E. Brown, P. Cairns (2004). "*A grounded investigation of game immersion*". In CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems, 1297–1300. ACM, 2004.

11. Sánchez, J., Sáenz, M., Pascual-Leone, A., & Merabet, L. (2010). "Navigation for the Blind through Audio-Based Virtual Environments", CHI '10 Extended Abstracts on human factors in computing systems, sida 3409-3414
12. Sánchez, J., Sáenz, M., Pascual-Leone, A., & Merabet, L. (2010). "Enhancing Navigation Skills through Audio Gaming", CHI '10 Extended Abstracts on human factors in computing systems, sida 3991-3996
13. Magnusson, C., Waern, A., Gröhn, K, R., Bjernryd, Å., Bernhardsson, H., Jakobsson, A., ... Hedvall, P-O. (2011). "Navigating the world and learning to like it - Mobility training through a pervasive game", Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, sida 285
14. D.S Cohen (2015). "Cathode-Ray Amusement Device - The First Electronic Game". Hämtad 4 mars, 2015, från About Tech:
<http://classicgames.about.com/od/classicvideogames101/p/CathodeDevice.htm>
15. Chris Bateman (2013). "Meet Bertie the Brain, the world's first arcade game, built in Toronto". Hämtad 4 mars, 2015, från Spacing Toronto:
<http://spacing.ca/toronto/2014/08/13/meet-bertie-brain-worlds-first-arcade-game-built-toronto/>
16. Bob Reinhard (2014). "A Sound Solution: History of Audio Games For The Visually Impaired". Hämtad 4 mars, 2015, från Artistry in Games:
<http://artistryingames.com/sound-solution-history-audio-games-visually-impaired/>
17. Law, J. (2012). "Notes on fish, ponds and theory". Norsk Antropologisk Tidsskrift, 23(3-4), 225-236
18. Treyarch Studios, Santa Monica CA, (November, 2010). "Call of Duty: Black Ops"
19. C. Phillip Brown, Richard O. Duda, "A Structural Model for Binaural Sound Synthesis". Transactions on speech and audio processing, vol. 6, no. 5, september 1998
20. Firefly Film and Television Productions (2007, Jan) *Extrodinary People, The Boy Who Sees Without Eyes* [Video]. Hämtad från:
<https://www.youtube.com/watch?v=AiBeLoB6CKE>

21. Ng, P., Nesbitt, K. (2013). "*Informative Sound Design in Video Games*" Paper presented at the 1-9. doi:10.1145/2513002.2513015. ACM, 2013.